

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA



**COMPOSICIÓN CORPORAL, PROPORCIONALIDAD
CORPORAL Y BIOTIPO EN ESCOLARES DE 12 A 18 AÑOS DE
LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE – 2014.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. YENNY MARITZA RAMOS SURCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN NUTRICIÓN HUMANA

PUNO-PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA

**COMPOSICIÓN CORPORAL, PROPORCIONALIDAD
CORPORAL Y BIOTIPO EN ESCOLARES DE 12 A 18 AÑOS DE
LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE – 2014.**

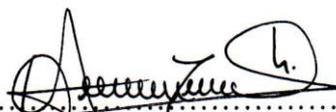
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN NUTRICIÓN
HUMANA

PRESENTADA POR:

Bach. YENNY MARITZA RAMOS SURCO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE


.....
M.Sc. ARTURO ZAIRA CHURATA

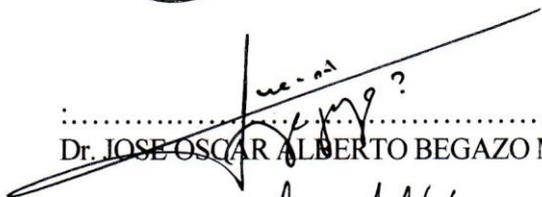
PRIMER MIEMBRO


.....
Lic. GLADYS TERESA CAMACHO OSINAGA

SEGUNDO MIEMBRO


.....
M.Sc. JUBER CHAVEZ DOMINGUEZ

DIRECTOR DE TESIS


.....
Dr. JOSE OSCAR ALBERTO BEGAZO MIRANDA

ASESOR DE TESIS


.....
M.Sc. LIDIA SOFIA CABALLERO GUTIERREZ

Area: Dietoterapia.

Tema: Proporcionalidad Corporal

DEDICATORIA

Gracias a Dios y la Virgen María por haberme dado la fortaleza de poder realizar este trabajo y haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional. A mi padre que esta con Dios, agradecerle por iluminar nuestros caminos el mío y el de mis hermanos que lo tenemos presente a pesar que nos faltó muchas cosas por compartir en familia. A mí querida mamita que en todo momento estuvo acompañándome y apoyándome con su amor y ternura.

También dedicarle con mucho cariño y afecto sincero a una amiga muy especial para mí, que sin dudar me dio ánimos y esperanzas para seguir adelante y poder lograr esta meta.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Profesional de Nutrición Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, por haberme permitido adquirir una formación profesional acorde a la realidad para mejorar el desarrollo de nuestra región Puno y el país.

A los docentes de la escuela profesional de Nutrición Humana por impartir sus enseñanzas y conocimientos con su experiencia profesional de calidad.

A los miembros del jurado revisores de tesis: M. Sc. Arturo Zaira Churata, Lic. Teresa Camacho Osinaga y al M.Sc. Juber Chavez Dominguez por su gran aporte para la realización y culminación del presente trabajo de investigación.

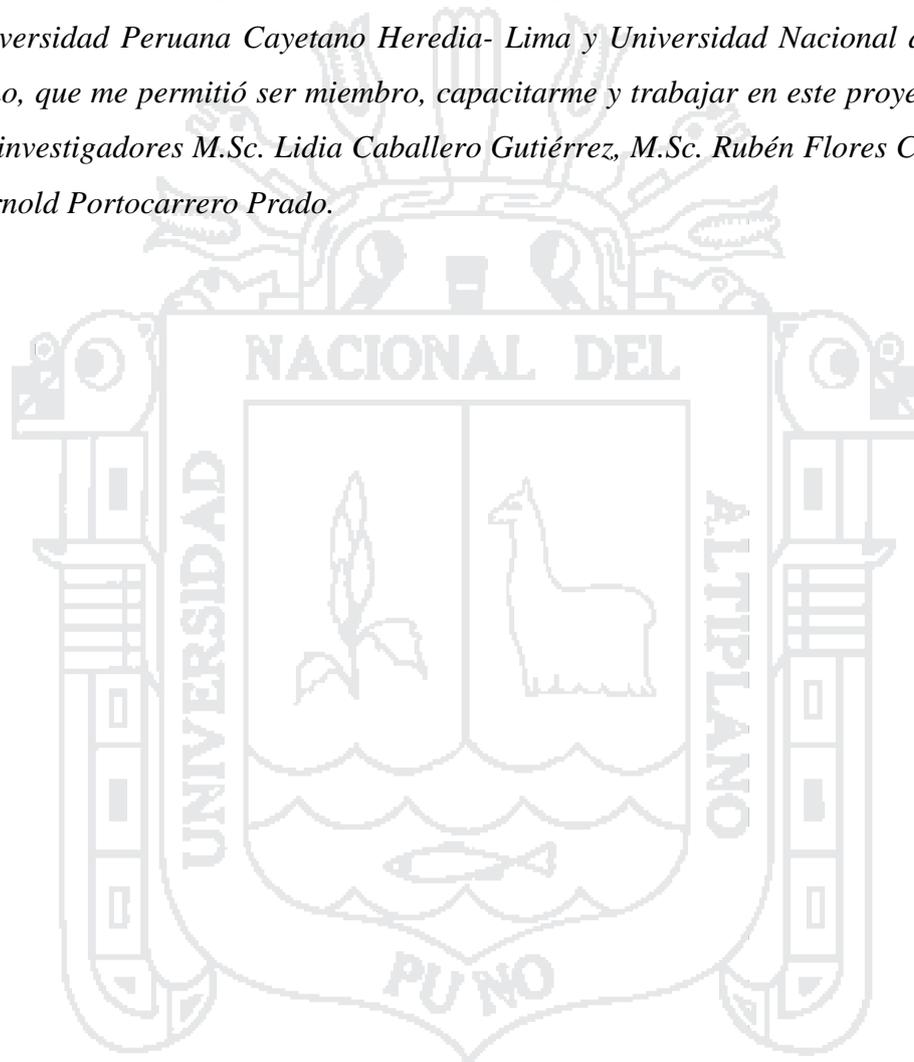
A mi Director de tesis Dr. José A. Begazo Miranda y asesora de tesis M. Sc. Lidia S. Caballero Gutiérrez por haber confiado en mi persona, por compartir sus enseñanzas y en todo momento motivarme a realizar esta investigación.

A las instituciones educativas de El Collao Ilave, Directores, Profesores y alumnos en general por abrirme las puertas para poder realizar mis actividades y cumplir los objetivos para el logro de la investigación.

Se agradece por conformar parte del equipo técnico de nutricionistas a Katherine Ormeño Ramirez, Pamela Sanizo Canahua y Madeleine Silva Escarcena que con su apoyo se pudo realizar las mediciones antropométricas correspondientes a los escolares de la zona rural de El Collao Ilave.

RECONOCIMIENTO

Esta tesis pudo ser realizada gracias al apoyo del CÍRCULO DE INVESTIGACIÓN EN PLANTAS CON EFECTO EN LA SALUD, entidad auspiciada por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), en asociación con la Universidad Peruana Cayetano Heredia- Lima y Universidad Nacional del Altiplano-Puno, que me permitió ser miembro, capacitarme y trabajar en este proyecto junto con los investigadores M.Sc. Lidia Caballero Gutiérrez, M.Sc. Rubén Flores Ccosi y M.V.Z. Harnold Portocarrero Prado.



INDICE

	Pág.
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO I	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
CAPITULO II	
2.1 MARCO TEÓRICO.....	19
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	52
2.3 HIPOTESIS.....	53
2.4 OBJETIVOS.....	53
CAPITULO III	
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	54
3.2 AMBITO DE ESTUDIO.....	54
3.3 POBLACION.....	54
3.4 MUESTRA.....	54
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	55
3.5 METODOS, TECNICAS, PROCESAMIENTOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	57
3.6 TRATAMIENTO ESTADISTICO.....	64
CAPITULO IV	
RESULTADOS.....	67
CONCLUSIONES.....	105
RECOMENDACIONES.....	106
BIBLIOGRAFIA.....	107
ANEXOS.....	112

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro Nro. 01: Distribución Porcentual de los Escolares según edad y sexo de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	67
Cuadro Nro. 02: Índice de Masa Corporal (IMC) por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	68
Cuadro Nro. 03: Composición Corporal según Porcentaje de Grasa Corporal por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	70
Cuadro Nro. 04: Composición Corporal según Porcentaje de Masa Muscular por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	72
Cuadro Nro. 05: Contextura Corporal por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	74
Cuadro Nro. 06: Valores Phantom de Diámetros por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	76
Cuadro Nro. 07: Valores Phantom de Perímetros por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	78
Cuadro Nro. 08: Valores Phantom de Pliegues Cutáneos por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	80
Cuadro Nro. 09: Índice Córmico por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	82
Cuadro Nro. 10: Índice Esquelico por sexo Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	84
Cuadro Nro. 11: Índice Acromio Iliaco por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	86
Cuadro Nro. 12: Índice Cintura - Cadera por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	87
Cuadro Nro. 13: Índice Cintura - Estatura por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	89
Cuadro Nro. 14: Longitud Relativa de Extremidad Superior LRES por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	91

Cuadro Nro. 15: Longitud Relativa de Extremidad Inferior LREI por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	92
Cuadro Nro. 16: Índice Braquial por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	93
Cuadro Nro. 17: Índice Biacromial Relativo por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	94
Cuadro Nro. 18: Biotipo Endomórfico por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	95
Cuadro Nro. 19: Biotipo Mesomórfico por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	98
Cuadro Nro. 20: Biotipo Ectomórfico por sexo en Escolares de la Zona Rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	100
Cuadro Nro 21: Composición corporal e índice cintura cadera en escolares de la zona rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	102
Cuadro Nro. 22: Porcentaje de grasa corporal y biotipo en escolares de la zona rural de El Collao Ilave. Puno 2014 – 15.....	104

RESUMEN

El trabajo de investigación “Composición Corporal, Proporcionalidad Corporal y Biotipo en Escolares de 12 a 18 años de la Zona Rural de El Collao Ilave”, tuvo como objetivo general determinar la composición corporal, proporcionalidad corporal y biotipo en escolares de la zona rural de El Collao Ilave perteneciente al departamento de Puno. Es un estudio descriptivo, analítico y de corte transversal, se trabajó con una muestra de 366 escolares de ambos sexos (170 mujeres y 196 varones). Se utilizó el método antropométrico siguiendo el protocolo ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry).

Se determinaron el IMC (Índice Masa Corporal), composición corporal; porcentaje de grasa corporal (%GC), porcentaje de masa muscular (%MM), proporcionalidad corporal según el método Phantom y biotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia).

Se encontró que el 47% de los escolares presentaron un IMC normal, respecto a composición corporal el 76% obtuvieron un bajo %GC, el 93% presentaron un %MM adelgazado, predomina la contextura ósea mediana (58%), principalmente en varones, siendo predominante la contextura ósea grande en mujeres.

Respecto a proporcionalidad corporal, los escolares se caracterizaron por presentar diámetros óseos de menor proporcionalidad en hombros, tronco torácico y caderas, se obtuvieron valores menores en perímetro de antebrazo, muslo, pierna, brazo contraído y relajado, caderas y tronco torácico y respecto a pliegues cutáneos los escolares presentaron una baja concentración de grasa subcutánea. Considerando los índices de proporcionalidad, los escolares presentaron tronco largo (macrocórmicos), extremidades inferiores cortas a intermedias, tronco torácico rectangular y extremidades superiores cortas. En biotipo, se encontró un bajo componente endomórfico en varones y moderado en mujeres, tanto varones como mujeres presentaron un componente mesomórfico alto y muy alto, mientras que la ectomorfía es baja. La población rural estudiada, presenta en su mayoría, índices y proporciones corporales menor a la referencia, indicativo de probables alteraciones nutricionales. En cuanto a la relación de la composición corporal con la proporcionalidad y biotipo los escolares presentan una tendencia mesoendomórfica.

PALABRAS CLAVE: Antropometría, composición corporal, proporcionalidad corporal, biotipos, valores de referencia Phantom.

ABSTRACT

The research work "Body Composition, Body Proportionality and Biotype in Schoolchildren aged 12 to 18 years of the Rural Area of the Collao Ilave, had as general objective to determine the body composition, body proportionality and biotype in schoolchildren in the rural area of the Collao Ilave belonging to the department of Puno. It is a descriptive, analytical and cross-sectional study. We works with a sample of 366 schoolchildren of both sexes (170 women and 196 men). The anthropometric method was used following the ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) protocol.

Body mass index (BMI), body composition; percentage of body fat (% GC), percentage of muscle mass (% MM), body proportionality according to the Phantom method and biotype (endomorph, mesomorph and ectomorph).

It was found that 47% of the schoolchildren presented a normal BMI, regarding body composition 76% obtained a low% GC, 93% presented a thinning% MM, medium bone structure predominates (58%) mainly in males, Being the predominant large bone structure in women.

Regarding body proportionality, the students were characterized by lower bone diameters with less proportionality in shoulders, thoracic trunk and hips, lower values were obtained in perimeter of forearm, thigh, leg, contracted and relaxed arm, hips and thoracic trunk and with respect to folds the children had a low concentration of subcutaneous fat. Considering the proportionality indices, the students presented long trunk (macro-cormics), short to intermediate inferior limbs, rectangular thoracic trunk and short upper limbs. In biotype a low endomorphic component was found in men and moderate in women, both men and women had a high and very high mesomorphic component, while ectomorphism was low. The majority of the rural population studied had indices and body proportions lower than the reference, indicative of probable nutritional alterations. As for the relation of body composition with proportionality and biotype, the students present a mesoendomorphic tendency.

KEYWORDS: Anthropometry, body composition, body proportionality, biotypes, Phantom reference values.

INTRODUCCIÓN

Los estudios de medidas antropométricas, composición corporal, estado nutricional e índice de masa corporal (IMC) son recomendados por la Organización Mundial de la Salud como indicadores básicos. El trabajo de investigación sobre la, composición corporal, proporcionalidad corporal y biotipo en escolares de 12 a 18 años de la zona rural de El Collao Ilave.

El estudio de la forma humana constituye una herramienta de gran interés para la determinación de la forma del cuerpo humano a partir de variables antropométricas en cuanto a la composición corporal, proporcionalidad y biotipo principalmente las que se refieren al tamaño de sus segmentos corporales, formas, fuerza y capacidad física con el fin de establecer diferencias entre grupos de individuos.

El presente trabajo de investigación pretende evaluar las características antropométricas de la población escolar rural, ya que éstas pueden diferir entre sujetos de una misma población por diversos factores; urbanidad, altitud, actividad, nutrición y alimentación, entre otros. Los resultados serán de utilidad para considerar que la nutrición, respecto a educación e intervenciones en salud, debe ser dirigida e individualizada en función a sus características antropométricas, establecidas genética como ambientalmente. Para tal fin el presente informe, se organiza en cinco capítulos, así en el primer capítulo se presenta el problema de la investigación, en la cual se establece el planteamiento del problema, y problema objeto de estudio, justificación de la investigación y el marco de referencia.

El segundo capítulo: marco teórico, se aborda los aspectos que abarca el estado nutricional, composición corporal, proporcionalidad corporal y biotipo así como el método antropométrico *phantom* para la determinación de la composición y proporciones corporales; mostrando la formulación de los objetivos e hipótesis.

En el tercer capítulo se presenta la metodología, donde se desarrolla el tipo de investigación, la población, y la operacionalización de variables, métodos y técnicas de recolección de datos, y tratamiento de la información.

En el cuarto capítulo, se presenta los resultados de la investigación, interpretación y contratación de las cuatro hipótesis que considera la presente investigación.

Finalmente se presentan las conclusiones a las que se ha arribado en la investigación, así como las recomendaciones correspondientes.

Con esta investigación se pretende conocer las características antropométricas, composición y proporcionalidad corporal así como el biotipo de la población en estudio.



CAPITULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El conocimiento de los métodos de evaluación antropométrica, han permitido al equipo de salud determinar el estado nutricional y composición corporal de individuos y grupos de población de todo tipo. Esta información de base, permite, en el mejor de los casos, plantear políticas de salud e intervención más adecuadas a las características genéticas y ambientales del poblador rural.

Ross y Wilson propusieron un método para el análisis de las proporciones corporales, propusieron una referencia unisexual y bilateralmente simétrica, estableciendo sus medidas a partir de estudios antropométricos realizados en grandes poblaciones. Este propósito no es otro, que utilizar las diferencias en la proporción de un individuo, para compararlo con otros individuos o grupos de ellos y realizar las intervenciones nutricionales y de salud necesarias.

Todos los seres humanos somos diferentes, nuestra forma la imponen la genética, las actividades que realizamos, la alimentación, pero desde siempre los científicos han intentado clasificarlos según nuestra forma a través de los tres componentes (endomorfía, mesomorfía y ectomorfía) del cuerpo humano y estructura corporal, proporciones u otras, es decir configurar la morfología del individuo (22).

En el Perú, son escasos los estudios antropométricos en relación a la toma de una serie de mediciones (longitudes, circunferencias, diámetros, pliegues entre otros) que expresen cuantitativamente las dimensiones del cuerpo humano, en los diferentes grupos de edad y menos aún en poblaciones andinas, el interés del estudio es conocer la composición corporal, proporcionalidad y biotipo que diferencian a un individuo de otro y por ende conocer la variabilidad de la morfología del hombre del altiplano. Desde el punto de vista nutricional, estas determinaciones son importantes para individualizar y direccionar las intervenciones nutricionales y de salud en función de sus requerimientos y características genéticas, ambientales e incluso fisiológicas, aspectos que aún se encuentran en estudio.

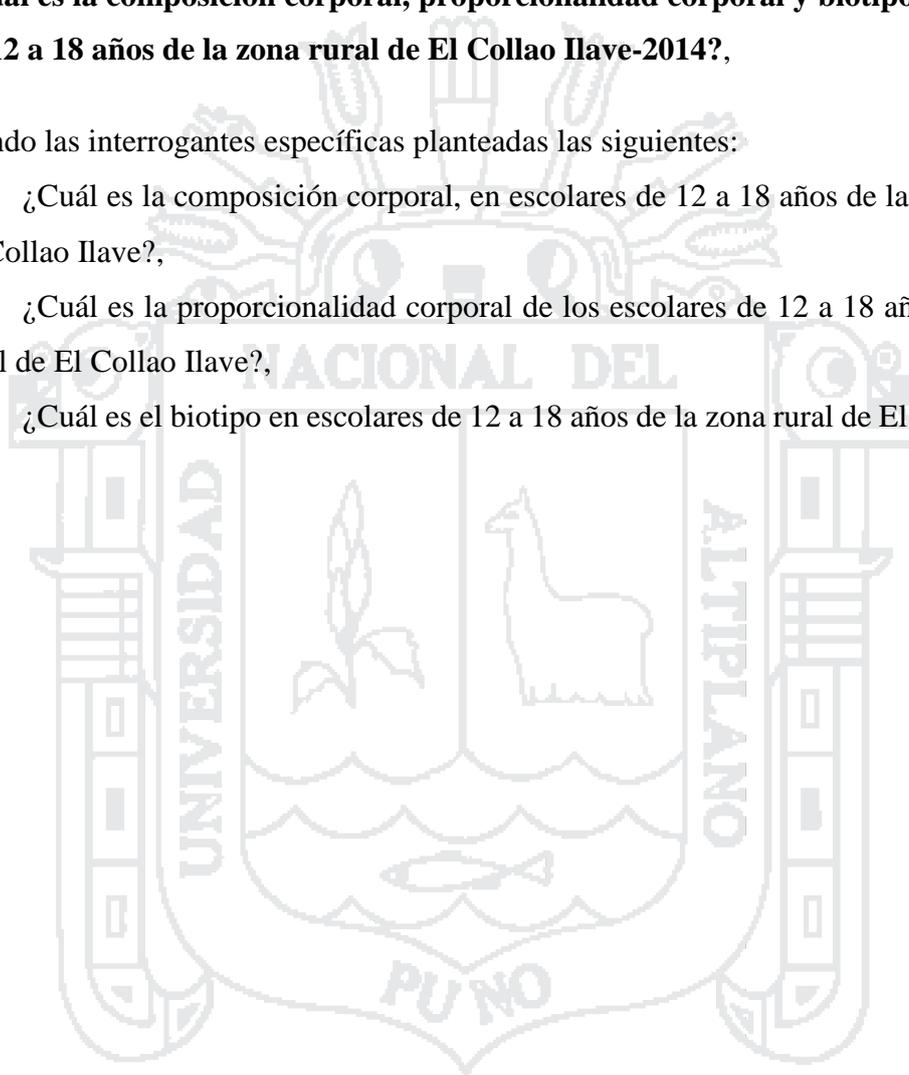
Se establece que las características genéticas determinan el biotipo, pero la nutrición pueden modificarlo, determinando variaciones no solo en el estado nutricional sino también en la composición corporal e incluso en la proporcionalidad de los segmentos

corporales, aspectos que se pretenden estudiar en una población que adicionalmente está influenciada por factores ambientales adversos y factores socioeconómicos y culturales particulares, como es la rural. Por el análisis realizado nos planteamos la siguiente interrogante general:

¿Cuál es la composición corporal, proporcionalidad corporal y biotipo en escolares de 12 a 18 años de la zona rural de El Collao Ilave-2014?,

Siendo las interrogantes específicas planteadas las siguientes:

- ¿Cuál es la composición corporal, en escolares de 12 a 18 años de la zona rural de El Collao Ilave?,
- ¿Cuál es la proporcionalidad corporal de los escolares de 12 a 18 años de la zona rural de El Collao Ilave?,
- ¿Cuál es el biotipo en escolares de 12 a 18 años de la zona rural de El Collao Ilave?



1.2. JUSTIFICACIÓN

Las aplicaciones y utilidades para determinar las diferencias de la composición corporal, proporcionalidad corporal y biotipo en el cuerpo son múltiples. En el humano es posible, a través de la antropometría, conocer algunas características genéticas, como la composición corporal, la proporcionalidad y el biotipo, pero diversos factores ambientales, pueden establecer una influencia decisiva en las características que fenotípicamente expresamos. El estudio de estas características en grupos poblacionales aporta el conocimiento acerca de la composición corporal, proporciones y morfología propias de un escolar de altura de la zona rural, influenciado por factores propios de su habitat como la agricultura, el clima, alimentación, nivel socioeconómico.

La metodología antropométrica, a utilizar, permite no solo la determinación cuali-cuantitativa de los parámetros en estudio, sino también permite la comparación entre la población estudiada y un referente, que se encuentra con la denominación de referencia *Phantom*, esta metodología es mundialmente utilizada en diversas poblaciones para estimar el biotipo, composición corporal y proporciones manejados matemáticamente. El conocimiento de estos valores, por tanto, se utilizará para comparar, evaluar y analizar la muestra o población elegida.

De ahí, la gran importancia de realizar un estudio integral de la constitución corporal y de la influencia que éste recibe de algunos factores tanto endógenos como exógenos, de determinar las características morfológicas que permita, a través del estudio sectorial y global del cuerpo humano, obtener datos referenciales con respecto a la morfología del adolescente.

Por estas razones, así como por la ausencia de trabajos de investigación en nuestro medio que respondan satisfactoriamente a estos planteamientos, se ha propuesto como finalidad central de esta investigación, determinar la composición corporal, proporcionalidad y biotipo en escolares de 12 a 18 años de la zona rural de El Collao - Ilave.

1.3 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. A NIVEL INTERNACIONAL

- ✓ Gracia B. (2003); realizaron estudios sobre “Antropometría por edad, género y estrato socioeconómico de la población”, con el objetivo de identificar factores de riesgo y manifestaciones tempranas en la población escolarizada de Cali por edad, género y estrato socioeconómico, el estudio se realizó en 14 instituciones educativas seleccionadas en forma aleatoria por estrato y en cada una los estudiantes cuyos padres aceptaron participar hasta completar los números calculados por edad, género y estrato socioeconómico para un total de 2.880. La talla y el peso por edad son inferiores a los de la población de referencia pero superiores a los encontrados en estudios nacionales previos y más bajo en el estrato bajo. Las medidas de masa y composición corporal por el contrario, tienen desviación hacia la derecha con promedio superior a la referencia, indicando exceso especialmente en el estrato medio.
- ✓ Beddur S. (2004) en Argentina, al realizar la Descripción del somatotipo de una muestra de estudiantes universitarios; tomó como muestra de estudio a un grupo de los estudiantes de la Facultad de Educación Física seleccionados por sorteo de acuerdo a su número de ficha de ingreso. Los valores del somatotipo antropométrico obtenidos en el trabajo indican masa grasa en ambos sexos, por tener valores bajos de endomorfismo, importante masa óseo muscular con valores relativamente altos en el mesomorfismo y una relación peso talla adecuada con valores que no son extremos en el ectomorfismo.

1.3.2. A NIVEL NACIONAL

- ✓ Salas E. (2006) en el Perú, investigó las “Características Antropométricas en Seleccionadas de Voleibol Femenino de Perú Categoría Menores”, con el objetivo de describir las características antropométricas, de composición corporal y somatotipo, de la selección femenina de voleibol categoría menores que participó en el campeonato sudamericano 2006; tomó 42 medidas antropométricas sobre 12 voleibolistas, donde se obtuvo los siguientes resultados: El grupo de estudio se encontraba en edades entre los 14 y 16 años, masa corporal entre 54.7 y 71.9kg, y estatura entre 166.4 y 179.8cm. La composición corporal varió, respecto a las masas fraccionales, con una masa adiposa entre 16.8 y 25.5kg, masa muscular entre 20.7 y 32.5kg. Además se determinó un índice músculo-óseo entre 3.0 y 5.4. El

somatotipo medio fue 3.0-2.5-3.5, que puede catalogarse como “ectomorfo balanceado”.

1.3.3. A NIVEL LOCAL

- ✓ Pérez M. (2009) “Somatotipo y características antropométricas en estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano Puno”, el estudio se realizó en una muestra de 384 estudiantes con una edad de 17 a 24 años de ambos sexos. La metodología usada fue: para la composición corporal el método planteado por Faulkner (1984) de 4 componentes; para la determinación del somatotipo se usó el método de Carter, para la proporcionalidad el método *phantom* e índices corporales. Obteniendo los siguientes resultados: 88% es endomorfo, 11% ectomorfo y 1% mesomorfo. Se evaluaron también 27 características de proporcionalidad, obteniendo que las mujeres estudiadas presentan tronco medio, mientras que los varones presentan tronco intermedio alto, manos y pies pequeños para ambos sexos, el 48% es mesocormico, 34% macroesquelico, 17% braquicormico. Respecto a la composición corporal se obtuvo que el promedio de masa grasa fue 43%, masa muscular 22%, masa residual 17% y masa ósea 18%. Llegando a la conclusión que la población estudiada se caracteriza por presentar un somatotipo endomórfico, indicativo como problema de sobre peso y obesidad con una predominancia en las mujeres, así mismo en las características antropométricas el resultado obtenido es un dimorfismo sexual entre varones y mujeres.
- ✓ Humpiri V. (2011) “Somatotipo, perfil antropométrico, proporcionalidad corporal y resistencia cardiovascular de atletas y nadadores integrantes de los XII juegos deportivos de la juventud trasandina, Puno”, la muestra estuvo conformada por 29 deportistas entre atletas y nadadores de ambos sexos, con edades entre 14 a 19 años. La metodología usada para calcular el somatotipo fue el método de Heath-Carter, para el perfil antropométrico el método antropométrico, para proporcionalidad corporal se usaron los métodos *Phantom* e índices corporales, en resistencia cardiovascular se aplicó los test de Cooper, índice de Ruffier-Dikson y el test de escalón de Harvard. Los resultados demuestran que existe predominancia del componente mesomórfico (62%), las proporciones son menores a los valores phantom en peso, estatura, altura sentado, y tienen un score z-positivo en longitud de pie, longitud antebrazo, perímetro torácico, perímetro cintura y en todos los diámetros óseos, los parámetros en relación al porcentaje de grasa corporal

presentan valores próximos a los ideales, presentando mayor porcentaje muscular, en relación a los índices corporales, los deportistas se caracterizan presentan un IMC normal (97%), extremidades braquiales (52%), macrosquelicas (97%), tronco macrocormico (41%), tronco intermedio (52%) y envergadura mayor (69%). Se aplicaron test físicos, y se obtuvo que el nivel medio de los deportistas es de bueno a excelente. Concluyendo que tanto los atletas como los nadadores comparten características de elite internacional; componente mesomórfico, estado nutricional normal, extremidades inferiores largas; sin embargo es propio de los habitantes de altura tener un perímetro torácico mayor y estatura baja.

- ✓ Yana A. (2009). “Composición corporal, imagen corporal y riesgo de trastornos de conducta alimentaria en adolescentes de instituciones educativas públicas y privadas de la ciudad de Puno”, donde la muestra estuvo conformado por 470 estudiantes de 12 a 16 años de edad. La metodología usada para determinar las características en cuanto a la composición corporal, fue mediante la evaluación antropométrica; y para la evaluación de la imagen corporal y el riesgo de trastornos de conducta alimentaria, fue a través de la aplicación de encuestas. Los resultados obtenidos en cuanto a las características de composición corporal fueron: según al índice de masa corporal, el 1.49% de adolescentes presentaron delgadez, el 2.77% riesgo de delgadez, el 81.28% normalidad, el 12.77% sobrepeso y el 1.70% obesidad; en cuanto al porcentaje de grasa corporal , el 18.51% presentaron porcentajes muy bajos, el 22.98% porcentajes bajos, el 24.04% porcentajes normales, el 22.13% porcentajes altos y el 12.34% porcentajes muy altos; y según la contextura corporal, el 16.60% presentaron contextura pequeña, el 44.68% contextura mediana y el 38.72% contextura grande. Por otra parte encontró que si existe relación significativa ($p < 0.05$), entre las características de la composición corporal y las dimensiones de evaluación de la imagen corporal; a excepción de los varones en cuanto al índice de masa corporal ($p = 0.09$) y la estructura ósea ($p = 0.16$), en relación a la insatisfacción ante la imagen corporal. Así también determino que no existe relación significativa ($p > 0.05$), entre las características de la composición corporal y el riesgo a presentar trastornos de conducta alimentaria. Determino que si existe relación significativa ($p < 0.05$), únicamente entre la dimensión cognitivo-actitudinal de la evaluación de la imagen corporal y el riesgo de presentar trastornos de conducta alimentaria.

CAPITULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.2. COMPOSICIÓN CORPORAL

Al analizar la composición corporal nos encontramos con tablas de información que no reflejan una información fiable ya que en ellas no se especifica la calidad relativa del peso corporal del individuo. A raíz de éste problema se hace necesario utilizar técnicas específicas que nos permitan medir y evaluar la composición corporal teniendo en cuenta los componentes estructurales del cuerpo: tejido muscular, óseo y grasa. La amplia variedad de métodos para determinar la composición corporal puede ser dividida en tres según Martín y Drinkwater en 1991 ⁽¹⁵⁾.

1. Métodos Directos

Se basan en el procedimiento de disección de cadáveres, sólo se ha podido medir en ocho cadáveres por medio de disección anatómica y extracción con éter. Posteriormente 25 cadáveres más fueron pesados en todos sus componentes, pero ninguno era comparado con una técnica indirecta ⁽¹⁵⁾.

2. Métodos Indirectos

Llamados “in vivo”, sirven para calcular cualquier parámetro, como la cantidad de grasa. Sus resultados surgen de convertir los datos, mediante ecuaciones, en porcentajes o proporciones corporales. Entre ellos podemos mencionar:

- Hidro-Densitometría
- Determinación del agua corporal
- Determinación del potasio total
- Absorción fotónica dual o por rayos x
- Modelos cineantropométricos (fraccionamiento antropométrico en cuatro masas corporales de Drinkwater 1984, fraccionamiento en cinco masas corporales de Kerr y Ross, 1988.
- Determinación de creatinina plasmática total
- Excreción de creatinina urinaria ⁽¹⁵⁾.

3. Métodos Doblemente Indirectos

Resultan de ecuaciones derivadas de algún método indirecto. Se denominan así porque los datos sobre proporciones masas resultan de ecuaciones que utilizan a su vez datos originales corregidos o ajustados por ecuaciones previas. Entre ellos encontramos:

- Antropometría
- Bioimpedancia eléctrica

El método antropométrico por su accesibilidad y su bajo costo es uno de los más difundidos en la valoración del deportista. A partir de la densidad corporal de una determinada, se calcula una ecuación matemática que nos permite valorar las masas de otras muestras, a partir de la toma de pliegues cutáneos y diámetros óseos.

Para el análisis de los cuatro componentes corporales (muscular, óseo, grasa y residual) se recomienda utilizar la metodología implementada por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC 1993). Esta se basa en las siguientes ecuaciones:

4. **Métodos Ecuacionales:**

A. Para la determinación del % grasa, se utiliza la ecuación de Faulkner (1984)

$$\% \text{Grasa} = \sum 4 \text{ pliegues mm (tricipital, subescapular, suprailiaco, abdominal)} * 0.153 + 5.783$$

El peso grasa se determina de la siguiente manera:

$$\text{PESO GRASO} = \text{PESO TOTAL} * (\% \text{ DE GRASA}/100)$$

B. Para el cálculo de la masa ósea, se utiliza la fórmula de Von Döblen modificada por Rocha (1974).

$$\text{Peso óseo (kg)} = 3.02 * (\text{Talla}^2 \text{ (m)} * \text{diámetro estiloides (m)} * \text{diámetro bicondíleo femoral} * (\text{m} / 400)^{0.712}$$

C. Para determinar el peso de la masa muscular, se utiliza la ecuación de Matiegka (1984).

$$\text{Peso muscular (kg)} = \text{Peso total} - (\text{Peso grasa} + \text{peso óseo} + \text{Peso residual})$$

D. Para la determinación de la masa residual (órganos, líquidos, etc) se utilizan las constantes de Wurch (1984).

$$\text{Masa residual (kg)} = \text{Peso total} * 24.1/100 \text{ (varones)}$$

$$\text{Masa residual (kg)} = \text{Peso total} * 20.9/100 \text{ (mujeres)}$$

2.1.2. PROPORCIONALIDAD CORPORAL

Es la relación que se establece entre las distintas partes del cuerpo humano de gran interés para el conocimiento biológico del hombre y también para el estudio de deportistas, ya que puede estudiar la relación entre el tamaño de los segmentos corporales. Es muy difícil crear un modelo estándar para el ser humano debido a la gran variabilidad que existe debido, entre otros factores como el sexo, la raza y la diferente evolución de los estadios de crecimiento.

En el estudio de la proporcionalidad corporal, el uso de medidas directas es insuficiente, de allí que se debe relacionar todas las variables antropométricas con la estatura del individuo. Para el estudio de la proporcionalidad corporal se suelen utilizar dos métodos el *Phantom* y los índices corporales (8).

2.1.2.1. MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIONALIDAD CORPORAL

1). MÉTODO *PHANTOM*

La proporcionalidad del *Phantom* de Ross es una referencia humana originada hace casi treinta años, no existe teniendo otro modelo más reciente tanto utilizado dentro de la proporcionalidad antropométrica. Se constituye en un dispositivo de cálculo con valores medios y desviaciones estándar definidas, con más de cien datos entre alturas, longitudes, diámetros, perímetros, pliegues cutáneos y masas y que según Ross su validez reside en la capacidad para cuantificar las diferencias de proporcionalidad en las características antropométrica entre dos grupos poblacionales o entre un grupo poblacional y un individuo.

La proporcionalidad, como uno de los pilares de la antropometría es la relación de las partes del cuerpo humano, ya sea del propio sujeto o con respecto a los sujetos de un grupo determinado.

Estos fueron creados con la finalidad de ofrecer datos numéricos con los cuales se puede comparar a cualquier ser humano, así es que el método *Phantom*, gracias a su amplia base de datos, representa una referencia teórica humana unisexuada no etaria utilizada como dispositivo de cálculo para la valoración del crecimiento proporcional (8).

Ross y Wilson propusieron una referencia unisexual y bilateralmente simétrica, estableciendo sus medidas a partir de estudios antropométricos realizados en grandes poblaciones por Garret y Kennedy, Wilmore y Behnke, Clanser y colaboradores. El método simplifica el modelo teórico a comparar. El problema de esta simplificación se deriva de la pérdida de la variabilidad intrínseca al ser humano. No sólo en cuanto al sexo (el modelo es asexuado), sino que desprecia totalmente valores como la edad o la raza. Ésta es por tanto la gran limitación de la teoría del *Phantom*.

Lo que los autores proponen es una comparación de los resultados obtenidos para cada sujeto o grupo, con respecto a los valores de un modelo teórico o *Phantom*, que se toma como referencia. Por tanto, este método permite realizar comparaciones de los individuos o grupos analizados, según sus diferencias proporcionales con respecto a este *Phantom*.

Aunque este sistema fue diseñado en un principio para estudios de crecimiento, posteriormente se ha aplicado en adultos, a diversas poblaciones deportivas y personas con anomalías cromosómicas. Encontrando incluso tendencias de proporcionalidad específicas para determinadas modalidades deportivas. Este hecho conlleva a la gran utilidad práctica de este método (29).

2.1.2.1.1. GENERALIDADES DEL *PHANTOM*

En 1974, Ross y Wilson propusieron un nuevo método para el análisis de las proporciones corporales. Al revisar el trabajo original, encontramos como los propios autores nos describen el propósito por el que crearon dicho modelo.

Este propósito no es otro, que utilizar las diferencias en la proporción de un individuo, para compararlo con otros individuos o grupos de ellos. El fundamento teórico de este método consiste en un modelo teórico o conceptual, este modelo se obtiene a partir de un amplio número de datos referentes a varones y mujeres, siendo por tanto válido para ambos sexos y cualquier edad. Este método por tanto necesita un referente para realizar las comparaciones entre los individuos y grupos.

Este modelo asexuado es el *Phantom* y fue concebido en sus inicios, como un sistema para evaluar los cambios de proporción que se producen durante el crecimiento. Por tanto, lo que se pretendía era detectar las anomalías en el crecimiento de un individuo o grupo de individuos. Por ejemplo: detectar el aumento de la talla de un individuo con respecto al ideal o la disminución del tamaño de las extremidades, etc. Este modelo se ha desarrollado tanto en cuanto a su conceptualización (cuerpo doctrinal), como a su utilización (uso práctico) en distintos grupos humanos. Su formulación aritmética no ha cambiado mucho, pues en la actualidad se mantiene prácticamente igual que en su origen (29).

El modelo original se elaboró basándose en los siguientes supuestos:

- Es un modelo metafórico y unisexual, lo cual permite la comparación intra e intersexual, eliminado el sesgo debido al dimorfismo sexual. Este punto supone

una ventaja al simplificar el modelo teórico de comparación. Pero elimina la importante contribución de variabilidad para la especie humana, que supone la diferenciación sexual. Hay que resaltar que de todo el contenido teórico médico-deportivo, el único parámetro en el que no se dividen a los participantes en función del sexo es este método ⁽³⁹⁾.

- Todas las variables del *Phantom* son unimodales, con el valor $z=0.0$ como moda. Además se distribuyen normalmente.
- La variable que se utiliza como referencia de proporcionalidad es la estatura, aunque podría ser cualquier otra.
- Todas las medidas están reducidas a la misma escala geométrica:
- En el caso de la masa (peso total, o fracciones del peso corporal: muscular, residual, grasa u óseo). Esto se consigue elevando a la tercera potencia la relación $(170.18/\text{estatura})$.
- Para la superficie corporal o las secciones de las extremidades, esta relación deberá elevarse al cuadrado.
- Y para las medidas lineales el factor de elevación será la unidad.

Siguiendo estos supuestos, se consigue un método de estudio de la proporcionalidad corporal, que evita el problema de las varianzas mezcladas y difíciles de estimar, que presenta el análisis de los índices o medidas relativas. Este modelo ha tenido desde su creación una gran aceptación ⁽³⁹⁾.

2.1.2.1.2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DEL PHANTOM

Como ya se ha indicado, el *Phantom* consiste en la transformación de las variables originales en puntuaciones Z (unimodales, como la moda en $Z=0.0$ y distribuidas normalmente) según la fórmula:

$$Z = 1/s * (V(170.18/E)^{d-p})$$

Donde:

Z: El valor de la variable transformada en el *Phantom*.

S: Desviación estándar que propone el modelo para la variable estudiada.

V: Valor obtenido de la variable estudiada.

E: Valor obtenidos para la estatura.

170.18: Constante de proporcionalidad para la estatura en el modelo *Phantom*.

D: Exponente dimensional, que permite la linealización de las variables.

- 1) $d=1$ para las longitudes, diámetros, perímetros y pliegues de grasa.
- 2) $d=2$ en las superficies corporales o en las áreas transversales.
- 3) $d=3$ en el peso y otros volúmenes corporales.

Por tanto:

- Valores positivos de Z indican una proporción mayor para la variable estudiada.
- Valores negativos una proporción menor, siempre respecto a la estatura, que es la variable de referencia.
- Valor de cero significa que el valor es igual a ideal del *Phantom*.

En realidad, estas variables son similares a las que se realizan en estadística, para obtener las puntuaciones típicas de una variable que se supone distribuida normalmente, puesto que en esos casos la puntuación típica de Z se define como:

$$z = \frac{(x - \mu)}{\sigma}$$

Donde:

X: El valor de la variable.

U: La medida poblacional de la variable.

O: La desviación estándar poblacional de la variable.

Por tanto, en el *Phantom*, las especificaciones para las variables son equivalente a las medidas poblacionales de las mismas, igual que sus desviaciones estándar lo son a su homóloga poblacional.

$$V = (170.18/E)^d$$

Donde:

V: Valor obtenido de la variable estudiada

E: Valor obtenido para la estatura.

170.18: Constante de proporcionalidad para la estatura en el modelo *Phantom*.

d: Exponente dimensional, que permite la linealización de las variables.

- 1) $d=1$ para las longitudes, diámetros, perímetros y pliegues de grasa.
- 2) $d=2$ en las superficies corporales o en las áreas transversales.
- 3) $d=3$ en el peso y otros volúmenes corporales ⁽¹⁷⁾.

Valores de referencia de *Phantom*

VARIABLE	P	s	VARIABLE	P	S
ALTURAS Y LONGITUDES			PERIMETROS		
Estatura	170.18	6.29	Perímetro Cefálico	56.00	1.44
Altura Acromial	139.37	5.45	Perímetro del Cuello	34.91	1.73
Altura Radial	107.25	5.37	Perímetro Mesoesternal (Tórax)	87.86	5.18
Altura Ileoespinal	94.11	4.71	Perímetro Abdominal (Cintura)	71.91	4.45
Altura Trocánterea	86.40	4.32	Perímetro Abdominal (Umbilical)	79.06	6.95
Altura Tibial	44.82	2.56	Perímetro Cadera	94.67	5.58
Talla Sentado	89.92	4.50	Perímetro Brazo Relajado	26.89	2.33
Envergadura	172.35	7.41	Perímetro Brazo Contraído	29.41	2.37
Longitud Extrema Superior (10-13)	75.95	3.64	Perímetro Antebrazo	25.13	1.41
Longitud de Brazo (10-11)	32.53	1.77	Perímetro Muñeca	16.35	0.72
Longitud de Antebrazo (11-12)	24.57	1.37	Perímetro Muslo (1cm)	55.82	4.23
Longitud de Mano (12-13)	18.85	0.85	Perímetro Pierna	35.25	2.30
Longitud de Muslo (15-16)	41.37	2.48	Perímetro Tobillo	21.71	1.33
Longitud de Pierna	37.72	2.15	PLIEGUES DE GRASA		
Longitud Pie	25.50	1.16	Pliegue Tríceps	15.40	4.47
DIAMETROS			Pliegue Bíceps	8.00	2.00
Diámetro Biacromial	38.04	1.92	Pliegue Subescapular	17.20	5.07
Diámetro Transverso del Tórax	27.92	1.74	Pliegue Pectoral	11.80	3.27
Diámetro Antero-Posterior Tórax	17.50	1.38	Pliegue Ileocrestal (Supracrestal)	22.40	6.80
Diámetro Biiliocrestal	28.84	1.75	Pliegue Supraespinal (Supriliaco ant.)	15.40	4.47
Diámetro Biepicondilio del Húmero	6.48	0.35	Pliegue Abdominal	25.40	7.78
Diámetro Biestiloideo	5.21	0.28	Pliegue Muslo Anterior	27.00	8.33
Diámetro de la Mano	8.28	0.50	Pliegue Pierna Medial	16.00	4.67
Diámetro Bicondilio del Fémur	9.52	0.48	MASAS		
Diámetro Bimaleolar	6.68	0.36	Peso Total	64.58	8.60
Diámetro de Pie	10.34	0.65	Masa Ósea	10.49	1.57
VALORES CORREGIDOS			Masa Muscular	25.55	2.99
Perímetro Brazo Relajado Corregido	20.05	3.67	Masa Residual	16.41	1.90
Perímetro del Pecho Corregido	82.36	4.68	Masa Grasa	12.13	3.25
Perímetro Muslo (1cm) Corregido	47.33	3.59			
Perímetro Pierna Medial Corregido	30.22	1.97			

Fuente: Esparza F. (1993)- Manual de Cien antropometría monografías de FEMEDE-Pamplona

2.1.2.2. ÍNDICES CORPORALES COMO FORMA DE EVALUACIÓN DE LA PROPORCIONALIDAD CORPORAL

Los índices corporales o de proporcionalidad son “relaciones entre dos medidas corporales, expresadas en forma de porcentaje de la medida menor sobre la mayor en la mayoría de los casos. Deben de ser lo suficientemente sensibles para detectar variabilidad y tener una congruencia dimensional (17).

Los índices más utilizados son:

- **INDICE DE ROBUSTEZ**

A.1. Índice Ponderal Recíproco (IP)

Relaciona la estatura y la raíz cúbica del peso según la fórmula:

$$I.P = \frac{\text{Estatura(cm)}}{\sqrt[3]{\text{Peso(kg)}}}$$

Es utilizado para determinar el tercer componente del somatotipo y su valor medio aproximado suele ser de 43; su amplitud se encuentra entre 38 y 45 y se denomina recíproco debido a que su fórmula es la inversa del índice de Livi (18).

A.2. Índice de Quetelet (IMC)

El Índice de Masa Corporal (IMC, siglas en inglés: BMI – Body Mass Index-), o índice de Quetelet fue desarrollado por el matemático Lambert Adolphe Jacques Quételet, es un número que pretende determinar, a partir de la estatura y la masa el rango más saludable de masa que puede tener una persona. Se utiliza como indicador nutricional desde principios de 1980. El IMC resulta de la división de la masa en kilogramos entre el cuadrado de la estatura expresada en metros. El Índice de Masa Corporal es un índice del peso de una persona en relación con su altura. A pesar de que no hace distinción entre los componentes grasos y no grasos de la masa corporal total, éste es el método más práctico para evaluar el grado de riesgo asociado con la obesidad (7).

$$I.M.C = \frac{\text{Peso(kg)}}{\text{Estatura(m)}^2}$$

Cuadro N° 4: Categorías – IMC

Bajo	: <18.5
Normal	: 18.5 – 24.9
Sobrepeso	: 25 – 29.9
Obesidad Grado I	: 30 – 34.9
Obesidad Grado II	: 35 – 39.9
Obesidad Grado III	: > 40

Fuente: OMS (Organización Mundial de la Salud) 1995.

- **INDICE DE EXTREMIDADES**

B.1. Longitud Relativa de la Extremidad Superior (LRES)

Relaciona la longitud total de la extremidad superior (acromio-dedal), con la estatura, tomándose ambas medidas en cm.

$$L.R.E.S = \frac{Long.Ext.Sup.(cm)}{Estatura(cm)} \times 100$$

Los valores de este índice permiten clasificar a los individuos según los siguientes grupos:

- BRAQUIBRAQUIAL (extremidades superiores cortas) $\leq 44,9$
- MESOBRAQUIAL (extremidades superiores intermedias) $45 - 46,9$
- MACROBRAQUIAL (extremidades superiores largas) ≥ 47

B.2. Longitud Relativa de la Extremidad Inferior (LREI)

Relaciona la longitud total de la extremidad inferior (altura íleoespinal) con la estatura, ambas en cm.

$$L.R.E.I = \frac{Altura.Ileoespinal(cm)}{Estatura(cm)} \times 100$$

Vallois, propone la siguiente clasificación en relación con este índice:

- BRAQUISQUÉLICO (de extremidades inferiores cortas) $\leq 54,9$
- MESOSQUÉLICO (de extremidades inferiores medianas) $55 - 56,9$
- MACROSQUÉLICO (de extremidades inferiores largas) ≥ 57

B.3. Índice Intermembral (II)

Se define como la relación entre la longitud de la extremidad superior y la inferior, según la fórmula:

$$I.I = \frac{Long.Ext.Sup.(cm)}{Long.Ext.Inferior(cm)} \times 100$$

Para Comas, el índice se calcula tomando la longitud de la extremidad inferior como la altura íleoespinal, obteniéndose valores medios de 80 para las mujeres y 82,5 para los varones.

B.4. Índice Braquial (IB)

Representa la relación entre el antebrazo (radial-estiloideo) y el brazo (acromio-radial):

$$I.B = \frac{Long.Antebrazo(cm)}{Long.Brazo(cm)} \times 100$$

La clasificación es:

- BRAQUÍPICO (Antebrazo corto) $\leq 77,9$
- METRÓPICO (Antebrazo medio) $78 - 82,9$
- MACRÓPICO (Antebrazo largo) ≥ 83

a. Índice Crural (IC)

Es similar al braquial pero en la extremidad inferior, es decir, relaciona la longitud de la pierna (tibial-maleolar) y la del muslo (íleoespinal-tibial):

$$I.C = \frac{Long.Pierna(cm)}{Long.Muslo(cm)} \times 100$$

• INDICE DE TRONCO**C.1. Índice Córmico (IC)**

Se corresponde con el índice esquelético de Giufrida-Ruggeri, y relaciona la talla sentado con la estatura. Su fórmula es:

$$I.C = \frac{TallaSentado(cm)}{Estatura(cm)} \times 100$$

Este índice puede dar lugar a las categorías que se muestran en el siguiente cuadro:

Categorías del Índice Córmico

	Hombres	Mujeres
BRAQUICORMICO: Tronco Corto	(Hasta 51)	(Hasta 52)
MESOCÓRMICO: Tronco Intermedio	(51,1 – 53)	(52,1 – 54)
MACROCORMICOS: Tronco Largo	(53,1 en →)	(54,1 en →)

Las mujeres presentan por término medio un tronco más largo que los varones. Además, parece ser que existe una relación entre el clima y el IC, que seguiría la regla de Allen, por la que los seres vivos de climas fríos tienen extremidades cortas.

También se ha propuesto la relación entre el IC y la aptitud deportiva (en el atletismo), opinando que los más aptos son los Braquicórmicos.

C.2. Índice Esquelético o de Manouvier (IE)

Relaciona la longitud del tronco con la extremidad inferior, medida esta como la diferencia entre la estatura y la talla sentada:

$$I.E = \frac{Estatura(cm) - TallaSentado(cm)}{TallaSentado(cm)} \times 100$$

La división de los individuos según su índice esquelético es la siguiente:

- BRAQUIESQUÉLICO (Extr. Inferiores cortas) $\leq 84,9$
- MESOSQUÉLICO (Extr. Inferiores medianas) $85 - 89,9$
- MACROSQUÉLICO (Extr. Inferiores largas) > 90

C.3. Índice Acromio – Ilíaco (IAI)

Mide la anchura relativa del diámetro bifleocrestal respecto al biacromial, mediante la fórmula:

$$I.A.I = \frac{Diámetro\ Bífleo\ crestal(cm)}{Diámetro\ Biacromial(cm)} \times 100$$

Este índice presenta las categorías siguientes:

- TRONCO TRAPEZOIDAL < = 69,9
- TRONCO INTERMEDIO 70 – 74,9
- TRONCO RECTANGULAR > = 75

Para los autores como Vallois, deben considerarse estas categorías aumentadas en diez unidades para las mujeres, mientras que otros como Comas, no hacen distinción entre sexos.

C.4. Envergadura Relativa (ER)

Mide la relación porcentual entre la envergadura y la estatura:

$$E.R = \frac{Envergadura(cm)}{Estatura(cm)} \times 100$$

Según Eiben, en los adultos este índice supera ligeramente el valor 100 en los varones, al igual que en las atletas femeninas.

C.5. Contextura.

La contextura corporal se mide entre la altura de la persona medida en centímetros y la longitud de la circunferencia de la muñeca también medida en centímetros.

$$EO = \frac{Talla (cm)}{Circunferencia\ carpo (cm)}$$

Clasificación de contextura según la estructura ósea

Contextura	Hombres	Mujeres
Pequeña	r = > 10.4	r = > 11.0
Mediana	r = 9.6 – 10.4	r = 10.1 – 11.0
Grande	r = < 9.6	r = < 10.1

2.1.2.3. ANTROPOMETRÍA.

La Antropometría es la ciencia que estudia las medidas del hombre y sus dimensiones. Consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan, cuantitativamente, las dimensiones del cuerpo humano. A menudo la antropometría es vista como la herramienta tradicional, y tal vez básica de la antropología biológica (8).

Se refiere al estudio de las dimensiones y medidas humanas con el propósito de comprender los cambios físicos del hombre.

Para la antropometría se utilizan técnicas de rápida aplicación y fácil realización, que no necesitan de equipamientos sofisticados y de alto costo económico, pudiendo ser utilizados balanzas, estadiómetro (medición de la estatura), cinta métrica, paquímetro o calibrador y plicómetro o caliper. Se evalúan las siguientes características; peso, altura, envergadura, diámetro óseo, perímetro (circunferencia) y pliegues cutáneos.

Las medidas antropométricas deben ser hechas de forma correcta, siguiendo una técnica definida, a fin de que los resultados sean claramente entendidos y puedan ser utilizados por otros evaluadores (15).

2.1.2.3.1 EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Es el conjunto de actividades que se desarrollan para evaluar a un individuo, básicamente utilizando los índices del peso y la talla, la circunferencia, pliegues y diámetros.

Las medidas antropométricas deben ser hechas de forma correcta, siguiendo una técnica definida, a fin de que los resultados sean claramente entendidos y puedan ser utilizados por otros evaluadores.

La evaluación antropométrica involucra el uso de marcas corporales de referencia, cuidadosamente definidas, el posicionamiento específico de los sujetos para estas mediciones, y el uso de instrumentos apropiados, las marcas se realizan con el lápiz dermográfico. (15)

Un tema clave en la antropometría es la selección de las mediciones. Esto depende del propósito del estudio y de las cuestiones específicas que estén bajo consideración. Por lo tanto, es necesario que antes de la aplicación de la antropometría se haga un análisis absolutamente lógico, comenzando con un concepto claro del conocimiento buscado, y que lleve a una selección de las

mediciones necesarias para obtener una respuesta aceptable. "La antropometría es un método y debe ser tratado como tal, un medio para un fin y no un fin en sí mismo". Cada medición debe ser seleccionada para proveer una pieza específica de información dentro del contexto del estudio diseñado. Por ello, "ninguna batería de mediciones aislada cumplirá con las necesidades de cada estudio", no tiene sentido tomar una extensa batería de mediciones, simplemente porque uno tiene la oportunidad de hacerlo.

La evaluación antropométrica no es invasiva en un sentido fisiológico. Todas las mediciones son dimensiones externas del cuerpo, o de sus partes. Sin embargo, la antropometría es invasiva en un sentido personal: Una persona está siendo medida. En algunos grupos, pautas culturales pueden limitar las dimensiones que pueden ser medidas.

Gran parte de la variación en la morfología humana está relacionada al desarrollo de los tejidos esquelético, muscular y adiposo, así como también de las vísceras. Por lo tanto, las mediciones sugeridas se concentran en los huesos, músculos y en la grasa, y proveen información sobre los tejidos esquelético, muscular y subcutáneo. La combinación de las dimensiones también provee información sobre las proporciones corporales y del físico. Las dimensiones sugeridas también se seleccionan sobre la base del sitio de idealización y accesibilidad, aunque a veces, preferencias culturales locales pueden limitar el acceso a algunos sitios de medición ⁽¹⁵⁾.

2.1.2.3.2. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

A.- PESO

El peso es la determinación antropométrica más común, una medida de la masa corporal, que está compuesto de masa magra y masa grasa. La masa magra se compone de: masa muscular, vísceras, huesos, sangre, linfa y también comprende los lípidos de las células.

El peso del cuerpo muestra una variación diurna, es más liviano en la mañana, después de haber vaciado la vejiga luego de levantarse; posteriormente el peso del cuerpo se incrementa gradualmente durante el curso del día. Este se ve afectado por la dieta y la actividad física. En mujeres que menstrúan, la variación en la fase del ciclo menstrual también afecta la variación diurna del peso del cuerpo.

El instrumental necesario para su medición será una balanza validada con una precisión de 100 gr. Esta medida se expresa en kilogramos.

Al tomar el peso, se deben considerar las siguientes precauciones:

- El sujeto se colocará en el centro de la plataforma de báscula, distribuyendo el peso por igual entre ambas piernas, en posición erguida, con los brazos colgando lateralmente, sin que el cuerpo esté en contacto con ningún objeto a su alrededor, y sin moverse.
- El sujeto se situará con el mínimo de ropa sin zapatos ni adornos personales y después de haber evacuado la vejiga, además hay que evitar la pesada después de una comida principal (15).

B- MEDIDAS DE LONGITUD

Existen dos métodos para medir las longitudes de los segmentos corporales: Uno comprende la medición de la distancia vertical desde el piso hasta la serie de puntos o marcas anatómicas señaladas mediante el uso de un antropómetro. El sujeto asume la posición de Frankfurt para medir las longitudes segmentarias proyectadas. Luego de estas mediciones es posible (por sustracción) determinar las longitudes de segmentos individuales; por ejemplo, la altura acromial menos la altura radial, nos dará la longitud de brazo (acromial-radial).

El segundo método, permite las mediciones directas de estos segmentos, se utiliza un calibrador deslizante grande y rígido o un segmómetro en reemplazo de las cintas que tienden a sobreestimar las longitudes debido a que es difícil mantenerlas derechas o en línea recta. (Day 1986) Las investigaciones previas demostraron que hay más posibilidad de error cuando se utiliza el método de longitudes proyectadas, de allí que éstas deben ser medidas directamente (15).

a) Talla o Estatura

La estatura se define como la distancia entre el vértex y el plano de sustentación. También se denomina como talla en bipedestación o talla de pie, o simplemente talla. La estatura de un individuo es la suma de cuatro componentes: las piernas, pelvis, columna vertebral y el cráneo.

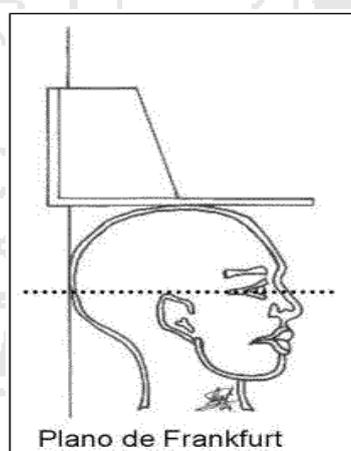
La estatura muestra una variación diurna, o variación de la dimensión en el curso del día. Esto puede ser un problema en los estudios longitudinales de corta duración, en los cuales los cambios evidentes podrían simplemente reflejar la variación, de acuerdo al momento del día, en el cual la medición fue tomada. Por

ejemplo, la estatura es mayor en la mañana, en el momento de levantarse de la cama, y disminuye en el momento que el individuo asume la postura erguida y comienza a caminar. Este "encogimiento" de la estatura ocurre como resultado de la compresión de los discos fibrosos de los cartílagos que separan las vértebras. Con la fuerza de gravedad impuesta, al estar de pie y al caminar, los discos se comprimen gradualmente y la estatura puede disminuir en un centímetro o más. Esta se recupera cuando el individuo permanece en la cama, o sobre una superficie plana, por alrededor de 30 minutos.

El instrumental necesario para realizar esta medida es un tallímetro en centímetros, con una precisión de 1 mm.

- La medición debe realizarse con el sujeto de pie, sin zapatos, completamente estirado, colocando los pies paralelos y con los talones unidos (apoyados en al borde posterior) y las puntas ligeramente separadas (formando aproximadamente un ángulo de 60°), las nalgas hombros y cabeza en contacto con un plano vertical. La cabeza se mantendrá en plano de Frankfurt.

Figura N° 4: Plano de Frankfurt



- El antropometrista realiza una tracción a nivel de los procesos mastoideos, para facilitar la extensión completa de la columna vertebral.
- Los brazos colgarán a lo largo del cuerpo de una manera natural con las palmas de las manos frente a los muslos.
- Se debe realizar en inspiración profunda para obtener la extensión máxima de la columna.
- Se desciende lentamente la plataforma horizontal del estadiómetro hasta contactar con la cabeza, ejerciendo una suave presión para minimizar el efecto

del pelo, se debe considerar el cabello demasiado espeso en la medición de la talla, aplastando el cabello y haciendo contacto con el vértice de la cabeza.

- La escala graduada debe ser de dos metros y permitir una exactitud de 1 cm. Los ojos del examinador deben estar por lo menos a la misma altura del sitio donde el panel móvil hace contacto con la cabeza (8).

b) Altura Ileoespinal

Se mide la altura desde la parte superior de la caja hasta el punto Ileoespinal. El estudiado se para con los pies juntos de forma que los dedos del pie se ubiquen por debajo de la caja, a través de la parte cortada de la misma. La base o rama fija del calibre es colocada en la cara superior de la caja, y orientado verticalmente hacia arriba, el brazo móvil del calibre es ubicado en la marca Ileoespinal (15).

c) Altura Trocantérea

Se toma al borde lateral del trocánter mayor. La ubicación de este punto se dificulta en personas obesas, por lo que es necesario que quien mide coloque sus dedos sobre esa zona, mientras el sujeto hace movimientos de flexión y rotación del muslo, lo que facilita la identificación del trocánter mayor (15).

d) Altura Tibial

El punto anatómico se localiza en el borde medial de la cabeza de la tibia, para facilitar la localización, se solicita que el sujeto se sienta y cruce su pierna derecha sobre la izquierda, permite al evaluador localizar el borde medial de la tibia con la uña del pulgar derecho (15).

e) Talla Sentado

Es la distancia entre el vértex y el plano donde se sienta el sujeto en un banco de madera de altura conocida, cabeza en el plano de Frankfurt, tronco erecto formado un ángulo de 90° con los muslos al igual que la articulación de la rodilla, manos apoyadas en los muslos y los pies apoyados en el suelo o plano de sustentación (15).

f) Envergadura

Es la máxima distancia entre los extremos de los dedos medio, derecho e izquierdo.

El sujeto se sitúa parado de frente a una pared, extiende ambos brazos en el plano horizontal, el dedo derecho se presiona contra una marca lateral tope (suele usarse el ángulo de una pared en el rincón de la habitación) (15).

g) Longitud del Brazo

Es la medida entre la distancia de estos dos puntos anatómicos (Acromial-radial), previamente marcados. El sujeto está en posición erecta con las palmas de la mano levemente separadas del muslo. Una de las ramas del calibre es sostenida en la marca acromial mientras que la otra es colocada en la marca radial (15).

h) Longitud del Antebrazo

Es la distancia entre el punto radial y estiloideo, previamente marcados, mientras el sujeto adopta la posición anatómica. Una de las ramas del calibre se apoya en la marca radial y la otra en la estiloidea (15).

i) Longitud de la Mano

Se mide con el compás de ramas rectas y se registra en milímetros. Es la distancia entre el pliegue de la piel, más proximal de la muñeca hasta la articulación metacarpo - falángica del dedo medio (15).

j) Longitud del Muslo

La distancia desde la marca trocantérea hasta la marca tibial lateral se mide mientras el sujeto se sitúa de pie sobre la caja, con su costado derecho enfrentando al antropometrista. Uno de los extremos del calibre es colocado en la marca trocantérea y el otro en la marca tibial lateral (15).

k) Longitud de la Pierna

Es la distancia entre el piso (o borde de la caja cuando el sujeto se sitúa de pie sobre la misma) y la marca tibial lateral. Normalmente se le indica al sujeto situarse de pie sobre la caja, mientras la base o rama fija del calibre se coloca en el borde de la misma, y el brazo móvil en la marca tibial lateral. El calibre debe sostenerse en el plano vertical. Luego se mide la altura desde la marca tibial lateral hasta el borde superior de la caja (15).

l) Longitud del Pie

Es la distancia entre el dedo más sobresaliente del pie y el punto más posterior del talón del pie, mientras sujeto se para con el peso repartido equitativamente entre ambos pies. El calibre se debe mantener paralelo al eje longitudinal del pie, y se debe aplicar una presión mínima (15).

C- DIÁMETROS

Para los diámetros corporales se usa un antropómetro con longitud horizontal de no menos de 60cm y dos ramas de 25 a 30cm de largo, perpendiculares a la regla horizontal (una fija y una móvil).

Para los diámetros de fémur y humero se utilizan calibres tipo Vernier. Los mismos deben tener ramas verticales no inferiores a 10cm. La forma de sostener el antropómetro consiste en utilizar la mano izquierda para tomar la rama vertical fija y la mano derecha conduce la rama vertical deslizante. El dedo mayor es usado para identificar la marca convencional, aplicando una presión firme a las ramas por los índices, los pulgares sostienen las ramas (15).

a) Diámetro biacromial

Es la distancia entre los puntos más laterales de los procesos acromiales. Este sitio es medido con las ramas de los calibres deslizantes grandes, colocadas en los puntos más laterales de los procesos acromiales, con el sujeto en posición de parado, con los brazos colgando a los costados del cuerpo, y el evaluador parado detrás del sujeto, se colocan las ramas del antropómetro en los procesos acromiales, en un ángulo aproximado de 45 grados, en plano inclinado debajo hacia arriba. Se debe aplicar presión firme para comprimir los tejidos sobresalientes (15).

b) Diámetro transverso del tórax

Se mide la distancia entre las caras más laterales del tórax, mientras la cara superior de la escala del calibre es colocada a nivel del punto o marca meso esternal (en el frente), y las ramas son orientadas de arriba hacia abajo en un ángulo de 30 grados con respecto al plano horizontal. La lectura se realiza al final de una espiración normal (15).

c) Diámetro antero-posterior del tórax

Es la distancia medida entre los dos brazos del calibre de ramas curvas, cuando se ubican al nivel del punto o marca meso esternal. El evaluador, calibre por encima del hombro derecho del sujeto quien está sentado en posición erecta, y al que se le pide que respire normalmente. La rama posterior del calibre debe apoyarse sobre las apófisis espinosas de las vértebras, a nivel o altura de la marca meso esternal. La lectura se realiza al final de una espiración normal (15).

d) Diámetro biileocrestal

Es la distancia entre los puntos más laterales, en el borde superior de la cresta ilíaca. Las ramas del antropómetro se orientan en un ángulo de 45 grados, de abajo hacia arriba, con el evaluador frente al sujeto. Se debe aplicar una presión firme para reducir el efecto de los tejidos superficiales sobresalientes ⁽¹⁵⁾.

e) Diámetro biepicondíleo del húmero

Es la distancia medida entre los epicóndilos medial y lateral del húmero, cuando el brazo es levantado anteriormente hacia el plano horizontal y el antebrazo es flexionado en ángulo recto con el brazo. Los puntos óseos que primero se tocan son los epicóndilos, calibre es colocado directamente sobre los epicóndilos, de modo que las ramas del mismo se orienten de abajo hacia arriba en un ángulo aproximado de 45 grados, con respecto al plano horizontal, manteniendo una presión firme con los dedos índices cuando se lee el valor ⁽¹⁵⁾.

f) Diámetro biepicondíleo del fémur

Es la distancia medida entre los epicóndilos medial y lateral del fémur, cuando el sujeto está sentado y la pierna flexionada en la rodilla, formando un ángulo recto con el muslo, con el sujeto sentado y los calibres colocados en el lugar, se utiliza los dedos medios para palpar los epicóndilos, los puntos óseos que primero se tocan son los epicóndilos, luego con las ramas del calibre se orienta de arriba hacia abajo en un ángulo de 45 grados, con respecto al plano horizontal, manteniendo una presión firme con los dedos índices hasta que se haya leído el valor ⁽¹⁵⁾.

D- PERIMETROS

Para la medición de todos los perímetros se utiliza la llamada técnica de manos cruzadas, y la lectura se realiza de la cinta en donde, para una mejor visión, el cero es ubicado más en sentido lateral que medial, en el sujeto. Para medir los perímetros la cinta se sostiene en ángulo recto a la extremidad o segmento corporal que está siendo medido, y la tensión de la cinta debe ser constante, lo que asegura que no haya huecos entre la piel y la cinta, y que la misma mantenga su lugar en la marca o referencia específica.

Para ubicar la cinta, sostener la caja de la cinta con la mano derecha y el extremo de la misma con la mano izquierda. Colocándose de frente del segmento corporal a medir, pasará el extremo de la cinta alrededor del mismo y tomar la punta de

la cinta con la mano derecha, la cual, a partir de aquí, sostiene tanto el extremo como la caja. En este momento la mano izquierda está libre para manipular la cinta en el nivel correcto. Aplicar suficiente tensión a la cinta con la mano derecha para mantenerla en esta posición, mientras la mano izquierda pasa por debajo de la caja para tomar nuevamente el extremo. Ahora la cinta contornea el segmento a ser medido.

Los dedos medios de ambas manos están libres para ubicar exactamente la cinta en la marca y orientarla de manera que el cero sea fácilmente leído. Cuando se registra la lectura, los ojos del evaluador deben estar al mismo nivel de la cinta para evitar cualquier error de paralelismo entre cinta y extremidad o segmento (15).

a) Perímetro Cefálico

Esta medida se obtiene con la cabeza en el plano de Frankfort, en un nivel superior a la glabella, con el sujeto sentado o de pie. La cinta tiene que sujetarse fuerte para presionar el cabello (15).

b) Perímetro del Cuello

La medición se realiza por encima del cartílago tiroideo. El sujeto deberá mantener la cabeza en el plano de Frankfort, y puede estar sentado o de pie. Es importante no tensionar demasiado la cinta en esta región ya que los tejidos son comprensibles (15).

c) Perímetro Mesoesternal (tórax)

Este perímetro se toma al nivel de la marca mesoesternal, el antropometrista se para de frente, o ligeramente a la derecha del sujeto, el cual realiza una leve separación de los brazos para poder pasar la cinta por detrás del tórax en un plano casi horizontal (15).

d) Perímetro Abdominal (Cintura)

Esta medición se realiza en el nivel del punto más estrecho entre el último arco costal (costilla) y la cresta ilíaca, la lectura se realiza en el punto medio entre estas dos marcas, el evaluador se para en frente del sujeto para localizar correctamente la zona más estrecha o reducida. La medición se realiza al final de una respiración normal, con los brazos relajados a los costados del cuerpo (15).

e) Perímetro Cadera

Este perímetro es tomado al nivel del máximo relieve de los músculos glúteos, el evaluador se sitúa al costado del sujeto para asegurar que la cinta se mantenga

en el plano horizontal, el sujeto estará en posición firme con los pies juntos, no deberá contraer los glúteos, para realizar la medición ⁽¹⁵⁾.

f) Perímetro Brazo Relajado

El perímetro del brazo, segmento del miembro superior (colocado en posición relajada al costado del cuerpo), la medición se realiza al nivel de la línea media acromial-radial ⁽¹⁵⁾.

g) Perímetro Brazo Contraído

es la circunferencia máxima de la, parte superior del brazo derecho, elevado a una posición horizontal y hacia el costado, con el antebrazo flexionado en un ángulo de aproximadamente 45 grados, el evaluador se pasa detrás del sujeto, y sosteniendo la cinta floja en la posición, le pide al sujeto que flexione parcialmente el bíceps para determinar el punto en que el perímetro será máximo, luego pedirle que apriete el puño, que lleve la mano hacia el hombro de manera que el codo forme un ángulo cercano a 45 grados y mantenga la máxima contracción, para proceder con la lectura ⁽¹⁵⁾.

h) Perímetro Antebrazo

Se realiza a la altura del máximo perímetro del antebrazo cuando la mano es sostenida con la palma hacia arriba y los músculos del brazo relajados (con el brazo y antebrazo extendidos), para ubicar correctamente el nivel del máximo perímetro ⁽¹⁵⁾.

i) Perímetro Muñeca

La medición de este perímetro se toma distalmente a los procesos estiloides, es el perímetro mínimo en esta región, por lo tanto es necesaria la manipulación de la cinta para asegurar la obtención del menor perímetro ⁽¹⁵⁾

j) Perímetro Muslo

El perímetro del muslo se toma 1 a 2 cm por debajo del pliegue glúteo del muslo, el sujeto en posición firme con los pies ligeramente separados, y el peso corporal distribuido equilibradamente entre ambos pies, luego pasamos la cinta alrededor de la porción inferior del muslo y luego deslizarla hacia arriba hasta lograr el plano correcto ⁽¹⁵⁾.

k) Perímetro Pierna

La medición se realiza en la cara lateral de la pierna, el sujeto se pone de espaldas al evaluador en una posición elevada, con el peso equitativamente distribuido en ambos pies, la medición se realiza en la cara lateral de la pierna ⁽¹⁵⁾.

l) Perímetro Tobillo

Se debe obtener el menor perímetro del tobillo, tomado en el punto más estrecho, por encima de los maléolos tibial y peroné. La cinta debe ser movida hacia arriba y abajo para asegurar la lectura del mínimo perímetro (15).

E- PLIEGUES DE GRASA

A mediados de los años 90, se utilizó el grosor de la grasa subcutánea midiendo los pliegues cutáneos, basándose en investigaciones previas, que midiendo el grosor de los pliegues cutáneos en diferentes sitios del cuerpo encontraban una relación moderada a fuerte entre las mediciones de dichos pliegues y la cantidad de grasa corporal.

Desde entonces se utiliza como un indicador de la grasa corporal total en el ámbito clínico, debido a que este sistema es fácil de realizar, y de bajo costo, es ideal para grandes estudios epidemiológicos, así como, en la evaluación del estado nutricional. Además, los pliegues cutáneos se utilizan para estimar la distribución de grasa regional a través de la determinación de la relación de grasa subcutánea del tronco y las extremidades.

Cualquiera que sea el lugar elegido, se debe tomar en cuenta que un pliegue está constituido por dos capas de piel y el pániculo adiposo, que se encuentra en el tejido subcutáneo.

Se debe pellizcar firmemente un pliegue cutáneo longitudinalmente y levantarlo ligeramente entre el índice y el pulgar de la mano izquierda, teniendo cuidado de no incluir el músculo subyacente. Se aplica el plicómetro aproximadamente a 1 cm por debajo de los dedos del operador y a una profundidad semejante a la del pliegue, mientras que éste se sigue sosteniendo suavemente durante toda la medición.

Un error muy común es sujetar el pliegue exclusivamente con el plicómetro, sin sostener el pliegue con los dedos de la mano.

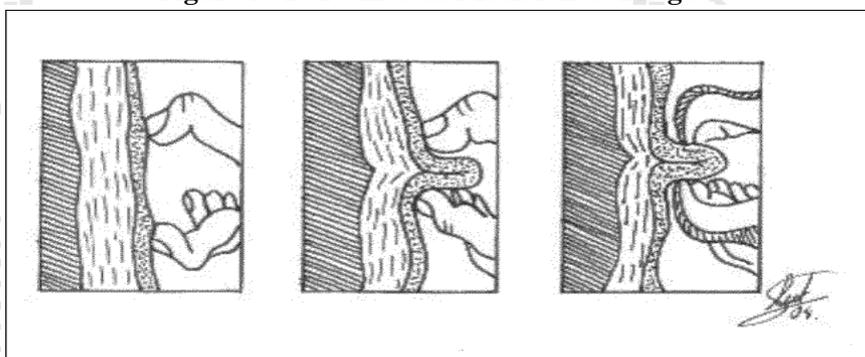
Se deben dar un promedio de 4 segundos para tomar la lectura. Deben hacerse tres mediciones y calcularse la media de los resultados, si los valores varían entre una y otras mediciones más del 10 %, se deberá tomar mediciones adicionales. Una vez tomada la medición se debe retirar suavemente el plicómetro, abriendo sus astas sin dejar de sujetar el pliegue con la mano izquierda, para evitar lastimar al sujeto. Se debe leer la medición del plicómetro

al 0.1 mm más cercano. Los lugares más apropiados para la toma del pliegue, varían con la edad, el sexo y la precisión para localizar cada punto.

Técnica: El pliegue cutáneo se toma con los dedos índice y pulgar de la mano izquierda, manteniendo el compás en la mano derecha perpendicularmente al pliegue y abriendo la pinza unos 8 cm. Se eleva una doble capa de piel y su tejido adiposo subyacente en la zona señalada, efectuando una pequeña tracción hacia afuera para que se forme bien el pliegue y queden ambos lados paralelos, y se mantiene hasta que termine la medición.

Con la mano derecha se aplica el compás, colocándolo a 1 cm del lugar donde se toma el pliegue, perpendicular al sentido de este y en su base (15).

Figura N°1: Técnica de Medición de Pliegues

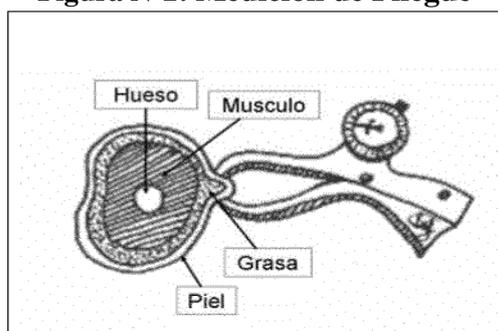


Fuente: Esparza F. (1993)-Manual de cineantropometría monografías de FEMEDE-Pamplona.

La cantidad de tejido elevado será suficiente para formar un pliegue de lados paralelos.

Nunca se atrapará músculo en el pliegue y una buena técnica para comprobarlo, es indicarle al estudiado que realice una contracción de los músculos de la zona cuando se ha cogido el pliegue. Se liberará el pliegue y se volverá a realizar la toma válida con la musculatura relajada.

Figura N°2: Medición de Pliegue



a) Pliegue Triceps

Situado en el punto medio acromio-radial, en la parte posterior del brazo. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del brazo.

Para la medición, el compás se aplica a 1 cm por debajo del pliegue formado en la línea media de la cara posterior del brazo, a nivel del punto medio marcado entre acromion y cabeza radial. Para la medición el brazo estará relajado, con la articulación del hombro en ligera rotación externa y el codo extendido (15).

b) Pliegue Bíceps

Se toma con el pulgar e índice izquierdos en la marca sobre la línea acromial-radial media, de forma tal que el pliegue corra verticalmente, es decir, paralelo al eje longitudinal del brazo. El sujeto se para con el brazo relajado, la articulación del hombro con una leve rotación externa y el codo extendido. El pliegue se ubica en la parte más anterior del brazo derecho (15).

c) Pliegue Subescapular

El lugar de medición corresponderá al ángulo interno debajo de la escápula (punto más inferior del ángulo inferior: se marca a 2cm en la línea que corre lateral y oblicua siguiendo el clivaje de la piel). La referencia anatómica considera un ángulo de 45 grados en la misma dirección del borde interno del omóplato (hacia la columna vertebral) se medirá justo abajo y lateralmente al ángulo externo del hombro. El sujeto se sitúa de pie, erecto, con los brazos colgando a lo largo del cuerpo. Para medir, se palpa el ángulo inferior de la escápula con el pulgar izquierdo, haciendo coincidir el dedo índice desplazando hacia abajo el dedo pulgar, rotándolo ligeramente en sentido horario, para tomar el pliegue y realizar la medición a 1cm de distancia (15).

d) Pliegue Suprailiaco

El pliegue corre hacia delante y hacia abajo formando un ángulo de alrededor de 45 grados con la horizontal encima de la cresta ilíaca en la línea medio axilar, se aplica el compás a 1cm anterior al pliegue formando en la línea medio axilar, justo por encima de la cresta ilíaca, el sujeto puede abducir el brazo derecho, colocarlo sobre el tórax, o llevando la mano sobre el hombro izquierdo (15).

e) Pliegue Abdominal

Se sitúa lateralmente a la derecha, junto a la cicatriz umbilical en su punto medio. El pliegue es vertical, paralelo al eje longitudinal del cuerpo. Se encuentra a 5cm

lateral del ombligo (derecho o izquierdo) o entre 3-5cm de la cicatriz umbilical (15).

f) Pliegue Muslo Anterior

Es longitudinal y se toma a lo largo del eje mayor del fémur, en la parte anterior del muslo, punto medio entre el dobléz inguinal y el borde proximal de la rótula. El compás se aplica a 1 cm de distancia del pliegue formando en el lado medial de la pierna derecha relajada, con la rodilla flexionada a 90 grados, el peso corporal se recarga sobre la otra pierna. Si hay dificultades en la toma del pliegue, es posible sostener con ambas manos el muslo y con la ayuda de otro antropometrista tomar la medición, o también es posible atrapar el pliegue con las dos manos (15).

g) Pliegue Pierna Media

Con el sujeto ya sea sentado o con el pie apoyado en una caja (rodilla a 90 grados), y con la pantorrilla relajada, se toma el pliegue vertical en la cara medial de la pantorrilla, a nivel de su perímetro máximo, y este nivel debe marcarse en la cara medial de la pantorrilla (15).

2.1.3. BIOTIPO

El Biotipo o somatotipo es un método para valorar la morfología del cuerpo que permite distinguir fácilmente la figura exterior del individuo.

Es un sistema diseñado para clasificar el tipo corporal o físico, propuesto por Sheldon en 1940 y modificado posteriormente por Heath y Carter en 1967. El Biotipo o somatotipo es utilizado para estimar la forma corporal y su composición de los individuos. Lo que se obtiene, es un análisis de tipo cuantitativo del físico. Se expresa en una calificación de tres números, el componente endomórfico, mesomórfico y ectomórfico, respectivamente, siempre respetando este orden. Este es el punto fuerte del somatotipo, que nos permite combinar tres aspectos del físico de un sujeto en una única expresión de tres números. Es de suma importancia reconocer las limitaciones que tiene este método, ya que solamente nos da una idea general del tipo de físico, sin ser preciso en cuanto a segmentos corporales y/o distribución de los tejidos de cada sujeto (11).

Garrido (2005) señala que, de las distintas formas de evaluar la forma humana, el somatotipo antropométrico de Heat-Carter es una descripción cuantificada de la forma física, que se expresa a través de una escala numérica y gráfica. Esta escala valora tres componentes, que establecen una relación entre la adiposidad, la masa

muscular y el tejido óseo. Además, al ser valorado en su conjunto obtenemos información acerca de la linealidad ayudándonos por el peso y la talla.

Este método presenta diversas ventajas en el campo de la investigación, entre las que se pueden señalar su objetividad, facilidad de reproducción de las evaluaciones y empleo de la antropometría como técnica básica (11).

Hemos de destacar que el empleo de procedimientos antropométricos, le proporciona simplicidad, reducción de costos, eliminación de posibles sesgos cualitativos, una base de variables cuantitativas y facilidades en el manejo y evaluación de grandes poblaciones o muestras muy numerosas.

Estas características han propiciado que el biotipo se haya convertido en uno de los procedimientos más extendidos, en cuanto a su aplicación para el estudio de la tipología humana, y puede definirse como una expresión de la conformación del cuerpo bajo criterios cuantitativos, debido a que el resultado queda expresado en valores numéricos.

El Biotipo es, en realidad, una “descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado”. Carter, de manera contraria a lo que Sheldon pensaba, sí entendía que la tipología del individuo podía estar influida por factores exógenos como la edad y el sexo, el crecimiento, la actividad física, la alimentación, factores ambientales, el medio socio-cultural y la raza.

2.1.3.1. MÉTODOS DEL BIOTIPO

a) Método de Sheldon

Para representar gráficamente el somatotipo, Sheldon utilizó un triángulo diseñado por Franz Reuleaux (1829-1905), ingeniero y matemático alemán.

A partir del método de Sheldon para determinar el somatotipo, otros autores introducen modificaciones para estudiar la composición corporal.

b) Método de Hoolton

No limita la suma de los tres componentes en el rango de 9 a 12. Realiza sus estudios principalmente en jóvenes de la marina de los EEUU.

c) Método de Cureton

Analiza principalmente a jóvenes estudiantes y a atletas. Es el único autor que coloca en el triángulo de Reuleaux: en el lado izquierdo ectomorfia y endomorfia en el lado derecho.

d) Método de Parnell

Parnell se formó en Oxford y Londres. Parnell elaboró lo que él denominó "la carta de derivación M4" (M4 derivación chart). También elaboró otra carta M4, basada en medidas antropométricas para niños de 7 a 11 años. Parnell además observó que las técnicas utilizadas por él, son complicadas y difícilmente aplicables a gran escala.

Más tarde, en 1967 J. Carter y B. Heath llegaron a la conclusión, que la somatotipología requería de algunos cambios.

Entonces, Carter Y Heath extrapolaron valores a la metodología de Parnell, y manejaron de otra forma la correlación de adiposidad para la mesomorfia.

También emplearon las mismas normas de Parnell para varones y mujeres.(8)

2.1.3.2. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO

A. MÉTODO ANTROPOMÉTRICO

Sustituyó al fotográfico, introduciendo el cálculo de los tres componentes a través del análisis de diámetros, perímetros y pliegues cutáneos, además de la estatura y el peso. Existen diversas técnicas descritas. Sin embargo, actualmente la más utilizada y aplicada es el de Heath-Carter (8).

A.1. Método Antropométrico de Heath-Carter

Varios autores pensaban en establecer parámetros para determinar el somatotipo. Gureton, en 1947 y 1951, desarrolló un sistema que combinaba la fotoscopia inspeccional con algunas mediciones antropométricas, de musculatura y registro de fuerza, enlazando los métodos fotoscópicos y antropométricos. Recomendaba la palpación de la masa muscular y la dinamometría.

Carter lo definió al método antropométrico como la descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado.

Parnell en 1954 y 1958 fue el primero en usar la antropometría para obtener valores calificativos de somatotipo, que correspondían a los datos fotoscópicos de Sheldon.

Registraba pliegues cutáneos, diámetros y perímetros óseos, en adición a la edad, peso y talla. El autor sustituyó los términos grasa,

muscularidad y linealidad por la nomenclatura actual endomorfismo, mesomorfismo y ectomorfismo.

Heath, modificó el método de Sheldon en los límites de las cifras de cada componente, no existiendo una escala del 1 a 7. Proponen una escala que comience desde 0 (en la práctica desde 0.5) y que no tenga límites superiores eliminando el rango de 9 a 12 que marcaba Sheldon (8).

Para el cálculo del somatotipo desde la técnica antropométrica tenemos dos opciones:

A.1.1. De la Planilla de valores y/o tablas predefinidas.

Es una planilla que mediante pasos estratégicamente establecidos, permite la determinación del somatotipo y que valorando los rangos entre distintos datos, nos calculan el valor de cada componente.

a. Cálculo por el método de la planilla de valores del somatotipo de Health-Carter

a.1. Para Calcular la Endomorfia

1. Ingresar los datos de los cuatro pliegues (en mm) que se indican en la planilla (Tríceps, Subescapular, Supraespinal y Pantorrilla).
2. Sumar los tres primeros datos y registrarlo en la planilla.
3. Corregir la sumatoria de los tres pliegues por la altura, multiplicando el valor obtenido por 170,18 y dividiendo por la altura del sujeto en cm.
4. Marcar el valor más cercano en el recuadro "Sumatoria de 3 pliegues" en la parte superior de la planilla de valores.
5. Marcar en la escala de Endomorfismo el número que se corresponda verticalmente con el valor marcado anteriormente.

a.2. Para Calcular la Mesomorfia

1. Ingresar los datos de la Estatura y los diámetros del húmero y fémur. El perímetro del Bíceps a ingresar es el perímetro del brazo, flexionado (en tensión máxima) al cual se le resta el pliegue del tríceps (en cm). Para la pantorrilla se procede de la misma forma que el que se realiza para el perímetro de la pantorrilla, sustrayendo el pliegue en cm.

2. En la escala de la altura, a la derecha de los valores registrados, se marca el valor de la estatura más cercana a la del sujeto.
3. Para cada diámetro óseo y perímetro muscular corregido, marcar el valor más cercano al valor medido. (en caso de que la medición se encuentre en un punto equidistante entre los valores que figuran en la planilla, se registrará el valor más bajo de los dos)
4. Para los pasos que siguen se deberán tener en cuenta las columnas y no los valores numéricos. Encontrar la desviación promedio de los valores marcados con un círculo, para los perímetros y los diámetros a partir del valor marcado en la columna de la estatura, como se indica a continuación:

Las desviaciones de las columnas hacia la derecha de la columna de la estatura son desviaciones positivas. Las desviaciones hacia la izquierda son negativas. (Los valores que se encuentran bajo la columna de la estatura tienen desviación 0 y se ignoran).

- Calcular la suma algebraica de las desviaciones (D).
 - Aplicar la fórmula: $(D/8) + 4,0$.
 - Marcar el valor más cercano, redondeando a un medio (1/2).
5. En la escala del Mesomorfismo marcar el valor más cercano obtenido por la fórmula anterior. En caso de que de un valor justo en el medio de dos valores de la planilla, tomar el más cercano a 4 en la escala.

a.3. Para Calcular la ectomorfía

1. Ingresar el Peso en Kg.
2. Obtener el Cociente Peso-Altura (CAP), dividiendo la estatura por la raíz cúbica del peso.

$$IP = \frac{\text{Talla (cm)}}{\sqrt[3]{\text{peso) kg}}}$$

3. Marcar el valor más cercano en la escala de valores de la derecha.
4. En la escala del Ectomorfismo, marcar el valor que se corresponda verticalmente con el valor marcado arriba.(planilla de calificación de Heath-Carter)

b. Cálculo del Somatotipo de Heath-Carter por el método ecuacional

El segundo método utilizado para el cálculo del somatotipo, es el uso de las fórmulas propuestas por Heath - Carter, la técnica más adecuada; la misma que se representa gráficamente mediante la somatocarta. En ella se pueden ubicar mediante un eje de coordenadas el punto que representa el somatotipo del evaluado y también puede incluirse matemáticamente el punto que corresponde al ideal, pudiendo observarse la diferencia entre ellos, contribuyendo de esta manera a la toma de decisiones respecto a la alimentación (8).

b.1. Para Calcular la Endomorfia (En)

$$En = -0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3)$$

Donde X = Sumatoria de pliegues tricipital, subescapular y suprailiaco en mm.

$$\text{Cálculo de la endomorfía corregida} = En * 170.18 / \text{talla (cm)}$$

b.2. Para Calcular la Mesomorfia (Me)

$$Me = 0.858 x (A) + 0.601 x (B) + 0.188 x (C) + 0.161 x (D) - 0.131 x (E) + 4.5$$

Donde A = Diámetro biepicondileo del humero (cm).

B = Diámetro bicondileo del fémur (cm).

C = Perímetro braquial contraído/ pliegue tricipital

D = Perímetro de muslo medio – pliegue de pantorrilla/10.

E = Talla.

b.3. Para Calcular la Ectomorfia (Ec)

$$Ec = T/P^{0.33333}$$

Donde:

T= talla en cm.

P= peso en kg.

$$\text{Cálculo de la ectomorfía corregida} = Ec * 0.732 - 28.58$$

2.1.3.3. CLASIFICACIÓN DEL BIOTIPO

Endomórfico:

Es el primer componente, corresponde a la relación entre adiposidad relativa y talla. El término se origina del endoderma, que en el embrión origina el tubo digestivo y sus sistemas auxiliares (masa visceral). Indica predominio del sistema vegetativo y tendencia a la obesidad. Los endomorfos se caracterizan por un bajo peso específico, razón por la cual flotan fácilmente en el agua. Su masa es flácida y sus formas redondeadas. El sujeto tendría un predominio del

sistema vegetativo y tendencia a la obesidad. Tienen un bajo peso específico, y son flácidos y con formas redondeadas (8).

Mesomorfo:

Se refiere a la relación entre la robustez ósea muscular y la talla, es decir al predominio en la economía orgánica de los tejidos que derivan de la capa mesodérmica embrionaria: huesos, músculos y tejido conjuntivo. Por presentar mayor masa músculo esquelética poseen un peso específico mayor que los endomorfos. Pertenerían a esta clasificación los sujetos con un predominio de los huesos, los músculos y el tejido conjuntivo (8).

Ectomorfo:

Representa la linealidad relativa o delgadez de un físico. Se refiere al tercer componente. Presentando un predominio de formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie en relación a la masa corporal. Los tejidos que predominan son los derivados de la capa ectodérmica. Los sujetos ectomorfos poseen predominio de las medidas longitudinales sobre las transversales, por lo que tendrán una gran superficie con relación a su masa corporal (8).

2.1.3.4. CATEGORÍAS DEL BIOTIPO

Existen trece posibles combinaciones para clasificar los somatotipos, según los valores de los componentes endomorfo, mesomorfo y ectomorfo y basados en las áreas de la somatocarta. Carter, según estas combinaciones, se establece las siguientes categorías:

- a. **ENDOMORFO BALANCEADO:** La endomorfia es dominante y la mesomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad
- b. **MESO-ENDOMORFO:** La endomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la ectomorfia
- c. **MESOMORFO ENDOMORFO:** La endomorfia y mesomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la ectomorfia es menor
- d. **ENDO-MESOMORFO:** La mesomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la ectomorfia. Éste es el somatotipo de los luchadores grecorromanos.
- e. **MESOMORFO BALANCEADO:** La mesomorfia es dominante y la endomorfia y ectomorfia son menores, iguales o se diferencian menos de media unidad. Éste es por ejemplo el somatotipo de los atletas de lucha libre.

- f. **ECTO-MESOMORFO:** La mesomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la endomorfia
- g. **MESOMORFO ECTOMORMO:** La mesomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la endomorfia es menor.
- h. **MESO-ECTOMORFO:** La ectomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la endomorfia.
- i. **ECTOMORFO BALANCEADO:** La ectomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la mesomorfia.
- j. **ENDO-ECTOMORFO:** La endomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la mesomorfia es menor.
- k. **ENDOMORFO-ECTOMORFO:** La endomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la mesomorfia es menos.
- l. **ECTO-ENDOMORFO:** La endomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la mesomorfia.
- m. **CENTRAL:** No hay diferencia entre los tres componentes y ninguno se diferencia más de una unidad de los otros dos, presentando valores entre 2,3 o 4.

2.1.3.5. ESCALAS DE CALIFICACIÓN DEL BIOTIPO

**Escala de Calificación del Endomorfismo y sus Características
(masa grasa)**

<u>Calificación del endomorfismo y sus características</u>	
De 1 a 2.5	Baja adiposidad relativa, poca grasa subcutánea y los contornos musculares y óseos son visibles.
De 3 a 5	Moderada adiposidad relativa, la grasa subcutánea cubre los contornos musculares y óseos, se percibe una apariencia más blanda.
De 5.5 a 7	Alta adiposidad relativa, la grasa subcutánea es abundante, se nota redondez en tronco y extremidades, hay mayor acumulación de grasa en el abdomen.
De 7.5 a 8.5	Extremadamente alta adiposidad relativa, se nota excesivamente acumulación de grasa subcutánea y grandes cantidades de grasa abdominal en el tronco, hay concentración de grasa proximal en extremidades.

Fuente: Carter, J.E.L.; and Heath, B. (1990). Somatotyping Development and Applications. Cambridge University Press.

Escala de Calificación del Mesomorfismo y sus Características (Robustez o prevalencia músculo – esquelética relativa a la altura)

Calificación del mesomorfismo y sus características	
De 1 a 2,5	Bajo desarrollo músculo esquelético relativo, diámetros óseos y musculares estrechos, pequeñas articulaciones en las extremidades.
De 3 a 5	Moderado desarrollo músculo esquelético relativo, mayor volumen muscular, huesos y articulaciones de mayores dimensiones.
De 5,5 a 7	Alto desarrollo músculo esquelético relativo, diámetros óseos grandes, músculos de gran volumen, articulaciones grandes.
De 7,5 a 8,5	Desarrollo músculo esquelético relativo extremadamente alto, músculos muy voluminosos, esqueleto y articulaciones muy grandes.

Fuente: Carter, J.E.L.; and Heath, B. (1990). Somatotyping Development and Applications. Cambridge University Press.

Escala de Calificación del Ectomorfismo y sus Características (linealidad relativa)

Calificación del ectomorfismo y sus características	
De 1 a 2,5	Linealidad relativa gran volumen por unidad de altura, son aquellos individuos que se notan redondos como una pelota, con extremidades relativamente voluminosas.
De 3 a 5	Linealidad relativa moderada, menos volumen por unidad de altura, más estirado.
De 5,5 a 7	Linealidad relativa moderada, poco volumen por unidad de altura.
De 7,5 a 8,5	Linealidad relativa extremadamente alta, muy estirado, son aquellos individuos delgados como un lápiz, volumen mínimo por unidad de altura.

Fuente: Carter, J.E.L.; and Heath, B. (1990). Somatotyping Development and Applications. Cambridge University Press.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

1. Cineantropometria

Es el estudio de la forma, la composición y la proporción humana, utilizando medidas del cuerpo y su objetivo es comprender el movimiento del hombre con relación al ejercicio, al desarrollo, al rendimiento y a la nutrición (15).

2. Composición corporal

Es una medida del porcentaje de grasa, hueso y musculo en el cuerpo para determinar la forma física (16).

3. Proporcionalidad corporal

Es la relación que se establece entre las distintas partes del cuerpo humano, la relación entre el tamaño de los segmentos corporales (8).

4. Biotipo

Conjunto de caracteres propios de ciertos seres vivos que permite su clasificación.

Categoría de individuos que tienen en común ciertos caracteres morfológicos, psicológicos o fisiológicos; por ejemplo: que poseen el mismo patrimonio hereditario (8).

5. Biometría

Es el estudio de métodos automáticos para el reconocimiento único de humanos basados en uno o más rasgos conductuales o físicos intrínsecos. El término se deriva de las palabras griegas “bios” de vida y “metron” de medida (15).

6. Escolar secundario

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 en el nivel secundario.

2.3 HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN

1. Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave, presentan un mayor porcentaje graso.
2. Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave presentan proporcionalidad braquicormica.
3. El porcentaje graso de los escolares está asociado con el componente endomorfo.
4. Los escolares de la zona rural presentan mayor porcentaje muscular con tendencia mesomorfo.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 OBJETIVO GENERAL.

- Determinar la composición corporal, proporcionalidad corporal y biotipo en escolares de 12 a 18 años de la zona rural de El Collao - Ilave.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Determinar la composición corporal de los escolares de 12 a 18 años de la zona rural de El Collao Ilave.
- Determinar la proporcionalidad corporal de escolares de 12-18 años de la zona rural de El Collao Ilave
- Determinar el biotipo en escolares de 12-18 años de la zona rural de El Collao Ilave.
- Determinar la relación entre la composición corporal y proporcionalidad y biotipo en escolares de 12 a 18 años de la zona rural de El Collao Ilave.

CAPITULO III

3.1. TIPO DE ESTUDIO

El presente proyecto de investigación fue de tipo descriptivo, analítico y de corte transversal.

3.2. AMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en la Provincia de El Collao Ilave, el cual se encuentra a una altitud de 3,850 m.s.n.m., ubicada a una distancia de 50 km de la ciudad de Puno, la misma que limita al sur y este por el río Ilave, por el norte y oeste limita con zonas de expansión rural, dedicadas a áreas agrícolas y de pastoreo.

3.3. POBLACIÓN

La población de escolares secundarios del Sistema Estadístico de Educación Básica Regular Región Puno correspondiente a la zona rural de la Provincia El Collao – Ilave es 7896 estudiantes (20).

3.4. MUESTRA

El tipo de muestreo aplicado al estudio fue el muestreo aleatorio simple, con un nivel de confianza del 95% y con un nivel de la distribución estandarizada de 1.96.

Por lo tanto el tamaño muestral según la fórmula de cálculo del tamaño de la muestra es:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{E^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

n = tamaño de la muestra a encontrar

$\alpha = 0.95$

$z = 1.96$

$p = 0.5$

$q = 0.5$

$N = 7896$

$E = 5\% = 0.05$

Reemplazando:
$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) 7896}{(0.05)^2 (7896 - 1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = 366$$

3.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN

3.5.1 Criterios de Inclusión

- Escolares entre los 12 a 18 años de edad
- Escolares aparentemente sanos
- Escolares de ambos sexos.

3.5.2 Criterios de exclusión

- Escolares que presenten alguna alteración física.
- Escolares menores de 12 años y mayores de 18 años

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Dimensión	Indicador	Escala de medición
COMPOSICION CORPORAL	Índice de Masa Corporal	$IMC = P(Kg)/T(m)^2$	Bajo peso <18.4 Normal 18.5 – 24.9 Sobrepeso 25 – 29.9 Obesidad I 30 – 34.9 Obesidad II 35 – 39.9 Obesidad III > a 40
	Porcentaje Graso	%Grasa = \sum 4 pliegues mm. (tricipital, subescapular, suprailiaco, abdominal)* $0.153 + 5.783$ PESO GRASO = PESO TOTAL * (% DE GRASA/100)	25 – 30% normal < 25% bajo > 30% obesidad
	Porcentaje Muscular	Peso muscular (kg) = Peso total – (Peso graso + peso óseo + Peso residual)	35 – 40 % normal < 35 % adelgazado > 40% hipertrofia
	Estructura Ósea	$EO = Talla (cm) / Circunf.carpó (cm)$	Contextura Hombres Mujeres Pequeña $r = > 10.4$ $r = > 11.0$ Mediana $r = 9.6-10.4$ $r = 10.1-11.0$ Grande $r = < 9.6$ $r = < 10.1$
PROPORCIONALIDAD CORPORAL	ESCALA PHANTOM: Alturas y Longitudes	<ul style="list-style-type: none"> • Estatura • Altura Acromial • Altura Radial • Altura Ileoespinal • Altura Trocanterea • Altura Tibial • Talla Sentado • Envergadura • Long. Extrem. Superior • Long. Brazo • Long. Antebrazo • Long. Mano • Long. Muslo • Long. Pierna • Long. Pie 	Según puntuación Z -1DS a +2DS= normal > +2DS= exceso < -1DS= deficiente
	Diámetros	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro Biacromial • Diámetro Transverso Tórax • Diámetro Antero-Posterior Tórax • Diámetro Biiliocrestal • Diámetro Biepicondileo del Húmero • Diámetro Biestiloideo • Anchura de la mano • Diámetro Bicondíleo del Fémur • Diámetro Bimaleolar • Anchura de Pie 	Según puntuación Z -1DS a +2DS= normal > +2DS= exceso < -1DS= deficiente

<p>Perímetros</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perímetro Cefálico • Perímetro del Cuello • Perímetro Mesoesternal (Tórax) • Perímetro Abdominal 1(Cintura) • Perímetro Abdominal 2 (Umbilical) • Perímetro Cadera • Perímetro Brazo Relajado • Perímetro Brazo Contraído • Perímetro Antebrazo • Perímetro Muñeca • Perímetro Muslo • Perímetro Pierna • Perímetro Tobillo 	<p>Según puntuación Z -1DS a +2DS= normal > +2DS= exceso < -1DS= deficiente</p>
<p>Pliegues de Grasa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pliegue Triceps • Pliegue Biceps • Pliegue Subescapular • Pliegue Pectoral • Pliegue Ileoesternal (Supraesternal) • Pliegue Supraespinal(Suprailiaco Ant) • Pliegue Abdominal • Pliegue Muslo Anterior • Pliegue Pierna Medial 	<p>Según puntuación Z -1DS a +2DS= normal > +2DS= exceso < -1DS= deficiente</p>
<p>INDICES DE PROPORCIONALIDAD</p> <p>Índice Córnico</p> <p>Índice Esquelético</p> <p>Índice Acromio – Iliaco</p> <p>Índice Cintura-cadera</p> <p>Índices de Extremidad</p> <p>Índice Braquial</p> <p>Índice Biacromial relativo</p>	<p>IC = $\frac{\text{Talla sentado (cm)}}{\text{Estatura en (cm)}} \times 100$</p> <p>IE = $\frac{\text{ET (cm)} - \text{TS (cm)}}{\text{TS (cm)}} \times 100$ Dónde: ET=estatura total TS=talla sentado</p> <p>IAI=$\frac{\text{Diámetro iliocrestal(cm)} \times 100}{\text{Diámetro biacromial (cm)}}$</p> <p>ICC=$\frac{\text{Perímetro de cintura(cm)}}{\text{Perímetro de cadera(cm)}}$</p> <p>LRES=$\frac{\text{Long total extrem sup(cm)}}{\text{Estatura(cm)}} \times 100$</p> <p>LREI=$\frac{\text{Altura ileoespinal(cm)}}{\text{Estatura(cm)}} \times 100$</p> <p>IB=$\frac{\text{Long del antebrazo(cm)}}{\text{Long del brazo(cm)}} \times 100$</p> <p>IBR=$\frac{\text{Diámetro biacromial(cm)}}{\text{Estatura(cm)}} \times 100$</p>	<p>Varones Mujeres Braquicórnico (hasta 51) (hasta 52) Metricórnico (51.1-53) (52.1-54) Macrocórnico (>a 53.1) (>a 54.1)</p> <p>Braquiesquelico (hasta 84.9) Mesosquelico (85 – 89.9) Macrosquelico (> a 90)</p> <p>Tronco trapezoidal (hasta 69.9) Tronco medio (entre 70 y 74.9) Tronco rectangular (> a 75)</p> <p>Hombres Mujeres Ginecoide 0.78 <0.71 Normal 0.78 - 0.93 0.71 -0.84 Androide >0.93 >0.84</p> <p>Braquibraquial ≤ 44,9 Mesobraquial 45 – 46,9 Macrobraquial > = 47</p> <p>Braquisquelico ≤ 54,9 Mesosquelico 55 – 56,9 Macrosquelico > = 57</p> <p>Braquipico ≤ 77,9 Mesopico 78 – 82,9 Macropico > = 83</p> <p>Espaldas estrechas ≤44.9 Espaldas medias 45.0 - 46.9 Espaldas anchas >=47</p>

BIOTIPO	Endomórfico	Relación entre adiposidad relativa y talla	Bajo: de 1 a 2.5. Moderado: de 3 a 5. Alto: de 5,5 a 7. Muy alto: de 7,5. a 8.5
	Mesomórfico	Relación entre la robustez ósea muscular y la talla.	Bajo: de 1 a 2.5. Moderado: de 3 a 5. Alto: de 5,5 a 7. Muy alto: de 7,5. a 8.5
	Ectomórfico	Linealidad relativa o delgadez de un físico	Bajo: de 1 a 2.5. Moderado: de 3 a 5. Alto: de 5,5 a 7. Muy alto: de 7,5. a 8.5

3.7 MÉTODOS, TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.7.1. Para determinar la composición corporal.

Método: Antropométrico.

Técnicas:

- **Peso**
 - Se le indico al estudiante que deberá estar con el mínimo de ropa sin zapatos.
 - El estudiante se colocó en el centro de la plataforma de la balanza distribuyendo el peso por igual entre ambas piernas, en posición erguida, con los brazos colgando lateralmente, sin que el cuerpo este encontrado con ningún objeto a su alrededor, y sin moverse, para poder realizar la lectura de su peso.
- **Talla**
 - Se realizó con el estudiante de pie, sin zapatos completamente estirado, colocando los pies paralelos y con los talones unidos (apoyados en el borde posterior) y las puntas ligeramente separadas, las nalgas hombros y cabeza en contacto con un plano vertical. La cabeza se mantuvo en plano de Frankfurt.
- **Pliegue tricipital**
 - Se realizó una marca dérmica en el punto medio del brazo, en la parte posterior, entre el acromion en su punto más superior y extremo y la cabeza del radio en su punto lateral y externo, en forma vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo.
 - Esta medición se tomó sobre la porción media del tríceps y, de modo que cuando observamos de costado el brazo, debe verse la marca, lo que indica que hemos marcado la región más posterior del tríceps.
 - Para la medición, el brazo estuvo relajado y la articulación del hombro con una leve rotación externa, encontrándose el codo extendido al costado del cuerpo.

- El compás se aplicó a 1cm por debajo del pliegue formado en línea media de la cara posterior del brazo, a nivel del punto medio marcado.
- Pliegue subescapular
 - El sujeto estuvo de pie, erecto, con los brazos colgando a lo largo del cuerpo.
 - El pulgar se usó para palpar el ángulo inferior de la escapula y para determinar el punto inferior más sobresaliente.
 - El punto de referencia corresponde al ángulo interno debajo de la escapula, en ángulo de 45° con la horizontal, en la misma dirección del borde interno del omoplato, tomando el pliegue de manera oblicua.
 - La medición se realizó justo abajo y lateralmente al ángulo externo de hombro.
- Pliegue supriliaco
 - Se indicó al estudiante que debe estar parado y relajado, se ubican los puntos anatómicos.
 - El pliegue corre hacia adelante y hacia abajo formando un ángulo de 45° con la horizontal encima de la cresta iliaca en la línea medio axilar.
 - El compás se aplicó a 1cm anterior al pliegue formado en la línea medio axilar, justo por encima de la cresta iliaca.
- Pliegue abdominal
 - Se ubicó lateralmente a la derecha, junto a la cicatriz umbilical en su punto medio.
 - El pliegue es vertical, paralelo al eje longitudinal del cuerpo. Se encuentra a 5 cm lateral del ombligo entre 3-5cm de la cicatriz umbilical.
- Diámetro estiloides
 - Es la distancia entre la apófisis estiloides del radio y del cúbito.
 - El estudiante tiene el antebrazo en pronación con una flexión de muñeca de 90°.
 - Las ramas del paquímetro se dirigen hacia abajo en la bisectriz del ángulo que forma la muñeca.
- Diámetro biepicondileo del fémur
 - El estudiante estuvo sentado con los pies apoyados en el plano de sustentación y la rodilla en posición de 90°.
 - Se ubicaron los puntos óseos con los dedos medios y se reemplazaron por las ramas del paquímetro, orientadas de arriba hacia abajo, en un ángulo de 45° con respecto al plano horizontal.

Instrumentos:

- Tallímetro de madera.
- Para la obtención de los datos se usó una ficha de registro (anexo 01).
- Cáliper o compas de pliegues cutáneos.
- Paquímetro o compas de diámetros.

3.7.2. Para determinar la proporcionalidad corporal.

Método: Antropométrico.

Técnicas:

Las técnicas generales para la determinación de pliegues, diámetro y perímetros, son las mismas mencionadas en las técnicas para la determinación de la composición corporal.

A continuación se describe la técnica de las medidas necesarias para la determinación de la proporcionalidad, que no hayan sido descritas anteriormente.

- Altura acromial
 - Es la distancia desde el punto acromial al plano de sustentación.
- Altura radial
 - Es la distancia desde el punto radial al plano de sustentación.
- Altura ileoespinal
 - Es la distancia desde el punto ileoespinal al plano de sustentación.
- Altura trocanterea
 - Se identificó el trocánter mayor del fémur.
 - Se midió la distancia desde el punto trocantereo al plano de sustentación.
- Altura tibial
 - Se localizó la distancia desde el punto tibial lateral al plano de sustentación
- Talla sentado
 - Es la distancia desde el vertex a la superficie horizontal donde estuvo sentado el estudiante.
 - Posición del estudiado con la cabeza en plano de Frankfort; tronco erecto formando un ángulo de 90°.
 - Los muslos al igual que la articulación de la rodilla, manos apoyadas en los muslos y los pies apoyados en el plano de sustentación.
 - La espalda y la región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro.

- Envergadura
 - Es la mayor distancia entre los puntos del dedo medio de la mano derecha y la izquierda expresada en centímetros.
 - Para ello se le indico al estudiante que alcance la máxima distancia posible entre los dos dedos, extendiendo ambos brazos en plano horizontal.
 - Se registró con la cinta antropométrica fijada a la pared y paralela al plano de sustentación.
- Longitud extremo superior
 - Se ubicó la distancia entre el punto acromial y el dedal.
- Longitud brazo
 - Distancia entre el punto acromial y el radial.
 - Se obtuvo de la diferencia entre la altura acromial y la radial.
- Longitud antebrazo
 - Es la distancia entre el punto radial y estiloideo.
 - Se obtuvo de la diferencia entre la altura radial y la estiloidea.
- Longitud de mano
- Se obtuvo de la diferencia entre la altura estiloidea y el dedal, con la distancia entre el punto medio estiloideo y el dedal medio.
- Longitud muslo
 - Es la distancia entre el punto trocántero y el tibial.
- Longitud pie
 - Es la distancia entre los puntos anterior (calcáneo ó Pternion) y posterior del pie (anterior del pie ó Akropodion).
- Diámetro biacromial
 - Es la distancia entre el punto acromial derecho y el izquierdo.
 - Se tomó por detrás del estudiado y con las ramas del paquimetro formando un ángulo de 45° con la horizontal.
- Diámetro transversal del tórax
 - La medición es de la distancia entre los puntos más laterales del tórax a nivel de la cuarta costilla (punto mesoesternal).
 - El antropometrista se situó delante del estudiado, que estará con el tronco extendido.

- Diámetro antero posterior tórax
 - Es la distancia entre el punto mesoesternal del tórax y el proceso espinoso de la columna situado a ese nivel.
 - Para tomarlo el antropometrista se situó en el lado derecho del sujeto
- Diámetro biliocrestal
 - Se realizó en la distancia entre los puntos ileocrestales derecho e izquierdo
 - El antropometrista se situó de frente al estudiado.
- Anchura de la mano (diámetro transverso de la mano)
 - Es la distancia entre el punto metacarpiano lateral y medial
- Diámetro bimalleolar
 - Es la distancia entre el punto maleolar tibial y peroneo
 - La articulación del tobillo es de 90° de flexión
- Anchura de pie (diámetro transverso del pie)
 - Es la distancia entre el punto metatarsiano tibial y peroneal
- Perímetro cefálico
 - Es el máximo perímetro de la cabeza cuando la cinta se sitúa encima de la glabella
 - Se comprimió la cinta a fin de minimizar la influencia del cabello.
- Perímetro del cuello
 - Se tomó la medida por encima de la nuez de Adán o prominencia laríngea
- Perímetro mesoesternal (tórax)
 - Es la medida del contorno del tórax a nivel de la cuarta articulación condroesternal (punto mesoesternal)
 - Se le indicó al estudiante que eleve los brazos, se colocó la cinta, y luego el estudiado vuelve a dejar los brazos a los lados del cuerpo.
 - La medición se toma en espiración normal.
- Perímetro abdominal 2 (umbilical)
 - Es la medida del contorno del abdomen a nivel de la cicatriz umbilical
- Perímetro cadera
 - Es el contorno máximo de la cadera, aproximadamente a nivel de la sínfisis púbica y cogiendo el punto más prominente de los glúteos
- Perímetro brazo relajado
 - Se tomó la medida en el contorno del brazo relajado con el sujeto de pie y con los brazos extendidos a los lados del cuerpo.
 - Se midió a nivel del punto medio entre el punto acromial y el radial

- Perímetro brazo contraído
 - La medida del contorno máximo del brazo contraído voluntariamente
 - El estudiante colocó el brazo en abducción y en la horizontal
 - El antebrazo debe estar en supinación y con una flexión de codo de 45°
- Perímetro antebrazo
 - Es el perímetro máximo del antebrazo, tomado con el codo extendido y el antebrazo en supinación
- Perímetro muñeca
 - Se realizó la medición en el mínimo contorno del antebrazo
- Perímetro muslo
 - La medición se realizó en el contorno del muslo a nivel del punto medio trocantereo-tibial
- Perímetro tobillo
 - Se tomó la medida en el mínimo contorno de la pierna, por encima del maléolo tibial
- Pliegue bíceps
 - Se tomó en el punto medio acromio-radial, en la parte anterior del brazo
 - El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del brazo
- Pliegue pectoral
 - Se localizó en la línea que une la axila con el pezón
 - Es el punto más próximo a la parte axilar
- Pliegue ileocrestal (supracrestal)
 - Se localizó justo encima de la cresta iliaca, en la línea medio axilar
 - El pliegue corre hacia delante y hacia abajo, formando un ángulo aproximado de 45° con la horizontal
- Pliegue muslo anterior
 - Se ubicó en el punto medio de la línea que une el pliegue inguinal y el borde proximal de la rótula, en la cara anterior del muslo
 - Es longitudinal y corre a lo largo del eje mayor del fémur
 - Se indicó al estudiante que mantenga flexionada
- Peso; según metodología establecida para el logro del primer objetivo.
- Talla; según metodología establecida para el logro del primer objetivo.

Instrumentos:

- Tallímetro de madera
- Para la obtención de los datos se usó una ficha de registro (anexo 01)
- Cáliper o compas de pliegues cutáneos
- Paquímetro o compas de diámetros
- Cinta antropométrica
- Balanza de reloj marca Miray con sesgo de error de 0.10g

3.7.3. Para determinar el Biotipo.

Método: Determinación Somatotipo según Heath-Carter

Técnicas:

- Pliegues: tricipital, subescapular y suprailiaco; según metodología establecida para el logro del primer objetivo.
- Pliegue pantorrilla
 - El estudiante estuvo sentado formando un ángulo de 90° y relajación total de la pantorrilla.
 - Se aplicó a 1 cm distal de los dedos en el pliegue vertical generado en la cara medial de la pantorrilla.
- Diámetro biepicondileo del humero
 - El brazo del estudiante fue posicionado en el plano horizontal y el antebrazo flexionado en ángulo de 90° .
 - Los puntos óseos son ubicados con los dedos medios y luego se sustituyen por las ramas del paquímetro. La distancia media es ligeramente oblicua, porque la epitroclea está en un plano inferior al epicondilo.
- Diámetro bicondileo del fémur
 - El estudiante estuvo sentado con los pies apoyados en el plano de sustentación y la rodilla en posición de 90°
 - Se ubican los puntos óseos con los dedos medios y se reemplazan por las ramas del paquímetro, orientadas de arriba hacia abajo, en un ángulo de 45° con respecto al plano horizontal.
- Perímetro pierna
 - Es el máximo contorno de la pierna
 - Para medirlo, el estudiante estuvo de pie, con el peso repartido entre ambas piernas

Método: Antropométrico

Técnicas:

- Peso y talla según metodología establecida para el logro del primer objetivo.

Instrumentos:

- Tallímetro de madera
- Para la obtención de los datos se usó una ficha de registro (anexo 01)
- Cáliper o compas de pliegues cutáneos
- Paquímetro o compas de diámetros
- Cinta antropométrica

3.7.4 Capacitación al personal de apoyo.

Se realizó 44 mediciones antropométricas para ello se contó con el apoyo del equipo técnico de nutricionistas donde se les capacito previamente en la toma de medidas antropométricas (alturas y longitudes, perímetros, diámetros y pliegues cutáneos) para realizar el proceso de recolección de datos antropométricos de los escolares de la zona rural de El Collao Ilave, datos que fueron registrados en la ficha antropométrica (anexo1)

3.8 TRATAMIENTO ESTADISTICO

Para el tratamiento estadístico de los datos, se procedió a utilizar el software SPSS, que permito el procesamiento de la información en forma ordenada y generar los cuadros y gráficos respectivos para la interpretación y análisis de los resultados.

Para el tratamiento y análisis de los datos se utilizó:

A. **Medidas de tendencia central** para calcular valores centrales de la distribución de datos:

- **Media Aritmética**, que es el valor obtenido al sumar todos los datos y dividir el resultado entre el número total de datos y se representa por la siguiente formula.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N}$$

Donde: ___

X: símbolo de la media aritmética

X₁, X₂, X₃,...X_n: datos a utilizar

N: número de datos

B. **Medidas de dispersión** que nos dan a conocer el grado de dispersión de la distribución de los datos.

- **Desviación Estándar** o desviación típica es una medida de centralización o dispersión para variables de razón (cociente) y de intervalo, de gran utilidad en la estadística

descriptiva. Junto a la varianza con la que está estrechamente relacionada, es una medida cuadrática que informa de la media de distancias que tienen los datos respecto de su medida aritmética, es una medida (cuadrática) que informa de la media de distancias que tienen los datos respecto de su media aritmética, expresada en las mismas unidades que la variable.

C. Prueba de hipótesis

- Prueba chi cuadrada

La prueba de bondad y ajuste es una de las pruebas no paramétricas más utilizadas, esta prueba se puede usar para datos de cualquier nivel. Este tipo de pruebas se utilizan para ver que tan bien se ajusta un conjunto de datos observados a un conjunto de datos esperados.

Debe advertirse que en aquellas circunstancias en que X^2 esté muy próxima a cero debe mirarse con cierto recelo, puesto que es raro que las frecuencias observadas concuerden demasiado bien con las esperadas. Para examinar tales situaciones, se puede determinar si el valor calculado de X^2 es menor que las X^2 críticas o de tabla (ensayo unilateral izquierdo), en cuyos casos se decide que la concordancia es bastante buena. Es preciso indicar que, el estudio tiene un nivel de significancia del 5% (95% de confianza, por defecto). Entonces con estos datos se obtiene la X^2 tabulada.

Formula:

$$X^2 = \sum \left(\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \right)$$

Con $k - 1$ grados de libertad, donde:

K = número de categorías

F_o = frecuencia observada en una categoría determinada

F_e = frecuencia esperada en una categoría determinada

Los grados de libertad gl vienen dados por:

$$gl = (r-1)(k-1).$$

Donde:

gl = grados de libertad

r = número de filas

k = número de columnas

- Prueba de correlación de Pearson.

Establece si hay relación entre dos variables dependientes.

El valor del índice de correlación varía en el intervalo $[-1,1]$:

Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada *relación directa*: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.

Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva.

Si $r = 0$, no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.

Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.

Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada *relación inversa*: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

- Prueba de regresión.

Establece la relación significativa entre una variable independiente en relación a la otra variable dependiente

Criterio de decisión:

Se acepta H_0 cuando $X^2 < X_{\alpha}^2 (r - 1) (k - 1)$. En caso contrario se rechaza.

1) H_a : Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave, presentan un mayor porcentaje graso.

H_0 : Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave, no presentan mayor porcentaje graso.

2) H_a : Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave presentan proporcionalidad braquicormica.

H_0 : Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave, no presentan proporcionalidad braquicormica.

3) H_a : El porcentaje graso de los escolares está asociado con el componente endomorfo.

H_0 : El porcentaje graso de los escolares no está asociado con el componente endomorfo.

4) H_a : Los escolares de la zona rural presentan mayor porcentaje muscular con tendencia mesomorfo.

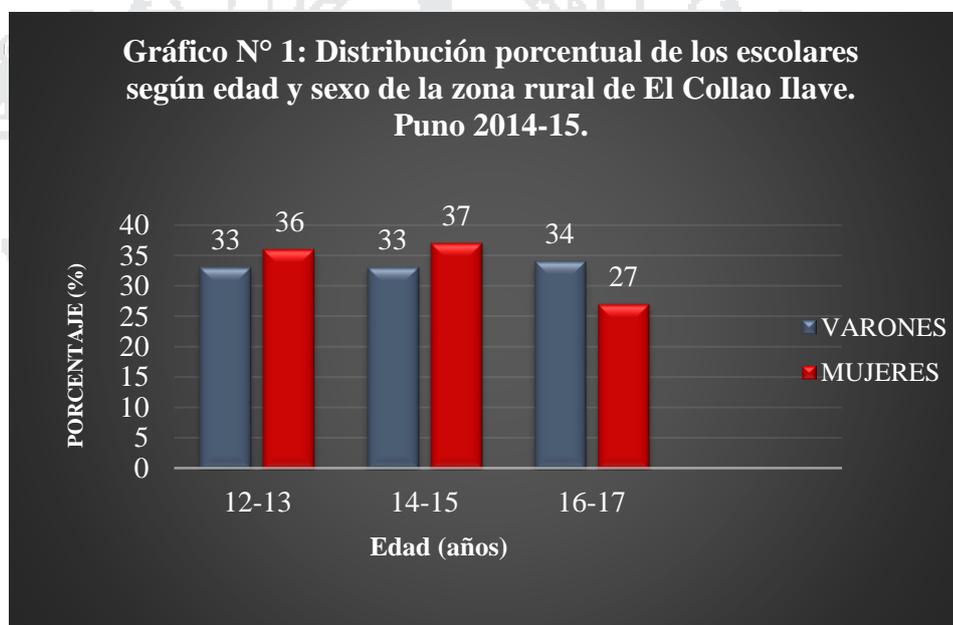
H_0 : Los escolares de la zona rural no presentan mayor porcentaje muscular con tendencia mesomorfo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

TABLA N° 01
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS ESCOLARES SEGÚN EDAD Y SEXO DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014-15.

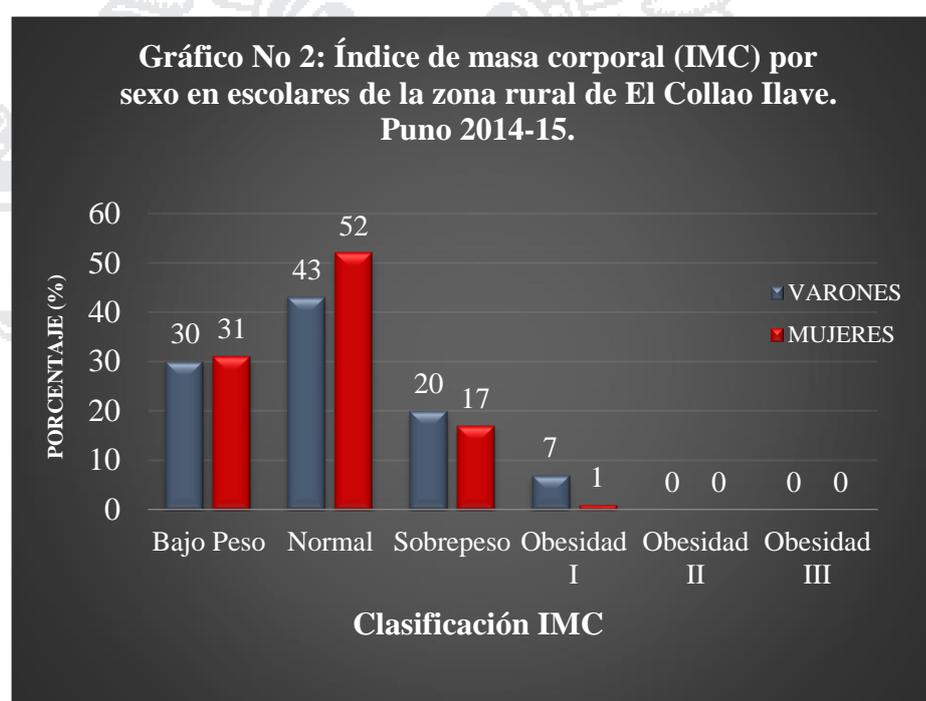
EDAD (años)	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
12-13	65	33	61	36	126	34
14-15	65	33	63	37	128	35
16-17	66	34	46	27	112	31
TOTAL	196	100	170	100	366	100



En la tabla y grafico Nro. 01, se muestra la distribución por edad y sexo de los escolares de los centros educativos secundarios de la zona rural de El Collao Ilave, fueron estudiados 196 varones y 170 mujeres haciendo un total de 366 estudiantes, de los cuales el 35% se encuentran entre las edades de 14 a 15 años, el 34% entre los 12 a 13 años y el 31% entre los 16 a 17 años y no se encontraron datos de escolares de 18 años de edad.

TABLA N ° 02
INDICE DE MASA CORPORAL (IMC) POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014-15.

Índice Masa Corporal (IMC)	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Bajo Peso	58	30	52	31	110	30
Normal	85	43	88	52	173	47
Sobrepeso	40	20	29	17	69	19
Obesidad grado I	13	7	1	1	14	4
Obesidad grado II	0	0	0	0	0	0
Obesidad grado III	0	0	0	0	0	0
TOTAL	196	100	170	100	366	100



En la tabla y el gráfico Nro. 02, se encuentra que en promedio el 47% del total de escolares presentan un IMC clasificado como normal, siendo mayor en mujeres (52%) que en varones (43%), el 30% presenta bajo peso (31% en mujeres y 30% varones), el 19% presentan sobrepeso (20% varones y 17% mujeres) y el 4% de los estudiados presenta obesidad tipo I (7% en varones y 1% en mujeres), no se han encontrado datos de obesidad II y III.

Estudios realizados por Días (2012), compararon el IMC de niños aymaras y no aymaras de 10 a 12 años que proceden de regiones de diferente altitud, encontrando que el IMC de niños aymaras presenta valores menores respecto a la población infantil no aymara. En adolescentes, Yana (2009), en un estudio realizado en población escolar urbana de

Puno, encuentra un 81.28% con IMC normal, porcentajes menores de delgadez y riesgo de delgadez (4.26%), mientras que el 12.77% presenta sobrepeso y el 1.7% obesidad. Estos resultados muestran que el bajo peso, el sobrepeso y obesidad, son problemas de nutrición latentes tanto en la zona rural, donde el problema de bajo peso aún se mantiene, como en la zona urbana, donde además se suma el problema de sobrepeso y obesidad. Pajuelo (2012), estima que históricamente la malnutrición ha sido asociada a la desnutrición y esta se ha encontrado relacionada a la pobreza y a la inseguridad alimentaria. Sin embargo estos dos componentes también se encuentran ligados a los estados de sobre nutrición como por ejemplo la obesidad. Esta condición paradójica existe por cuanto mucha de las dietas de la población que vive en condiciones de pobreza son adecuadas para cumplir o exceder sus requerimientos energéticos pero falta la calidad dietaria necesaria para promover una buena salud y prevenir las enfermedades crónicas que se expresan en la vida adulta.

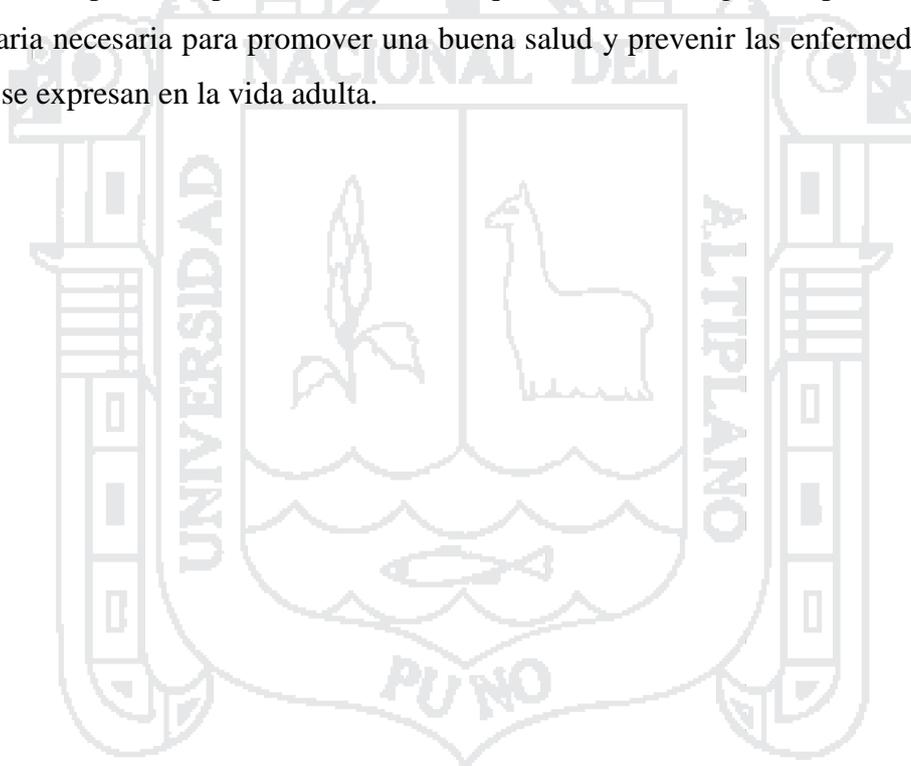
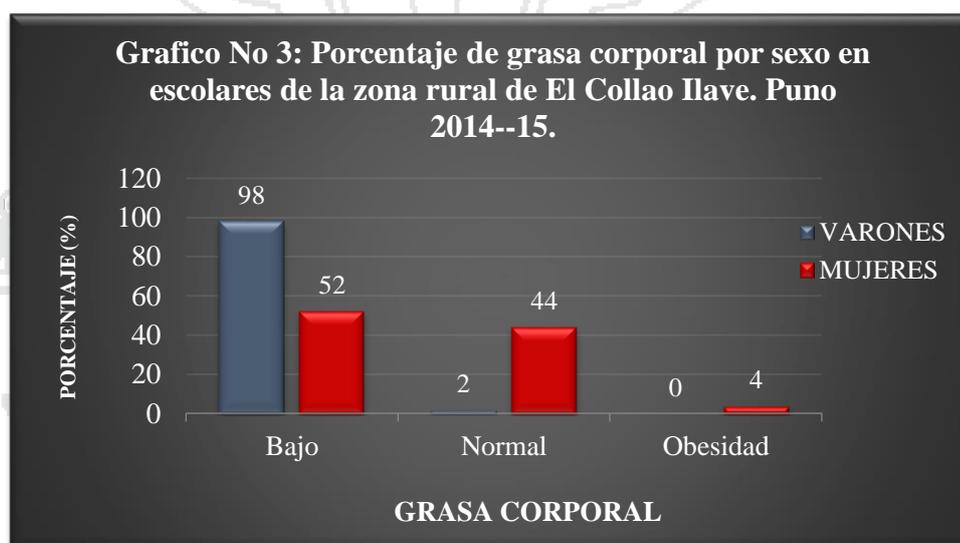


TABLA N ° 03
COMPOSICIÓN CORPORAL SEGÚN PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL POR SEXO EN
ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014-15.

GRASA CORPORAL	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES		Nro.	%
	Nro.	%	Nro.	%		
Bajo	192	98	88	52	280	76
Normal	4	2	75	44	79	22
Obesidad	0	0	7	4	7	2
TOTAL	196	100	170	100	366	100



En la tabla y grafico Nro. 03, se encuentra que en promedio el 76% del total de estudiantes presenta un porcentaje de grasa corporal clasificado como bajo, es mayor en varones (98%) que en mujeres (52%); el 22% se encuentra dentro de parámetros normales (44% en mujeres y 2% en varones) y el 4% de las mujeres son obesas.

Bruneau J (2015), realizó un estudio en un grupo de niños indígenas Mapuches de la región de la Araucanía en Chile y en niños no Mapuches, entre 10 y 13 años, donde los niños Mapuches presentaron un mayor porcentaje de normopeso y menos grasa corporal que en los no Mapuches, en los cuales se encontró sobrepeso y obesidad, demostrando que la urbanidad se constituye en un factor que puede influir en el aumento de la grasa corporal.

Yana, A (2009), realizó un estudio en una población de jóvenes habitantes de altura, donde los varones presentaron porcentajes de grasa corporal muy bajos (35.68%), el 31.89% bajos, 21.62% normales, 8.65% altos y 2.16% muy altos. En las mujeres,

contrariamente, el 7.37% presentaron porcentajes muy bajos, 17.19% bajos, 25.61% normales, 30.88% altos y 18.95% muy altos, donde las mujeres tienden a presentar niveles elevados de grasa corporal y por el contrario los varones presentan niveles bajos. Al respecto, es importante considerar el dimorfismo sexual característico entre hombres y mujeres que establece que el componente hormonal es determinante de los cambios fenotípicos, entre ellos la cantidad y distribución de la grasa corporal propia de hombres y mujeres Wells JC (2007).

Por lo tanto, las diferencias en cuanto a la composición corporal tienen una estrecha relación con los cambios característicos que se presentan en varones y mujeres. Mataix (2002), refieren que la adolescencia es un periodo de cambios corporales determinados por las influencias hormonales (los estrógenos en mujeres y los andrógenos en varones). Estas tendencias son consideradas como normales, debido a que la ganancia de masa magra se hace mayor en los varones y en mujeres se da un mayor acumulo de grasa corporal durante la maduración física; así como también debido a que los adolescentes crecen y/o maduran en diversos tiempos debido a la actuación de multitud de factores relacionados al proceso madurativo. Al respecto Estévez (1994), indican que los cambios somáticos varían ampliamente en el momento de inicio y terminación, velocidad y magnitud, observando que la única generalización que se puede hacer respecto a la pubertad, es que varía entre un individuo y otro.

En relación a nuestra PRIMERA HIPOTESIS planteamos:

Ha: Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave presentan un mayor porcentaje graso.

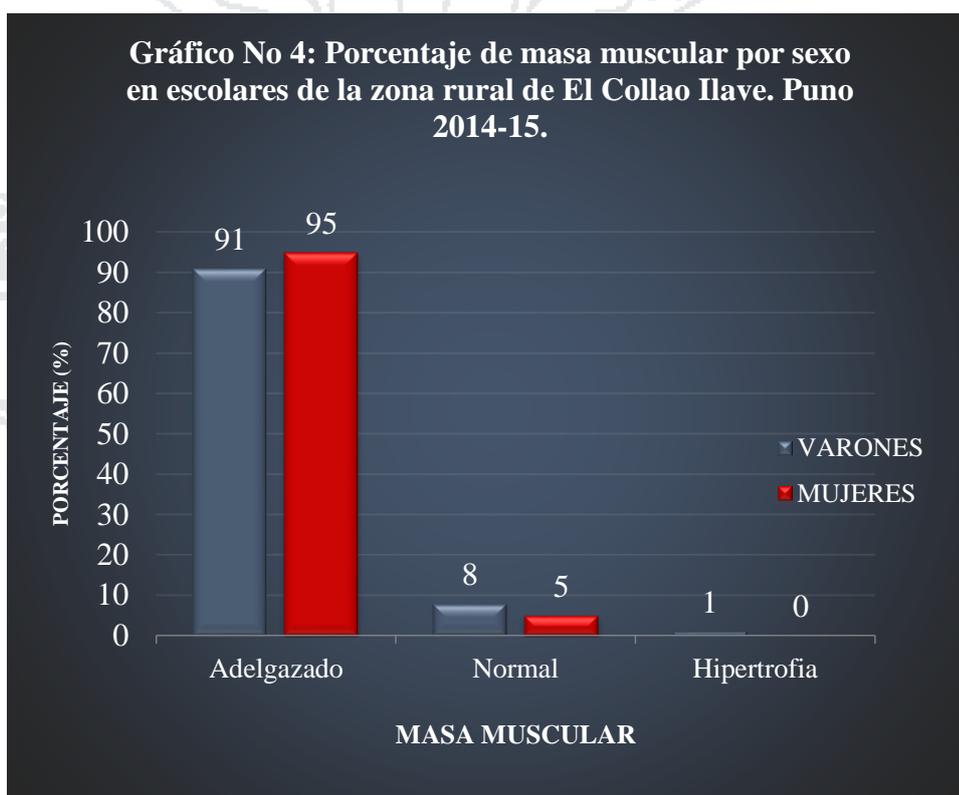
Ho: Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave no presentan un mayor porcentaje graso.

Obtuvimos los siguientes resultados donde la $H_a = 0.055$ es mayor que $H_o = 0.05$ por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula donde los escolares de la zona rural de El Collao Ilave no presentan un mayor porcentaje graso.

Los datos hallados en los resultados de composición corporal según porcentaje graso en escolares de la zona rural el 76% del total presentan un bajo porcentaje graso, característico de un proceso de crecimiento.

TABLA N° 04
COMPOSICIÓN CORPORAL SEGÚN PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 – 15.

Masa Muscular (%)	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES		Nro.	%
	Nro.	%	Nro.	%		
Adelgazado	178	91	162	95	340	93
Normal	15	8	8	5	23	6
Hipertrofia	3	1	0	0	3	1
TOTAL	196	100	170	100	366	100



En la tabla y gráfico Nro. 04, en promedio el 93% del total de estudiantes presenta un porcentaje de masa muscular clasificado como adelgazado (95% mujeres y 91% varones); el 6% total se encuentra dentro de parámetros normales (8% varones y 5% mujeres) y el 1% es hipertrófico (1% varones y 0% mujeres).

Begazo J (1997), en una población entre 9 y 16 años del distrito de Puno, encuentra en conjunto que el 61.2% de los varones y el 24.2% de las mujeres presentan una masa muscular clasificada como *muy baja y baja*, una masa muscular *normal* en el 33.2% de los varones y en el 54.8% de las mujeres y masa muscular *alta* en el 0.5% de los varones, no encontrando esta clasificación en las mujeres⁽²⁶⁾, resultados que difieren de los hallazgos en este estudio, donde el porcentaje de adelgazados es predominante.

El crecimiento y desarrollo humano tanto óseo, muscular y graso es un proceso dinámico y complejo, en los cuales interactúan de forma compleja la genética, con factores ambientales, nutricionales y hormonales Rosenbloom (2007). En condiciones de altura, la menor presión atmosférica determina una menor presión parcial de oxígeno y por tanto una menor saturación arterial de oxígeno; en estas condiciones, los procesos fisiológicos ocurren en condiciones de hipoxia crónica. A pesar de estas características, los habitantes nativos de las alturas desarrollan una serie de mecanismos de compensación que son adaptaciones fisiológicas que le permiten subsistir desde los primeros días de vida, Mujica (2007). Guerra (2013), indican que los varones presentan mayor componente muscular que las mujeres ya que esta aumenta en la etapa de la adultez con un 50% más de masa libre de grasa que las mujeres, la masa muscular aumenta de manera gradual, en relación a la ganancia de peso, la actividad física, el tipo y calidad de la alimentación, siendo esta ganancia expresada cuando el ritmo de desarrollo muscular llega a su máximo nivel en la pubertad.

Uno de los factores de incidencia en los procesos de crecimiento y desarrollo, es la condición socio económica, a nivel nacional, la población rural presenta una serie de desventajas y diferencias sustanciales en comparación con la del área urbana INEI (2016), lo que dificulta el logro de los estándares de calidad de vida de los habitantes.

En el estudio, se encuentra que los escolares presentan un bajo contenido graso corporal y muscular, característica de la etapa de crecimiento, donde se produce un incremento en la producción de hormonas sexuales, que se asocia principalmente con el incremento en la secreción de hormona de crecimiento (HC), factor de crecimiento similar a la insulina 1 (FCI-1) e insulina, hormonas que entre otras, determinan el crecimiento de huesos largos, con gran requerimiento de energía, para ello la FCI-1 induce la utilización de las reservas grasas en un proceso lipolítico, Rosenbloom, (2007) lo que conlleva al adelgazamiento. Mujica (2010), encuentra niveles de GH más elevados en condiciones de altitud, se estima que esta hiperactividad puede deberse a otros fenómenos propios de la altura, como el anabolismo incrementado de proteínas, adaptaciones de niveles séricos de glucosa (disminución de glucosa en sangre) y metabolismo alterado de lípidos con aumento de lipólisis y ácidos grasos libres en sangre Benso (2007), procesos que sufren alteraciones frente a deficiencias nutricionales, retardando el crecimiento y desarrollo, siendo la causa más común de la baja estatura Root, (2007).

TABLA N ° 05
CONTEXTURA CORPORAL POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO2014 – 15.

Contextura Corporal	SEXO				Total	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Pequeña	17	9	2	1	19	5
Mediana	138	70	74	44	212	58
Grande	41	21	94	55	135	37
TOTAL	196	100	170	100	366	100



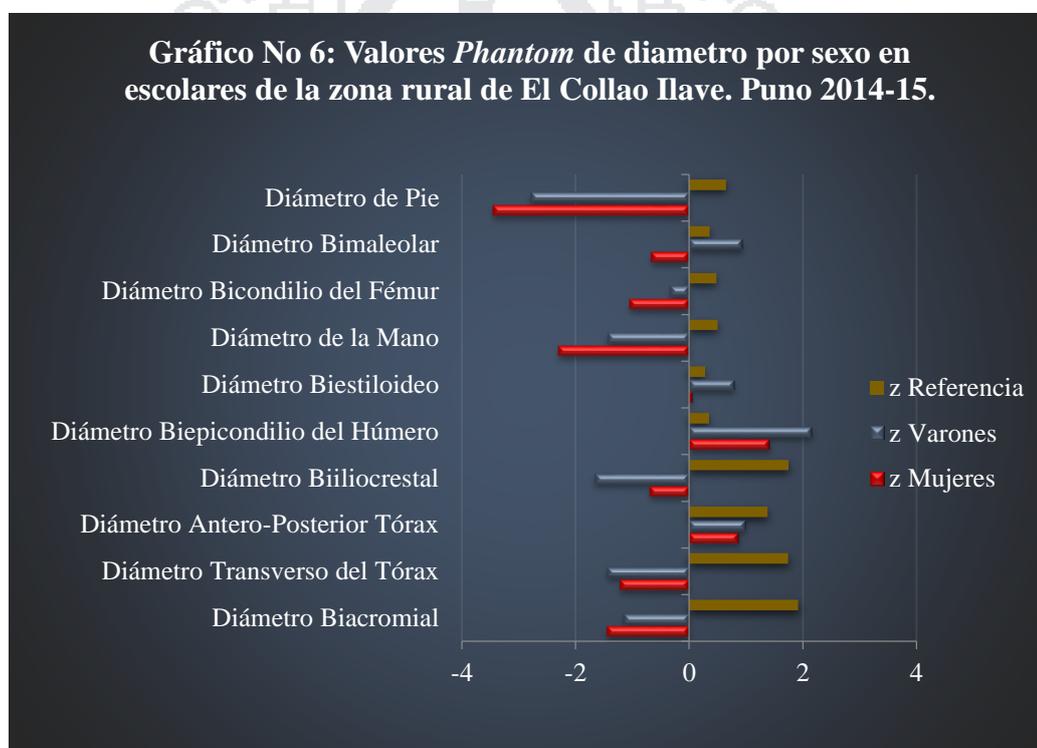
En la tabla y el grafico Nro. 05, en promedio el 58% del total de los escolares presenta contextura mediana (70% varones y el 44% mujeres); el 37% contextura corporal grande (55% mujeres y 21% varones) y el 5% contextura pequeña (9% varones y el 1% mujeres). Yana, A. (2009), encuentra en adolescentes de la zona urbana contexturas mediana y grande (44.68% y 38.72%) y en menores porcentajes (16.6%) población con contextura pequeña.

Mogollón H. (2008), realizaron estudios sobre el índice de contextura en niños entre los 2 y 19 años, encontrando una contextura mediana en el 60% de los niños venezolanos de las comunidades urbana, rural costera y rural indígena, mientras que la prevalencia de contextura pequeña y mediana fueron muy similares en los niños de zonas suburbanas, lo que sugiere que las condiciones de vida como una alimentación deficiente actuaron sobre el desarrollo óseo de los niños de las comunidades suburbanas evaluadas.

Fisiológica y epidemiológicamente la contextura alcanza importancia desde el punto de vista de la salud ósea y es que la niñez y la adolescencia se constituyen en períodos clave en el desarrollo del esqueleto, que determinarán el pico de masa ósea de un individuo, por tanto es el periodo de edad ideal para maximizar las reservas óseas Bonjour (2009), que de no alcanzarse, se producirían disminuciones asociadas a la edad, llegando a la osteopenia y osteoporosis en la edad adulta y senectud, para ello es fundamental el aporte de nutrientes; calcio vitamina D, A, K y B, proteínas magnesio y zinc. Se encuentra que variaciones en la ingesta proteica durante la niñez y la adolescencia puede afectar el crecimiento del esqueleto y puede modificar el potencial genético para alcanzar el pico de masa ósea Conigrave (2008) y por lo tanto alcanzar contexturas pequeñas, se ha demostrado que la contextura física materna, su estilo de vida, actividad física, dieta y estado de la vitamina D desempeñan una función en el desarrollo musculo esquelético neonatal Harvey (2008) Según sexo, se encuentra que en la pubertad, la acumulación de masa ósea dura más en los niños varones, lo cual redundará en huesos más grandes Bonjour (2009). Los esteroides sexuales y el eje de la hormona de crecimiento / factor de crecimiento similar a la insulina tipo I, controlan el aumento de masa ósea durante la niñez y la adolescencia Lorentzon (2005), los andrógenos aumentan la masa ósea, mientras que los estrógenos reducen, el tamaño del hueso cortical. Así, durante la pubertad, los varones desarrollan huesos más grandes que las niñas y acumulan, de este modo, mayor masa ósea. Sin embargo, además de la genética y el género, la etnia es un factor no modificable que afecta la acumulación de masa ósea Burrows (2009), (Hui (2010). En nuestro estudio, encontramos un mayor porcentaje de mujeres con contextura grande, al respecto Gonzales (2011), encuentran que en altura los niveles de testosterona son mayores en hombres y mujeres, aspecto asociado a varios mecanismos adaptativos de la vida en condiciones de hipoxia, lo que podría explicar que una función androgénica mayor en mujeres, permitiría el alcance de masas óseas mayores y por tanto de contexturas grandes.

TABLA N° 06
VALORES *PHANTOM* DE DIAMETRO POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 – 15.

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	PUNTUACIÓN Z		
	z Varones	z Referencia	z Mujeres
Diámetro Biacromial	-1.1541773	1.92	-1.44761029
Diámetro Transverso del Tórax	-1.44182501	1.74	-1.219405
Diámetro Antero-Posterior Tórax	0.99563739	1.38	0.86700767
Diámetro Biiliocrestal	-1.65609329	1.75	-0.69310924
Diámetro Biepicondilio del Húmero	2.15335277	0.35	1.41344538
Diámetro Biestiloideo	0.79701166	0.28	0.06092437
Diámetro de la Mano	-1.43653061	0.5	-2.30352941
Diámetro Bicondilio del Fémur	-0.33822279	0.48	-1.04901961
Diámetro Bimaleolar	0.93707483	-0.36	-0.66830065
Diámetro de Pie	-2.78367347	0.65	-3.45429864



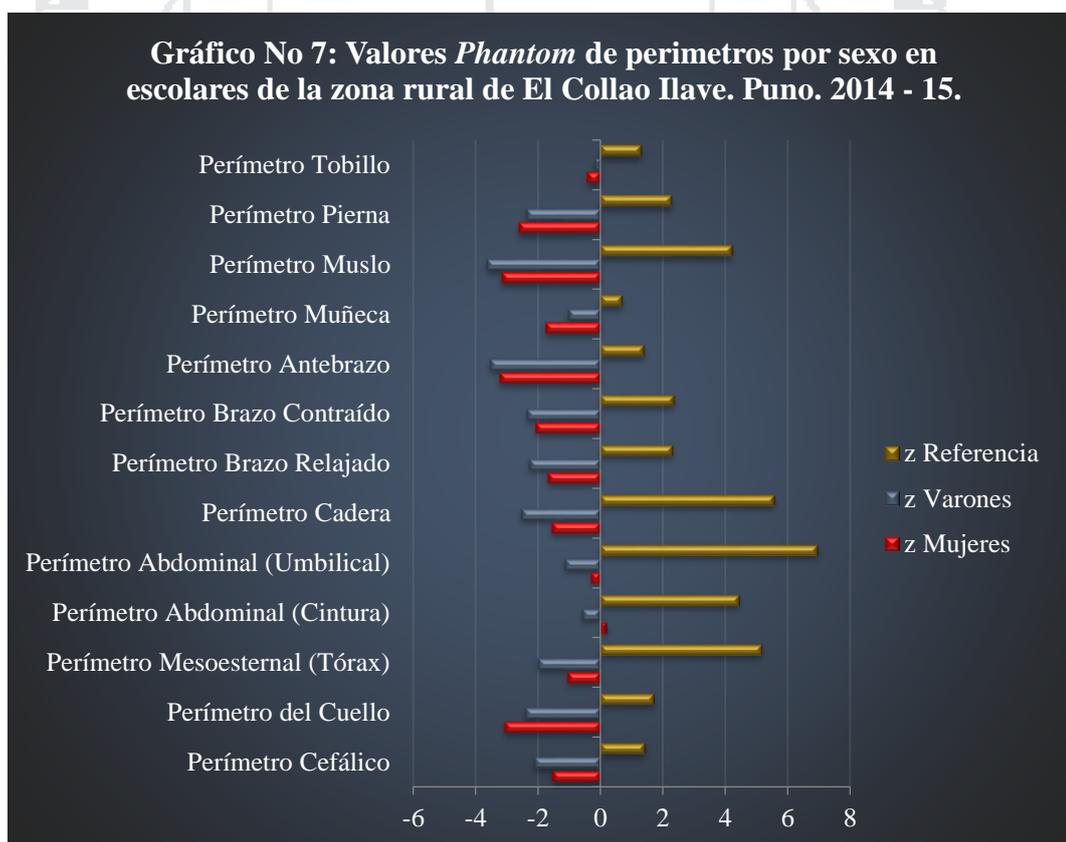
En la tabla y grafico Nro. 06, los score-z de los diámetros óseos: tórax (transverso del tórax), hombros (Biacromial) y caderas (Biiliocrestal) presentan menor proporción al valor de referencia *Phantom* indicando que son de proporcionalidad estrecha. También observamos que el biepicondilio del humero y anteroposterior del tórax indican proporciones intermedias, según los valores de referencia, los que son de proporcionalidad gruesa. Los diámetros óseos de la mano, pie y biepicondileo del fémur presentan un score – z negativo lo que indicaría un diámetro óseo pequeño.

Maestre L. (2006), realizaron estudios de proporcionalidad corporal, aplicando la metodología *Phantom* en varones y mujeres adolescentes entre 10 y 15 años obtuvieron que los diámetros mantienen valores de proporcionalidad superiores al modelo estándar en edades adolescentes tempranas e inferiores en edades tardías. Determinadas variables cuya proporcionalidad es característica del sexo, son el diámetro biepicóndileo del humero, que en varones muestra una proporcionalidad dos unidades de Z más positiva que las mujeres.

Los diámetros están asociados al grosor de los huesos y por tanto al alcance de la densidad mineral ósea, propia de un proceso de crecimiento y desarrollo. En la población en estudio, se encuentran valores positivos para diámetro maleolar y estiloideo (varones), biepicóndileo del húmero y antero posterior del tórax, estos valores podrían ser explicados en función de la edad del cierre epifisiario que es más temprano a nivel del radio, la epífisis proximal oblitera entre los 14.5-15.5 años y la epífisis distal a los 18 y 19 años, mientras que la osificación a nivel del húmero se sucede entre los 19.5 y 20.5 años (32). Se encuentra que el diámetro y perímetro de tórax del poblador de altura es mayor, el aumento del perímetro del tórax y la capacidad pulmonar resulta de una adaptación funcional a la difícil respiración en la altura, mecanismo adaptativo que sería diferente del nativo de otras alturas, como las del Himalaya. Ramírez (2006), paralelamente se encuentra que el resto de diámetros evaluados se encuentran por debajo de la referencia, indicativo de un retraso en los procesos de crecimiento, maduración y osificación, ya que no se observa un crecimiento secular, aunque las características de crecimiento pueden variar por una variedad de factores; genéticos, ambientales, socioeconómicos, Rosen. (2004) en las zonas rurales se encuentran mayores deficiencias nutricionales, en el Perú la tasa de desnutrición es mayor en las zonas rurales que en las urbanas, INEI (2016) aspecto de importancia en la limitancia del alcance de las características genéticas propias del sujeto.

TABLA N° 07
VALORES *PHANTOM* DE PERIMETROS POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 – 15.

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	PUNTUACIÓN Z		
	z Varones	z Referencia	z Mujeres
Perímetro Cefálico	-2.11238662	1.44	-1.54779412
Perímetro del Cuello	-2.40348639	1.73	-3.07148693
Perímetro Mesoesternal (Tórax)	-2.00246237	5.18	-1.06404724
Perímetro Abdominal (Cintura)	-0.59580371	4.45	0.19629874
Perímetro Abdominal (Umbilical)	-1.14561738	6.95	-0.30757512
Perímetro Cadera	-2.52790579	5.58	-1.5626186
Perímetro Brazo Relajado	-2.28067794	2.33	-1.68972482
Perímetro Brazo Contraído	-2.34706794	2.37	-2.07942417
Perímetro Antebrazo	-3.52178318	1.41	-3.22945348
Perímetro Muñeca	-1.03741497	0.72	-1.76633987
Perímetro Muslo	-3.62850388	4.23	-3.16159088
Perímetro Pierna	-2.37466726	2.3	-2.61943734
Perímetro Tobillo	-0.19817401	1.33	-0.44847413



En la tabla y el gráfico Nro. 07, los score-z de los perímetros : muslo, pierna, antebrazo, brazo contraído y brazo relajado presentan menores proporciones de masa muscular y masa grasa menores al valor de referencia *Phantom*, indicando que son de proporcionalidad corporal muscular y grasa baja. También observamos que en perímetro

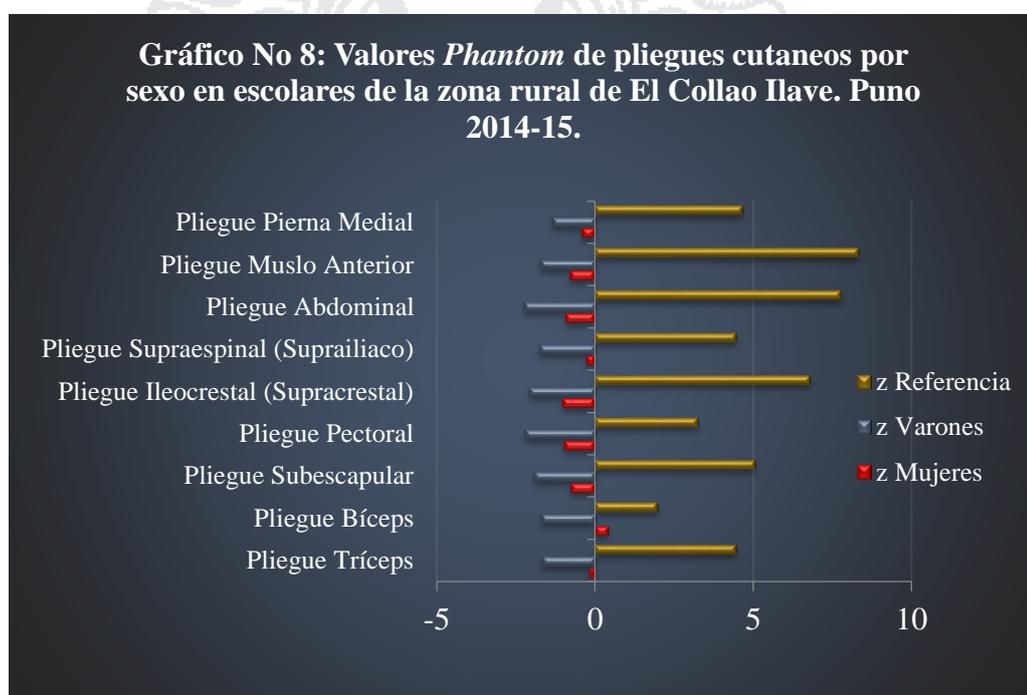
abdominal indican un perímetro de proporción corporal aproximado a los de la referencia presentando un leve volumen abdominal normal.

Maestre (2006), realizaron estudios de proporcionalidad corporal aplicando la metodología *Phantom* en varones y mujeres adolescentes entre 10 y 15 años obtuvieron resultados donde los perímetros en edades adolescentes tempranas es menor de cero y tendentes a cero para edades tardías. Pérez N. (2009), en poblaciones de altura, encontró en perímetros, valores máximos de score-z en perímetro abdomen 2.67 unidades indicando mayor concentración de grasa subcutánea, característico en personas que llevan una vida sedentaria.

Estudios realizados en población menor de 12 años, subnutrida y normal, encontró que las medidas de proporcionalidad son más bajas en desnutridos, indicando la importancia de realizar un seguimiento antropométrico completo, ya que las alteraciones se manifiestan en un déficit importante en las circunferencias. Pérez (2010), la población estudiada muestra la totalidad de perímetros menor a la referencia, indicativo de una característica asociada a afectaciones ambientales (salud, nutrición) o quizás étnico, aunque se tiene información de que poblaciones desnutridas crónicamente, tienen la capacidad de alcanzar su máximo potencial de desarrollo físico y cognoscitivo, cuando mejoran su situación de nutrición y salud, socioeconómica y educativa Martínez (2012), aspecto que es necesario desarrollar en poblaciones rurales.

TABLA N° 08
VALORES PHANTOM DE PLIEGUES CUTANEOS POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE.PUNO 2014 – 15.

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	PUNTUACIÓN Z		
	z Varones	z Referencia	z Mujeres
Pliegue Tríceps	-1.67146053	4.47	-0.18976181
Pliegue Bíceps	-1.70076531	2	0.42558824
Pliegue Subescapular	-1.93042306	5.07	-0.75588815
Pliegue Pectoral	-2.20152281	3.27	-0.96779996
Pliegue Ileocrestal (Supracrestal)	-2.0745048	6.8	-1.01773356
Pliegue Supraespinal (Suprailiaco)	-1.75512487	4.47	-0.27437821
Pliegue Abdominal	-2.22988038	7.78	-0.92900348
Pliegue Muslo Anterior	-1.71987162	8.33	-0.78391357
Pliegue Pierna Medial	-1.35963379	4.67	-0.4225973



En la tabla y el gráfico Nro. 08, los score-z de los pliegues cutáneos obtenidos en varones y mujeres, muestran valores negativos indicando una baja concentración de grasa subcutánea en diferentes regiones y/o partes del cuerpo., lo que indicaría una proporcionalidad corporal de masa muscular delgada y de masa grasa baja. También observamos que el pliegue bicipital solo en las mujeres indica una concentración de grasa subcutánea en promedio a los valores de referencia. Sin embargo, los varones muestran datos más negativos que las mujeres.

Maestre L. (2006). Realizaron estudios de proporcionalidad corporal, aplicando la metodología *Phantom* en varones y mujeres adolescentes entre 10 y 15 años obtuvieron que los pliegues cutáneos mantienen valores de proporcionalidad por debajo de los

valores estándar para todas las edades. Determinadas variables cuya proporcionalidad es característica del sexo tales como el pliegue del muslo que en mujeres muestra una proporcionalidad de una unidad y media más positiva que los varones.

Existe información de que las alteraciones nutricionales, son afectados con mayor intensidad los pliegues de tríceps, bíceps y pantorrilla. La combinación de alteraciones en los distintos compartimentos corporales es una expresión de las lesiones que en la armonía del crecimiento, produce la desnutrición mantenida en el tiempo, como mecanismo de supervivencia, que conduce a un proceso adaptativo funcional Pérez (2010). Los datos encontrados en la proporcionalidad de los escolares de El Collao, son indicativos de la probable incidencia negativa de factores medioambientales en los procesos fisiológicos de crecimiento.



TABLA N° 09
ÍNDICE CÓRMICO POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 –15.

ÍNDICE CÓRMICO	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Braquicórmico	9	5	2	1	11	3
Metricórmico	45	23	48	28	93	25
Macrocórmico	142	72	120	71	262	72
TOTAL	196	100	170	100	366	100

p=0.1049 > 0.05



En la tabla y el gráfico Nro. 09, muestra que el 72% del total de los escolares son macrocórmicos (72% varones y 71% mujeres), es decir presentan un tronco largo, el 25% son metricórmicos (28% en varones y 23% mujeres) de tronco medio y el 3% son braquicórmicos (5% en varones y el 1% mujeres), presentan tronco corto. Por tanto la población estudiada tiene una tendencia macrocórmica. Estudios realizados en niños entre 10 y 12 años, encontró que la talla sentado (medición que determina este índice), fue proporcionalmente mayor, característica que podría ser indicativa de la influencia de factores ambientales en la proporción del cuerpo de niños afectados nutricionalmente, demostrando mayor sensibilidad del segmento inferior Pérez (2010), Ramírez (2010). Contrariamente, Rivera (2006), establece que la ganancia en la longitud de la estatura sentada durante la pubertad es mayor que la de las piernas y los adolescentes con grandes retrasos puberales corren el riesgo de desarrollar un cuerpo con mayor proporción en las piernas que el tronco.

Pérez N. (2009). En una población joven urbana de Puno, encontró que el 17% presentan características braquicórmicas, 48% son metricórmicos y 34% macrocórmicos, en la población en estudio la característica es presentar tronco intermedio, indicativo de un mejor estatus nutricional.

La SEGUNDA HIPOTESIS plantea:

Ha: Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave presentan proporcionalidad braquicórmica.

Ho: Los escolares de la zona rural de El Collao Ilave no presentan proporcionalidad braquicórmica.

Encontramos una $H_a=0.1049$ es mayor que la $H_o=0.05$ por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula por lo tanto los escolares no presentan proporcionalidad braquicórmica, lo cual ratifica los resultados obtenidos, donde los escolares braquicórmicos, representan un porcentaje menor (3%).

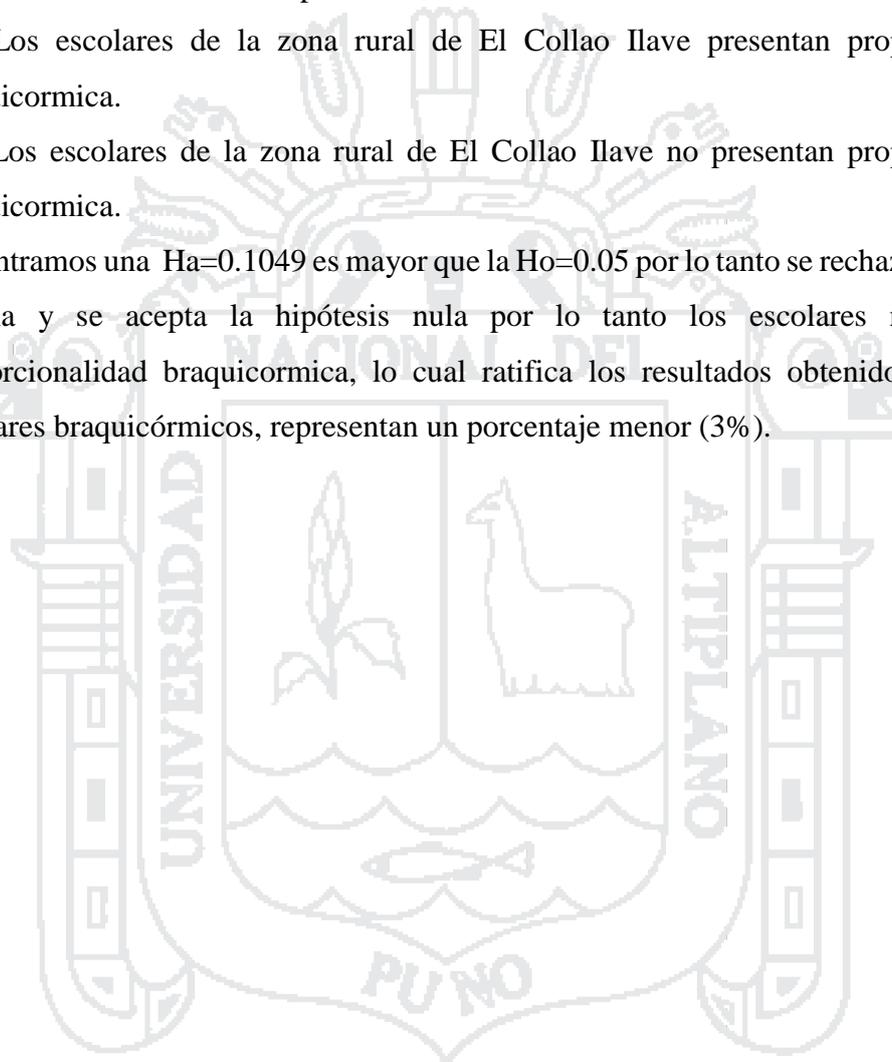
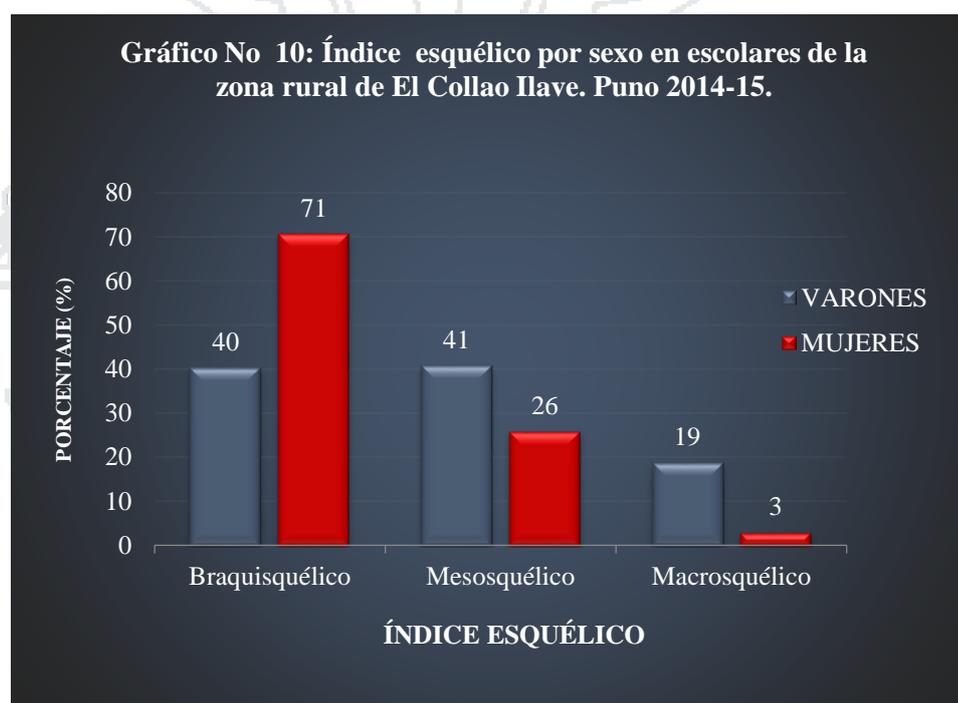


TABLA N° 10
ÍNDICE ESQUÉLICO POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 –15.

ÍNDICE ESQUÉLICO	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Braquisquélico	79	40	120	71	199	54
Mesosquélico	80	41	44	26	124	34
Macrosquélico	37	19	6	3	43	12
TOTAL	196	100	170	100	366	100



En la tabla y el gráfico Nro. 10, en promedio el 54% del total son braquiesquelicos esto quiere decir que presentan extremidades inferiores cortas, siendo más afectadas las mujeres (71%) que los varones (40%); el 34% de total son mesosquelicos es decir presentan extremidades inferiores medianas (varones 41% y mujeres 26%) y el 12% presentan extremidades inferiores largas, son macrosquelicos, siendo mayor en los varones (19%) que en las mujeres (3%).

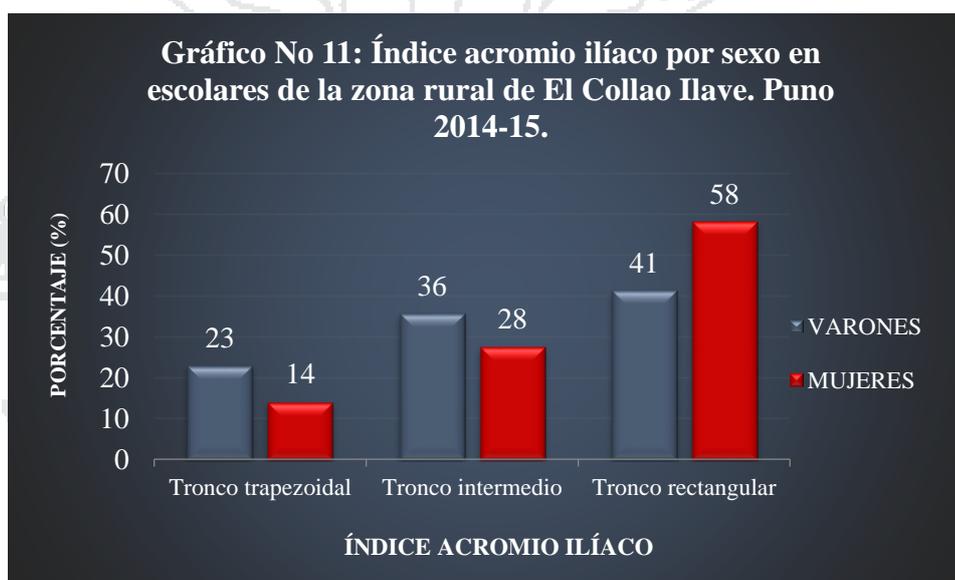
Pérez N. (2009). Obtuvo resultados del índice esquelico en estudiantes universitarios donde el 39% son braquiesquelicos, el 33% son mesosquelicos y un 28% son macrosquelicos donde la mayoría del grupo presento extremidades inferiores cortas-intermedias. En nuestro estudio el mayor porcentaje de las mujeres presentan un índice braquiesquelico.

Se reporta que los diámetros de húmero y de fémur, son más pequeños y son los que más se afectan ante alteraciones y deficiencias nutricionales, hallazgo que puede reflejar alteración en la fisiología del hueso en periodos críticos para el desarrollo de la masa ósea. El hueso cortical representa 80% y el hueso trabecular o esponjoso 20%, este último se localiza en el esqueleto axial, en el cual el recambio metabólico es más rápido, y en consecuencia es más sensible a los cambios metabólico que el hueso cortical. El contenido mineral del hueso crece regularmente durante los primeros años de vida y, más rápido en la pubertad, donde alcanza el incremento máximo de la masa ósea del adulto. En su desarrollo influyen varios factores: genéticos, hormonales, actividad física y nutrición, en especial la ingestión de calcio Pérez (2010).



TABLA N°11
ÍNDICE ACROMIO ILIACO POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 - 15.

ÍNDICE ACROMIO-ILÍACO	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Tronco trapezoidal	45	23	24	14	69	19
Tronco intermedio	70	36	47	28	117	32
Tronco rectangular	81	41	99	58	180	49
TOTAL	196	100	170	100	366	100

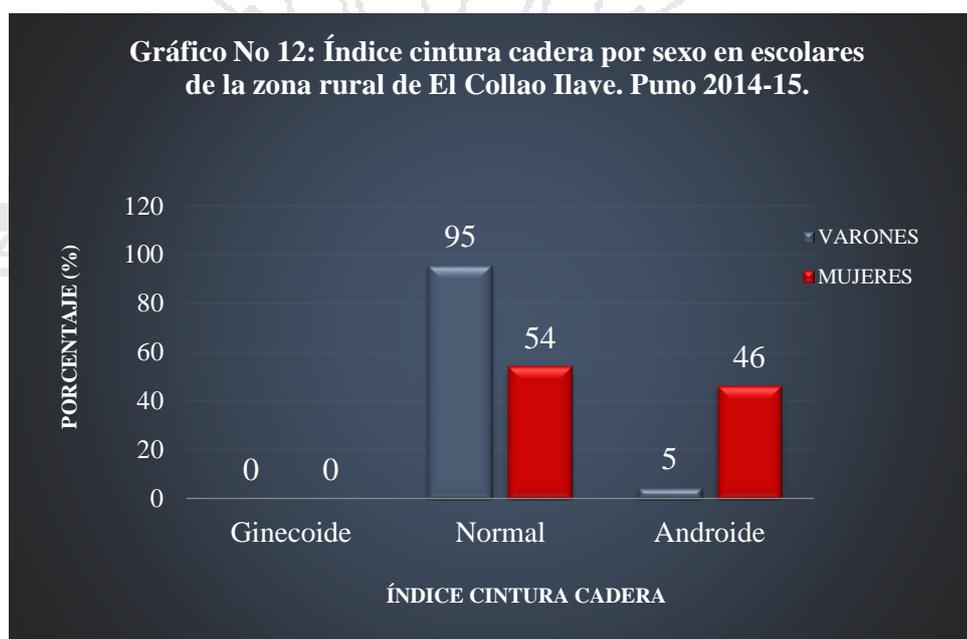


En la tabla y el grafico Nro. 11, en promedio el 49% del total de los escolares presentan tronco rectangular (58% mujeres y 41% varones), el 32% del total son de tronco intermedio (varones 36% y mujeres 28%) y el 19% del total presenta tronco trapezoidal (23% varones y 14% mujeres).

Pérez N. (2009). Obtuvo resultados similares en estudiantes universitarios de índice acromio ilíaco donde el 86% presento tronco rectangular, el 11% son de tronco intermedio y solo el 3% presento tronco trapezoidal. Este índice representa la forma del tronco y nos muestra la similitud de los diámetros de hombros y cadera, que en la población estudiada representa una forma rectangular, principalmente en mujeres, valores que pueden reflejar la característica de forma corporal del hombre habitante de altura.

TABLA N°12
INDICE CINTURA – CADERA POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 - 15.

INDICE CINTURA- CADERA	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Ginecoide	0	0	0	0	0	0
Normal	187	95	91	54	278	76
Androide	9	5	79	46	88	24
TOTAL	196	100	170	100	366	100



En la tabla y el gráfico Nro. 12, en promedio el 76% del total de estudiantes presenta un porcentaje de cintura cadera dentro de parámetros normales (95% varones y 54% mujeres) el 24% presenta un porcentaje cintura cadera clasificado como androide, siendo mayor en mujeres (46%) que en varones (5%), no se encontraron datos de distribución grasa tipo ginecoide.

Moreno L. (1998). Seleccionó una muestra de la población infantil de la provincia de Zaragoza, con edades comprendidas entre 6,0 y 14,9 años se consideraron 701 varones y 659 mujeres El perímetro de la cintura fue mayor en los varones, siendo las diferencias significativas a partir de los 11,5 años de edad. El perímetro de la cadera fue, en general, superior en las mujeres que en los varones, aunque las diferencias sólo fueron

significativa, resultados donde los varones presentan una relación cintura/cadera superior a las mujeres.

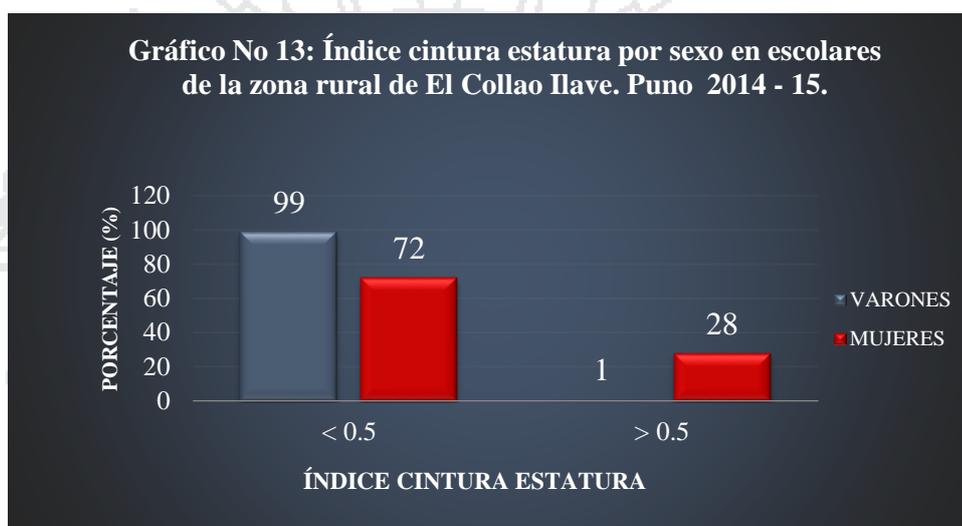
La relación cintura/cadera disminuye con la edad hasta la pubertad, especialmente en las mujeres, como se ha observado también en escolares cubanos Martínez (1994). Si los cambios relacionados con la edad se interpretan como en los adultos, este patrón sugiere que los varones tienen, en general, unos depósitos de grasa abdominal superiores a los de las mujeres y que con el aumento de edad el predominio relativo de los depósitos de grasa a nivel abdominal, en el sexo masculino, disminuye. En adultos también se ha observado una relación cintura/cadera más elevada en los varones que en las mujeres Seidell (1987). Sin embargo, parece poco probable que los niños pequeños tengan unos depósitos de grasa más importantes relativamente que los niños mayores, ya que algunos de los factores que determinan la deposición intra abdominal de grasa son de origen hormonal (hormonas sexuales) y, por lo tanto, no son totalmente activos antes de la pubertad.

En los resultados hallados, la distribución de la grasa corporal, aunque es menor en la población estudiada, está caracterizada por una mayor concentración abdominal, la misma que tiende a aumentar a medida que el proceso de crecimiento disminuye y con la edad, este tipo de concentración grasa androide o abdominal, determina mayor riesgo cardiovascular que en la ginecoide o glúteo femoral y se sabe que los andrógenos favorecen el acúmulo de grasa abdominal, mientras que los estrógenos condicionan que la grasa se deposite en la periférica. Sin embargo, durante el crecimiento, los patrones de distribución de grasa pueden ser diferentes a los de adultos, los varones tienen una distribución más periférica mientras las niñas tienen una distribución más centralizada Salces (2008). Como se ha señalado, esto puede deberse a que dichos patrones se establecen claramente después de la pubertad, sin dejar de tomar en cuenta que en ellos influyen además de la edad y el sexo, los factores ambientales, en especial aquellos relacionados con el nivel socioeconómico y la adecuación nutricional Lopez (1995), Macias (2000). Dichos factores pueden estar influyendo en el comportamiento observado en los adolescentes del estudio. Pérez (2012), establece que las características geográficas y rurales propias de zonas de altura, caracterizan actividades físicas de mayor movilidad fuera de la escuela o en el campo, porque tienen que trasladarse de un lugar a otro, mediando grandes distancias. La urbanidad define modificaciones en los hábitos de vida y cambios en el patrón de alimentación, factores identificados como contribuyentes al incremento del sobrepeso, obesidad, diabetes, hipertensión y síndrome metabólico en la vida adulta.

TABLA N°13

INDICE CINTURA – ESTATURA POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 - 15.

INDICE CINTURA ESTATURA	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Menor de 0.5	194	99	122	72	316	86
Mayor de 0.5	2	1	48	28	50	14
TOTAL	196	100	170	100	366	100



En la tabla y el gráfico Nro. 13, en promedio el 86% del total de estudiantes presenta una relación cintura estatura < a 0.5 (99% varones y 72% mujeres) y el 14% presentan parámetros mayores a 0,5, siendo mayor en las mujeres (28%) que en los varones (1%)

Estudios realizados por Morradán M. (2011). En escolares con edades comprendidas entre los 6 y 14 años, demostraron que el índice cintura estatura ICE resulta ser un buen marcador del sobrepeso y obesidad y está estrechamente relacionado con el exceso de peso para la talla y con el de adiposidad relativa, siendo una metodología muy sensible y específica para identificar el sobrepeso y obesidad, principalmente en la infancia y adolescencia, a diferencia de otras expresiones (como el índice cintura-cadera), que ajustan el perímetro de la cintura al tamaño y la forma corporal.

La antropometría es una herramienta fundamental para la evaluación nutricional de individuos y poblaciones, siendo el índice de masa corporal (IMC) el parámetro más empleado en la definición del estatus ponderal y la obesidad. En nuestro estudio los

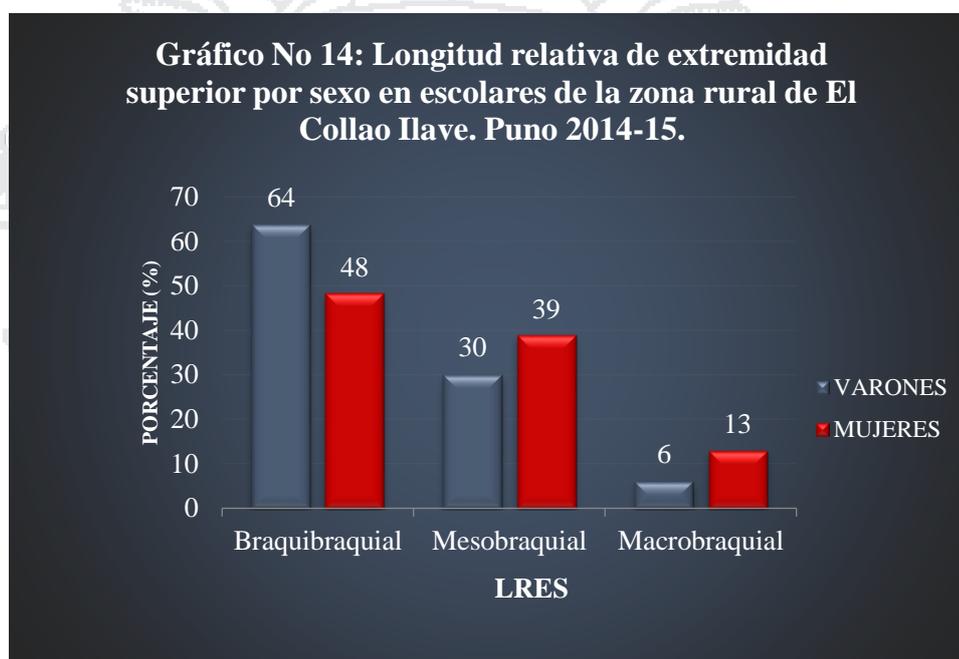
escolares obtuvieron resultados menores a 0,5 con un mayor número en varones seguido de las mujeres y con resultados mayores a 0,5 porcentaje que se observa en las mujeres en este caso podrían presentar en un futuro una tendencia a sufrir enfermedades cardiovasculares el cual está asociado a la acumulación elevada de grasa en la parte abdominal, ya que en las mujeres la acumulación de grasa en puntos específicos propios es mayor durante su desarrollo físico a la etapa adulta a diferencia de los varones que tienden a desarrollar una composición corporal musculo esquelético. Arnaiz (2010), la razón cintura estatura (RCE), tendría una mayor capacidad para predecir factores de riesgo cardiovascular relacionados con la distribución de la grasa corporal, reemplazando al IMC, tanto en adultos como en niños.



TABLA N°14
LONGITUD RELATIVA DE EXTREMIDAD SUPERIOR LRES POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 - 15.

LRES	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Braquibraquial	125	64	82	48	207	57
Mesobraquial	59	30	66	39	125	34
Macrobraquial	12	6	22	13	34	9
TOTAL	196	100	170	100	366	100

LRES: LONGITUD RELATIVA DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR

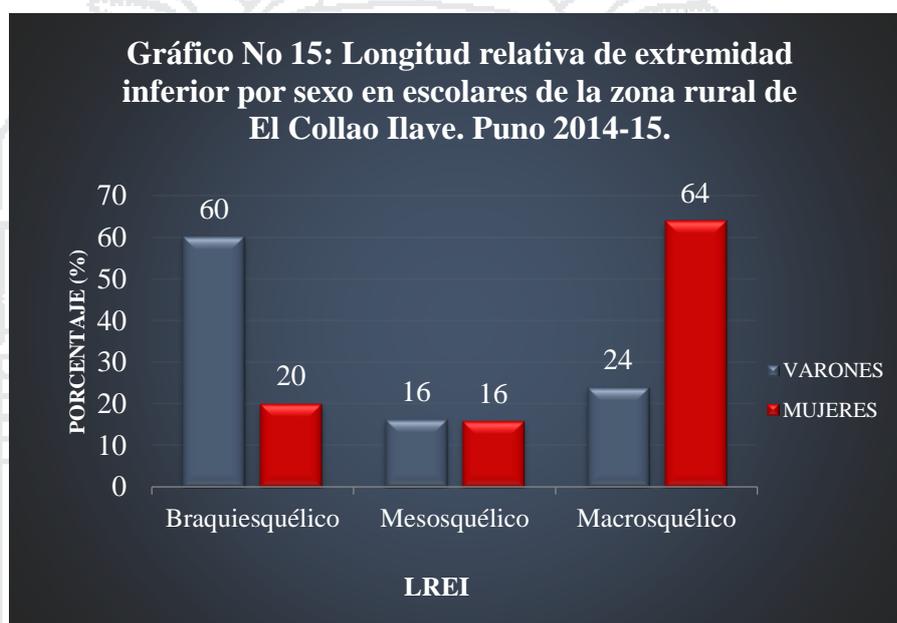


En la tabla y el gráfico Nro. 14, encontramos que el 57% del total son braquibraquiales quiere decir de extremidades superiores cortas (64% varones y 48% mujeres); el 34% son mesobraquiales presentan extremidades superiores intermedias (39% mujeres y 30% varones) y el 9% son macrobraquiales, presentan extremidades superiores largas (13% mujeres y 6% varones). Angulo M. (2010). Realizó estudios en jóvenes habitantes de ciudades de similar altitud (Cusco) encontrando un LRES mesobraquial, aunque el estudio fue realizado en basquetbolistas, demostrando que el entrenamiento puede modificar las longitudes, a diferencia de nuestros resultados en que los escolares presentan un LRES braquibraquial, probablemente asociado al proceso de crecimiento, o a la influencia de factores asociados a deficiencias nutricionales e incluso a la ausencia de actividad física focalizada, ya que se trata de población no deportista.

TABLA N°15
LONGITUD RELATIVA DE EXTREMIDAD INFERIOR LREI POR SEXO EN ESCOLARES
DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 - 15.

LREI	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Braquiesquérico	118	60	34	20	152	42
Mesosquérico	32	16	27	16	59	16
Macrosquérico	46	24	109	64	155	42
TOTAL	196	100	170	100	366	100

LREI: LONGITUD RELATIVA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR

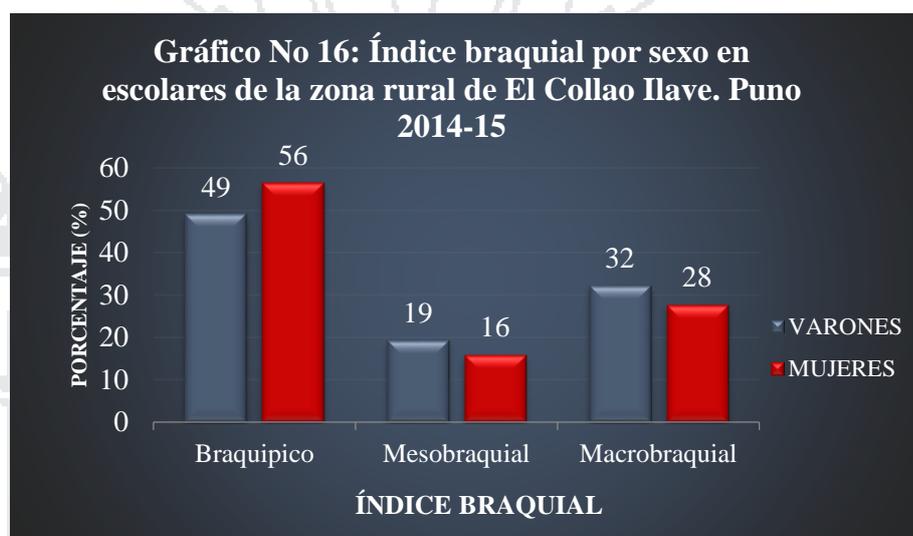


En la tabla y el gráfico Nro. 15, se observa que el 42% del total presentan un índice braquiesquérico de extremidades inferiores cortas (60% varones y 20% mujeres); el 42% presentan un índice macrosquérico, quiere decir que son de extremidades inferiores largas (64% mujeres y 24% varones) y el 16% del total presentan extremidades inferiores intermedias son mesosquéricos (16% mujeres y 16% varones)

Angulo M. (2010), en su estudio encontró que el índice LREI en basquetbolistas es mesosquérico de extremidades inferiores intermedias. En nuestros resultados los escolares presentaron porcentajes de LREI braquibraquial de extremidades inferiores cortas en varones y macrosquelicos, de extremidades inferiores largas en mujeres. Estos resultados pueden reflejar diferencias en las longitudes y diámetros óseos, debido principalmente a las diferencias en la maduración sexual en varones y niñas mayores de 10 años y posiblemente refleja la característica de que las mujeres alcanzan su maduración ósea mucho más temprana que los varones Pérez (2010).

TABLA N°16
ÍNDICE BRAQUIAL POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO
ILAVE. PUNO 2014 - 15.

ÍNDICE BRAQUIAL	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Braquipico	95	49	96	56	191	52
Mesobraquial	38	19	27	16	65	18
Macrobraquial	63	32	47	28	110	30
TOTAL	196	100	170	100	366	100

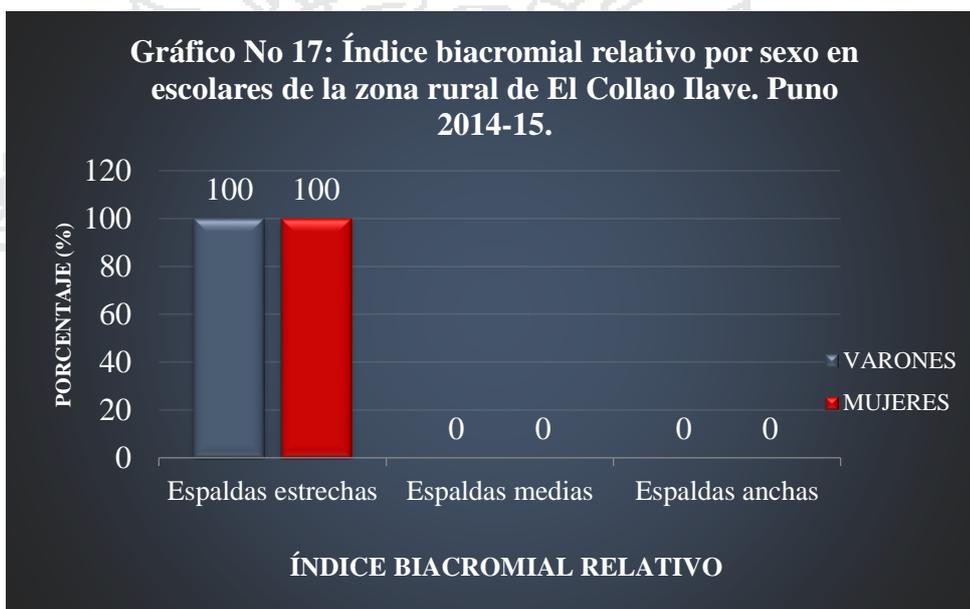


En la tabla y el gráfico Nro. 16, el 52% del total (56% mujeres y 49% varones) son braquipicos o de antebrazo corto; también se tiene que el 30% del total (32% varones y 28% mujeres) son macrobraquiales o de antebrazo largo y el 18% del total (19% varones y 16% en mujeres) son mesobraquiales o de antebrazo medio.

En la población en estudio referida a población joven, se encuentra que el 52% presentan brazos cortos, se estima que estos resultados están asociados a personas que aún no han alcanzado su madurez biológica, dado que los procesos de osificación a nivel de cabeza del húmero obliteran entre los 19.5 y 20.5 años, mientras que las epífisis distal y medial cierran entre los 14-15 años y 15-16 años respectivamente. A nivel del radio, la epífisis proximal oblitera de forma más temprana (14.5-15.5 años) que la epífisis distal (18-19 años). (32) Paralelamente se encuentra que la osificación es más temprana en los niños que en niñas, datos contrarios a los encontrados en estudios antropológicos, aunque estos estudios no consideran el factor altura. (32) Existe la probabilidad que el 48% de la población estudiada, se encuentre en proceso de obliteración y cierre epifisiario, habiendo alcanzado la madurez biológica respectiva.

TABLA N°17
INDICE BIACROMIAL RELATIVO POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 - 15.

INDICE BIACROMIAL RELATIVO	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Espaldas estrechas	196	100	170	100	366	100
Espaldas medias	0	0	0	0	0	0
Espaldas anchas	0	0	0	0	0	0
TOTAL	196	100	170	100	366	100



En la tabla y el gráfico Nro. 17, el 100% del total presentan espaldas estrechas tanto en varones y mujeres.

El índice biacromial establece la amplitud de hombros, anatómicamente en esta amplitud participan los huesos escápula y clavícula, cuyos centros de osificación presentan el cierre más tardío, así el acromion presenta una obliteración entre los 18 y 19 años, mientras que la terminación acromial clavicular entre los 19 y 20 años. (32) Aspectos indicativos de que esta población se encuentra en proceso de madurez biológica, lo que explica que el 100% presenten un índice biacromial estrecho y forma de tronco rectangular.

TABLA N°18
BIOTIPO ENDOMORFICO POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL
COLLAO ILAVE. PUNO 2014 - 15.

CLASIFICACIÓN	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Endomórfico Bajo	148	76	19	11	167	46
Endomórfico Moderado	45	23	98	58	143	39
Endomórfico Alto	3	2	46	27	49	13
Endomórfico Muy Alto	0	0	7	4	7	2
TOTAL	196	100	170	100	366	100



$p=0.00<0.05$

En la tabla y el gráfico Nro 18, en promedio, el 46% del total de los estudiantes presenta un porcentaje de biotipo endomorfo clasificado como bajo (76% varones y 11% mujeres), el 39% del total son de endomorfia moderada (58% mujeres 23% varones), el 13% del total son de endomorfia alta (27% mujeres y 2% varones) y el 2% del total presenta biotipo endomorfo muy alto (4% mujeres y 0% varones).

Estudio realizado por Bruneau J. (2015), donde la muestra estuvo constituida por escolares de 10 y 13 años de edad la ciudad de Temuco, Chile, seleccionando 122 niños de descendencia Mapuche procedentes de colegios ubicados en zonas rurales, y 146 niños de descendencia no-Mapuche que procedían de colegios de la ciudad de Temuco, obtuvo resultados donde indica que los niños de la etnia Mapuche presentaron valores menores en el componente endomórfico comparado con el no Mapuche.

Pérez N (2009). Realizo estudios del somatotipo en estudiantes universitarios nativos de Puno, encontrando un alto porcentaje endomorfo en las mujeres, indicando una tendencia a la reserva de grasa y por lo tanto alcanzar sobrepeso y obesidad a comparación de los varones que presentan un menor porcentaje.

Silva (2008). Evaluaron a 50 escolares (19 hombres 31 mujeres) de 14 a 16 años de edad las mujeres resultaron ser más endomórficas que los hombres, siendo esta diferencia significativa, estudio donde se encontró un predominio del componente endomesomórfico, lo que indica la existencia de un alto componente de tejido adiposo, concordante con el aumento de peso y con la obesidad de los adolescentes. Nuestros resultados de biotipo endomorfo describe que los varones obtuvieron un componente endomorfo bajo quiere decir presencia de poca grasa subcutánea y los contornos óseos y musculares son visibles y seguidamente se tiene que las mujeres presentan un componente endomorfo moderado por lo que la grasa sub cutánea cubre los contornos musculares y óseos se observa y/o percibe una apariencia corporal blanda.

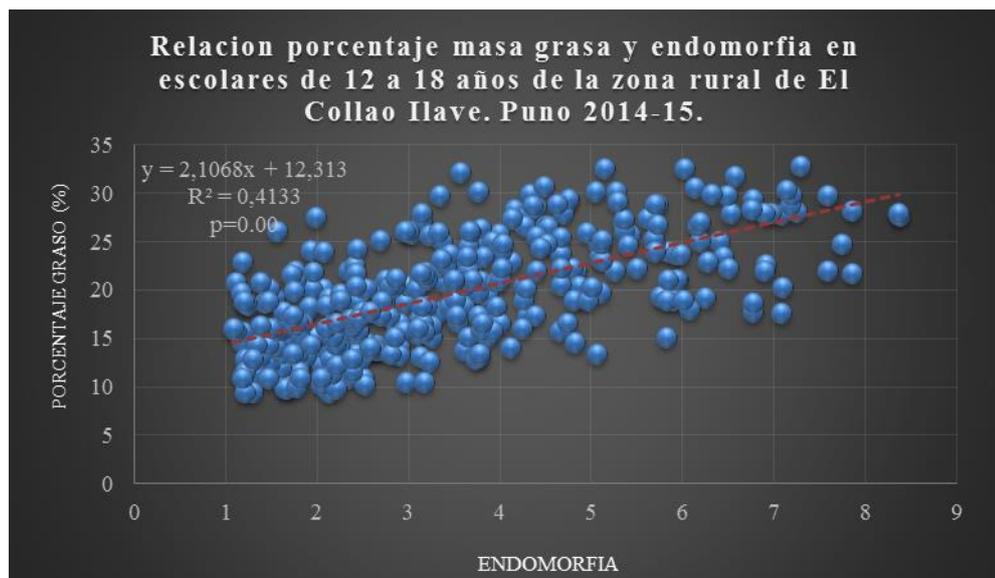
Si la tendencia de obesidad se mantiene y progresa, se podrá en el futuro registrar la presencia de complicaciones metabólicas a temprana edad. Por tanto, es oportuno mantener una vigilancia más estrecha de las condiciones de estos adolescentes. Los hábitos alimenticios y el nivel de conocimientos de los alimentos, la percepción que tienen los padres de la obesidad de sus hijos es una variable también importante.

La TERCERA HIPOTESIS plantea:

Ha: El porcentaje graso de los escolares está asociado con el componente endomorfo.

Ho: El porcentaje graso de los escolares no está asociado con el componente endomorfo.

Encontramos que $p=0.00$ es < 0.05 por lo tanto de acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula lo cual indica que el porcentaje graso de los escolares está asociado con el componente endomórfico.



Para establecer la relación entre variables; porcentaje masa grasa y endomorfia se encuentra una $R^2=0.4133$, indicando que esta relación se establece en el 41% de la población, la relación es baja, menor a 0.5.

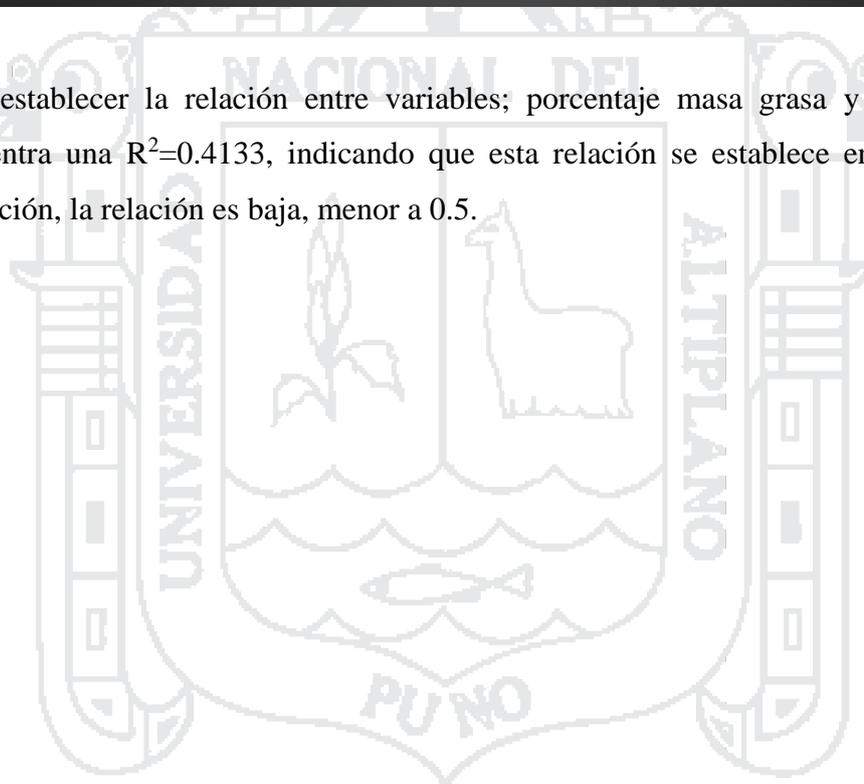
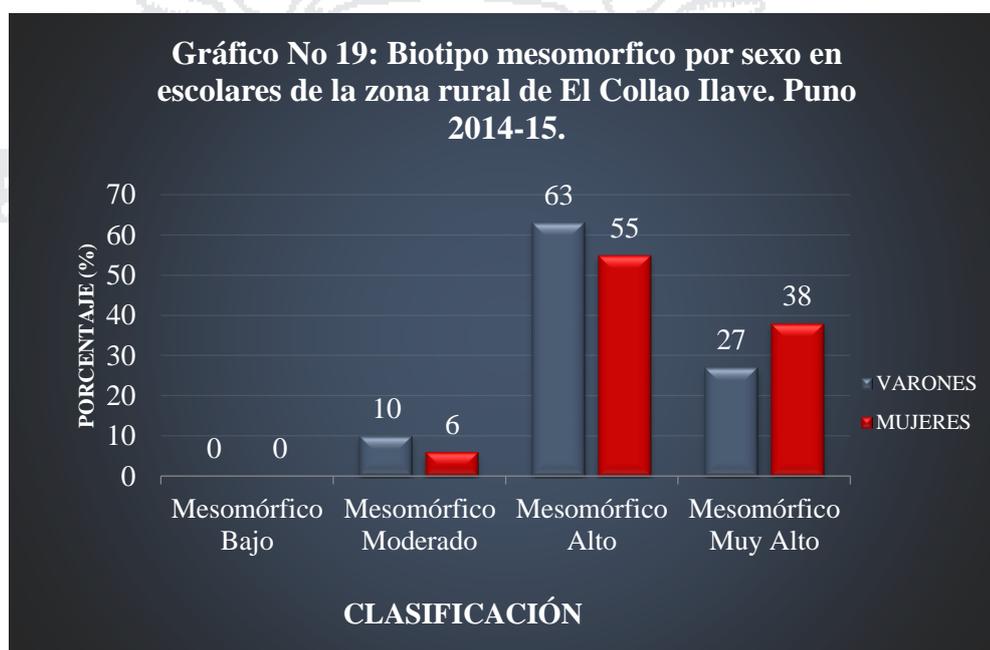


TABLA N° 19
BIOTIPO MESOMORFICO POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 – 15.

CLASIFICACIÓN	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Mesomórfico Bajo	0	0	0	0	0	0
Mesomórfico Moderado	20	10	11	6	31	8
Mesomórfico Alto	123	63	94	55	217	59
Mesomórfico Muy Alto	53	27	65	38	118	32
TOTAL	196	100	170	100	366	100



p=0.00<0.05

En la tabla y el gráfico Nro 19, en promedio el 59% del total presentan una clasificación de mesomorfia alta (varones 63% y mujeres 55%); el 32% presentan mesomorfia muy alta (38% mujeres y 27% varones), el 8% mesomorfia moderada (varones 10% y mujeres 6%) y no se hallaron datos de mesomorfia baja.

Bruneau J (2015). Encuentra que los niños de la etnia Mapuche presentaron valores mayores en el componente mesomorfo comparado con el no Mapuche el cual llega a la conclusión de que los niños de etnia mapuche presentan un biotipo predominante mesoendomorfo.

Silva H (2008), evaluaron adolescentes entre 11 y 15 años de edad, alumnos de colegios urbanos de la Región Chile y encontraron una tendencia mesomórfica en los varones y endomórfica en las mujeres.

El biotipo refleja los constituyentes del cuerpo y permite determinar su endomorfía, (cantidad de tejido adiposo), mesomorfía (masa muscular) y ectomorfía (linealidad). Por otra parte, estudios han indicado que en la adolescencia las mujeres son más endomórficas que los hombres Almagia (1996). Los resultados hallados respecto a este componente encontramos mayor predominancia de mesomorfía en ambos sexos, presentando un desarrollo musculo esquelético, diámetros óseos grandes, músculos de gran volumen.

En relación a la CUARTA HIPOTESIS planteada:

Ha: Los escolares de la zona rural presentan un porcentaje muscular con tendencia mesomorfica.

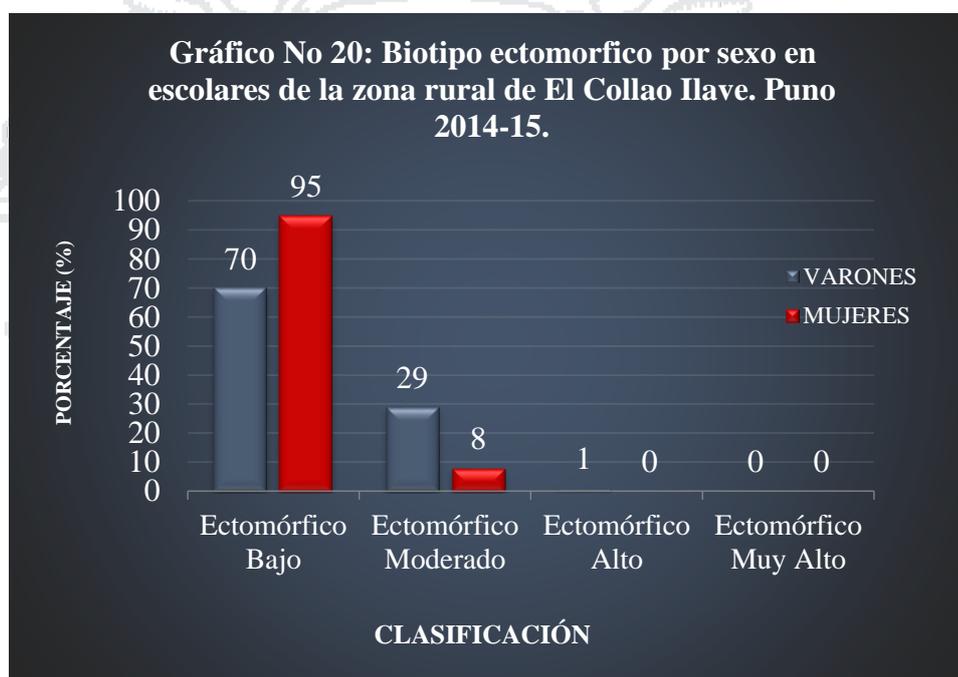
Ho: Los escolares de la zona rural no presentan un porcentaje muscular con tendencia mesomorfica.

Obtuvimos que $p=0.00$ es < 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula por lo tanto los escolares presentan un porcentaje muscular con tendencia mesomórfica, por lo que al aplicar la prueba de regresión resulta significativa porque se establece una relación de dependencia independencia. Por lo cual el componente mesomórfico se refiere al desarrollo de masa muscular como también de masa grasa.

Durante la adolescencia, los cambios fisiológicos, determinan que hombres y mujeres puedan desarrollar los componentes corporales; grasa y músculo en función de la característica hormonal propia al sexo. En el estudio, se encuentran valores bajos de masa muscular y grasa, sin embargo al relacionar ambos componentes, aspecto que se logra con la determinación del biotipo, se encuentra que los escolares presentan una tendencia mesomórfica y endomórfica. Estudios realizados por Guerra (2013), encuentra datos similares; una mayor predominancia de mesomorfia en ambos sexos y con porcentaje de masa muscular adelgazado, con diferencias significativas varones y mujeres, indicativo de que los varones presentan mayor desarrollo muscular que las mujeres, característico del dimorfismo sexual Mataix (2002).

TABLA N° 20
BIOTIPO ECTOMORFICO POR SEXO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL
COLLAO ILAVE. PUNO 2014 – 15.

CLASIFICACIÓN	SEXO				TOTAL	
	VARONES		MUJERES			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Ectomórfico Bajo	137	70	162	95	299	82
Ectomórfico Moderado	57	29	8	8	65	18
Ectomórfico Alto	2	1	0	0	2	1
Ectomórfico Muy Alto	0	0	0	0	0	0
TOTAL	196	100	170	100	366	100



En la tabla y el gráfico Nro. 20, en promedio el 82% del total de estudiantes presentan la característica de ectomorfía baja (95% mujeres y 70% varones), el 18% presentan ectomorfía moderada (29% varones y 8% mujeres) y el 1% ectomorfía alta (1% varones y 0% mujeres), no se encontraron datos sobre ectomorfía muy alta.

Por otro lado Pérez N. (2009), en su estudio encontró mayores porcentajes de ectomorfía en varones y menor acumulación de grasa subcutánea en comparación a las mujeres que son más endomórficas, lo que implica la tendencia a acumular grasa subcutánea a comparación de los varones. Por los datos hallados nuestra población tanto varones y mujeres presentan una clasificación ectomórfica baja, quiere decir que este componente no es característico de la población rural estudiada.

El biotipo ectomorfo en escolares de la zona rural son bajos por lo cual tienden al acumulo de grasa subcutánea en mujeres a comparación de los varones como se indica en los resultados obtenidos anteriormente. (Tabla No 20), los cambios que se producen en la adolescencia influenciado por diversos factores el crecimiento y desarrollo humano es un proceso dinámico y complejo, en los cuales interactúan de forma compleja la genética, con factores ambientales, nutricionales como también un aumento en la producción de las hormonas sexuales Rosenbloom (2007), los cuales tiene características propias en las mujeres y varones donde existen cambios en el componente musculo esquelético, etapa donde ambos sexos tienden al incremento de masa muscular mayor en el caso de los varones y de grasa corporal, por el desarrollo físico.



TABLA N° 21
COMPOSICION CORPORAL E INDICE CINTURA CADERA EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 – 15.

%GRASO	PROPORCIONALIDAD						TOTAL	
	GINECOIDE		NORMAL		ANDROIDE		Nro.	%
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%		
Bajo	0	0	210	57.3	70	19.2	280	76.5
Normal	0	0	47	12.8	32	8.8	79	21.6
Obesidad	0	0	3	0.8	4	1.1	7	1.9
TOTAL	0	0	260	71.0	106	29	366	100.0

En la tabla Nro. 21, se muestra resultados el 76.5% del total de porcentaje graso bajo se encuentra distribuido en ICC normal en un 57.3% y 19.2% en androide, el 21.6% de los que presentan un porcentaje de grasa normal se distribuye en ICC normal (12.8%)y androide (8.8%) y el 1.9% de obesos presentan una distribución en el ICC normal (0.8%) y androide (1.1%).

Diversos estudios, muestran la importancia de realizar mediciones antropométricas diversas, entre ellas se estima una gran sensibilidad y especificidad de la circunferencia de cintura Stevens (2010). Estudios realizados con esta metodología en niños de 6 a 9 años, de ambos géneros, se encontraron valores por encima del percentil 90, en tres ciudades del Perú donde los niños de nivel socioeconómico alto presentaron una circunferencia de cintura considerada como crítica, donde el género masculino se encuentra con más riesgo que el femenino Pajuelo, (2005). El sobrepeso, la obesidad y el incremento del riesgo dado por valores altos de circunferencia cintura se da más en los niños de nivel socioeconómico alto que en las clases pobres. Sin embargo, aún a edades tempranas y poblaciones con porcentajes de grasa y músculo menores, muestran una distribución de grasa androide, aspecto de importancia en la salud pública, dado que esta tendencia, estaría reflejando un mayor riesgo de depósitos graso abdominal asociado a problemas cardiovasculares del adulto Pajuelo, (2005).

Se han establecido correlaciones negativas entre el índice de masa corporal y circunferencia de la cintura (CC) con la actividad física y estas asociaciones son más pronunciadas en niños, esta inversa relación entre la actividad física y la circunferencia cintura, tiene beneficio ya que la circunferencia cintura es considerada un predictor de la grasa intraabdominal Brunet M. (2007). Los jóvenes con sobre peso y obesidad tienen a tener pobre fuerza muscular y resistencia cardiaca Chen L. (2006).

A bajas altitudes, se encuentra que la prevalencia del sobrepeso disminuye de 36.3% a 30.1% y a 25.3% de acuerdo a los niveles de altitud: nivel I (0 a 999 msnm); II (1000 a

2999 msnm) y nivel III (3000 msnm y más), lo mismo sucede con la obesidad 17.5%, 11% y 8.5%, respectivamente Pajuelo J (2005).

Otro hecho interesante a discutir, dentro de la gran problemática del sobre peso y la obesidad, es el rol que le compete a la circunferencia de la cintura. Jhon Vague, médico francés de la Universidad de Marsella, publicó sus observaciones respecto a la forma del cuerpo. Él observó que en los varones, la grasa se acumulaba más en la parte superior (androide) y en las mujeres lo hacía en la parte inferior (ginecoide). Además mencionaba que el obeso era más androide que el no obeso Vague J. (1956). Desde esa época hasta ahora la circunferencia cintura se ha venido consolidando no solo como un indicador de localización de grasa sino que permite identificar riesgo cardiovascular, teniendo un valor predictivo mayor que el IMC Shen W. (2004).



TABLA N° 22
PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL Y BIOTIPO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL
DE EL COLLAO ILAVE. PUNO 2014 – 15.

%GRASA	BIOTIPO						TOTAL	
	ENDOMORFO		MESOMORFO		ECTOMORFO		Nro.	%
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%		
Bajo	3	0.8	274	74.9	3	0.8	280	76.5
Normal	1	0.3	78	21.3	0	0	79	21.6
Obesidad	1	0.3	6	1.6	0	0	7	1.9
TOTAL	5	1.4	358	97.8	3	0.8	366	100.0

En la tabla Nro. 22, se muestran resultados del 76.5% del total de porcentaje de grasa bajo que se encuentra distribuido en los biotipos mesomorfo con 74.9% y 0.8% en endomorfo y ectomorfo, el 21.6% de los que presentan un porcentaje de grasa normal se distribuye en mesomorfo (21.3%) y endomorfo (0.3%) y el 1.9% de los obesos presentan una distribución en el biotipo mesomorfo (1.6%) y endomorfo (0.3%).

Los cambios que se presentan durante el crecimiento y desarrollo en los escolares hacia la etapa adulta tienen una relación característica, que difiere entre mujeres y varones, en donde la adolescencia determina un cambio en la composición y proporcionalidad corporal el cual se ve influenciado por cambios a nivel hormonal, determinante en la formación de masa muscular y masa grasa características corporales propias en cada sexo. Mataix (2002), ya que estos procesos son considerados como normales, debido a que la ganancia de masa magra se hace mayor en los varones y en mujeres se da un mayor acumulo de grasa corporal durante la maduración física.

Los resultados hallados de la relación del biotipo con el porcentaje de grasa se encuentran un predominio mesoendomorfo, quiere decir, que al momento, los escolares presentan bajo porcentaje de grasa subcutánea, un componente muscular bajo medio, con tendencia endomórfica y probabilidad de aumentar el acúmulo de grasa una vez culminado el crecimiento.

CONCLUSIONES

1. Se determinó la composición corporal de los estudiantes de la zona rural de El Collao llave encontrándose un IMC normal del 47%, el 30% bajo peso, el 19% sobrepeso y el 4% obesidad. En composición corporal el 76% de los escolares tienen bajo porcentaje de grasa corporal, el 93% presentan masa muscular adelgazada y el 58% son de contextura ósea mediana.
2. En proporcionalidad corporal, los escolares presentan menores proporciones óseas a los valores de referencia *Phantom*, encontrándose diámetros y perímetros menores en tronco torácico tanto en varones y mujeres, menor diámetro biacromial, valores negativos en diámetro biiliocrestal y perímetro de cadera, se obtuvieron valores negativos pliegues cutáneos, según la referencia *Phantom*.
3. Fueron determinados los índices de proporcionalidad, encontrando que el 72% son macrocormicos, el 71% de los varones son braquiesquelicos y el 26% de las mujeres son mesosquelicas, indicando que son de extremidades inferiores cortas a medianas. El 49% presenta tronco rectangular e índice biacromial estrecho y el 57% presentaron extremidades inferiores superiores cortas, el 76% presenta valores normales en índice cintura cadera, mientras que el 86% presenta un índice cintura estatura de menor riesgo cardiovascular.
4. En la determinación del biotipo encontramos que el 46% presentan endomorfia baja y 39% con endomorfia moderada, el 59% presentan mesomorfia alta y muy alta (32%), mientras que el 82% presenta ectomorfia baja. Se observa un predominio meso- endomórfico, lo cual indica una tendencia al desarrollo musculo esquelético y al depósito grasa.

RECOMENDACIONES

1. Los datos encontrados muestran que la población rural presenta riesgos de nutrición, expresados en menores longitudes y diámetros óseos, indicativos de probables deficiencias nutricionales en edades tempranas, aspectos que hacen indispensable la implementación de políticas en salud, nutrición y educación dirigidas a mejorar la calidad de vida desde el embarazo y en todas las etapas de vida.
2. Realizar estudios de investigación en población adolescente urbana, para establecer diferencias sobre composición, proporcionalidad corporal y biotipo, que caractericen la morfología del hombre de altura, asociado al estado de salud y nutrición, ya que los estudios en nuestro medio son escasos.



BIBLIOGRAFIA

1. Mazza J. (1996) “Antropometría”- Editores Kevin Norton y Tim Olds, Edición en español.
2. Testut L. (1996) “Compendio de anatomía descriptiva”-Salvat editores, S.A, Edición en español.
3. Biazzini M. S. (1994) “Salud total”-Asociación casa editora sudamericana, Buenos Aires Argentina.
4. Fernandez Velasquez A. (1999) “Metodología de la investigación”. Editores San Marcos.
5. Esparza, F. (1993) Manual de cineantropometría. Pamplona: FEMEDE.
6. Pérez N. (2009) Somatotipo y características antropométricas en estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano. Escuela Profesional de Nutrición Humana. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
7. Humpiri V. (2011) Somatotipo, perfil antropométrico, proporcionalidad corporal y resistencia cardiovascular de atletas y nadadores integrantes de los XII juegos deportivos de la juventud trasandina, Puno. Escuela Profesional de Nutrición Humana. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
8. Carter, J. (2006) “Body composition and kinanthropometric”. San Diego University. Citado por: Prado J. Determinación del somatotipo y la Composición corporal del estado Mérida - Método o-ScaleSystem. Facultad de humanidades y Educación. Venezuela.
9. Garrido R, González M, García M. (2005) “Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas”. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires.
10. Gracia B, De Plata D, Rueda A, Pradilla A. (2005) “Antropometría por edad, género y estrato socioeconómico de la población escolarizada de la zona urbana de Cali”. ISSN 1657-9534 versión PDF.
11. Lohman, T.G., Roche, A.F.. & Martorell, R. (2006) “Manual Antropométrico” Referencia. Champaign. IL: Human Kinetics. Citado por Malina, Robert M. Antropometría. Public. CE Standard.
12. Martínez M, Rebato E, Salces I, Muñoz M.J. (2005) “Estudio comparativo del estado nutricional de dos muestras de jóvenes adultos”. Departamento de Genética, Antropología Física y Fisiología Animal. Facultad de Ciencia y Tecnología, UUPV/EHU. Bilbao.

13. Salas E. (2006) “Características Antropométricas en Seleccionadas de Voleibol Femenino de Perú Categoría Menores”. Federación Deportiva Peruana de Voleibol. Lima.
14. ISAK. (2001). International Society for the Advancement of Kinanthropometry. Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica. Primera impresión Potchefstroom University República de Sudáfrica.
15. Norton K, Olds T. (2000) “Antropometrica”. Edición en Español: Dr. Juan Carlos Mazza. Biosystem Servicio Educativo Rosario Argentina. ISBN 987-953S0-3-X.
16. Cossio B, Arruda M, Gómez C. (2009). Crecimiento físico en niños de 6 a 12 años de media altura de Arequipa - Perú (3220msnm). RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. Vol 5, No 14.
17. Sheldon. W. (1940) “The variates of auman physique New Jersey University”. España. Disponible en: <http://www.librarything.es/venue/15588/New-Jersey-City-University---Congressman-Frank-J.-Guarini-Library>.
18. Díaz L. (2006). Sobrepeso y síndrome metabólico en adultos de altura. Revista Peruana de Cardiología Vol. XXXII N° 3. Setiembre-diciembre.
19. Beddur S.R, Melgratti S. (2004) “Descripción del somatotipo de una muestra de estudiantes universitarios”. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán. Revista Digital - Buenos Aires.
20. Sistema Estadístico Regional Puno-El Collao-Ilave. (2014) Centros educativos de educación secundaria con datos de estadística básica.
21. Bruneau J., (2015) “Diferencias en la Composición y Somatotipo de Escolares de Etnia Mapuche y no Mapuche de la Comuna de Temuco-Chile“. Int. J. Morphol., vol. 33(3): 988-995. Temuco Chile.
22. Díaz J, (2012) “Determinación del Porcentaje de Masa Grasa, según Mediciones de Perímetros Corporales, Peso y Talla: Un Estudio de Validación“. Int. J. Morphol. vol.30 no.4 Temuco Chile.
23. Angulo M. Perfil (2010) “Antropometrico y Relación con el Balance Energético en la etapa de entrenamiento de los seleccionados de basquetbol y voleybol para los Juegos de la Juventud Trasadina Cusco“. [Tesis]. Escuela Profesional de Nutrición Humana. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
24. Guerra J. y Col. (2013) Grado de Relación entre la masa muscular y grasa con la capacidad aeróbica en varones de 10 a 16 años de un centro educativo particular”. Revista Nutricional 7(4): 1344-1355 Lima Perú.

25. Chavarria A., (2002) Definición y Criterios de obesidad. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Artículo Nutrición Clínica 5(4): 236-40 Mexico. DF.
26. Begazo J., (1997) “Determinación del Consumo de Nutrientes y Estado Nutricional de Escolares de 9 a 16Años de Edad de la Comuna de Puno – Perú. “Universidad de Chile Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos-INTA Santiago, Chile.
27. Castillo H. y Col., (2004) Valoración del Estado Nutricional Revista Médica de la Universidad Veracruzana vol. 4 núm. 2. México.
28. Monguí D., (2011) Parametros Antropometricos como Indicadores del Estado Nutricional y de selección de talentos deportivos en la academia de natación de Compensar. [Tesis]. Carrera de Nutrición y Dietética. Pontificia Universidad Javeriana. Bogota. D. Colombia.
29. Maestre L. y Col., (2006) Cambios de la Proporcionalidad corporal durante el crecimiento en edades adolescentes. Departamento de Anatomía y Embriología Humana II. Universidad Complutense de Madrid. Artículo vol.14 núm.1 España.
30. Mogollón H. y Col., (2008) El índice de contextura en niños de comunidades urbanas, suburbanas y rurales de Venezuela. Antropo, ISSN-e 1578-2603, vol. (17), págs. 69-77. Venezuela.
31. Rivera J., (2006) Valoración del somatotipo y proporcionalidad de futbolistas universitarios mexicanos respecto a futbolistas profesionales. Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. vol. 6 (21) México.
32. Mejia J., (2016) Antropología Forense. Como determinar el sexo, edad y estatura. Recuperado de en http://www.academia.edu/62011422/Antrpologia_forence._Como_determinar_el_sexo_y_estatura Dic 01:01:08 GMT.
33. Tristán J. y Col., (2007) Influencia de la nutrición y del entorno social en la maduacion ósea del niño. Nutr Hosp. 22(4):417-24 ISSN 0212-1611*CODEN NUHOEQ S.V.R.318.
34. Marrodán M. y Col., (2011) Precisión diagnóstica del índice cintura talla para la identificación del sobre peso y de la obesidad infantil. El sevier España, S.L.
35. Arnaiz P., (2010) Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.
36. Pajuelo J. (2012) El sobrepeso y la obesidad en el Perú, un problema a enfrentar Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Primera edición: Marzo. Lima- Perú.

37. Mataix – Verdú J, López Jurado M. (2002) Valoración del estado de nutricional. Primera Edición. Editorial Ergon. México.
38. Estevez M y Salas A., (1994) Maduración somática durante la adolescencia: fundamentos y manera de evaluarla. *Revistas Ecuatorianas de pediatría. Panorama médico*; 35; 41.
39. Yana A. (2009) Composición corporal, imagen corporal y riesgo de trastornos de conducta alimentaria en adolescentes de instituciones educativas públicas y privadas de la ciudad de Puno. Escuela Profesional de Nutrición Humana. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú.
40. Bonjour JP, Chevalley T, Ferrari S, Rizzoli R (2009) The importance and relevance of peak bone mass in the prevalence of osteoporosis. *Salud pública Mex.* 51 Suppl 1:S5-17.
41. Conigrave AD, Brown EM, Rizzoli R (2008). Dietary protein and bone health: roles of amino acid-sensing receptors in the control of calcium metabolism and bone homeostasis. *Annu Rev Nutr.* 28:131-155. 8
42. Harvey NC, Javaid MK, Poole JR, Taylor P, Robinson SM, Inskip HM, Godfrey KM, Cooper C, Dennison EM, Southampton Women's Survey Study G (2008) Paternal skeletal size predicts intrauterine bone mineral accrual. *J Clin Endocrinol Metab.* 93:1676-1681.
43. Lorentzon M, Swanson C, Andersson N, Mellstrom D, Ohlsson C (2005) Free testosterone is a positive, whereas free estradiol is a negative, predictor of cortical bone size in young Swedish men: the GOOD study. *J Bone Miner Res.* 20:1334-1341.
44. Burrows M, Baxter-Jones A, Mirwald R, Macdonald H, McKay H (2009) Bone mineral accrual across growth in a mixed-ethnic group of children: are Asian children disadvantaged from an early age? *Calcif Tissue Int.* 84:366-378. 46.
45. Hui SL, Perkins AJ, Harezlak J, Peacock M, McClintock CL, Johnston CC, Jr. (2010) Velocities of bone mineral accrual in black and white American children. *J Bone Miner Res.* 25:1527- 1535.
46. Gonzáles GF. (2011) Hemoglobina y testosterona importancia en de la aclimatación y adaptación a la altura. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 28(1): 92-100)
47. Ramírez A. (2006) Antropometría del trabajador minero de la altura. *An Fac Med Lima*; 67(4).
48. Rosen. D. (2004) Physiologic Growth and Development During Adolescence. *Pediatrics in Review June vol 25 / ISSUE 6.*

49. INEI. (2016) Desnutrición crónica infantil en niñas y niños menores de cinco años disminuyó en 3,1 puntos porcentuales. Nota de prensa. 18 marzo Lima Perú.
50. Pérez B y Col., (2012) Patrón de actividad física, composición corporal y distribución de la adiposidad en adolescentes venezolanos. 1 Universidad Central de Venezuela. Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud. IIES/FaCES. Venezuela 25(1): 5 – 15.
51. Moreno L. y col., (1998) Distribución de la grasa en niños y adolescentes de ambos sexos Departamento de Pediatría, Universidad de Zaragoza. España. vol. 49 N° 2.
52. Silva H., y col., (2008) Análisis del IMC y Somatotipo en una muestra de Adolescentes con Sobrepeso y Obesidad en Temuco-Chile Int. J. Morphol.vol.26 n.3 Temuco- Chile.
53. Wells JC. (2007) Sexual dimorphism of body composition. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab; 21 (3): 415-30
54. Pérez B, Ramírez G, Landaeta M, Vásquez M. (2010) Iconografía del dimorfismo sexual en dimensiones corporales y proporcionalidad, según estado nutricional en niños. El Hatillo, Caracas. Jun. An Venez Nutr vol.23 n.1.
55. Martínez J. (2012) Investigaciones de historia económica. vol. 8. Núm. 3. Octubre.
56. Ramírez G, Landaeta M, Vásquez M. (2010) Iconografía del dimorfismo sexual en dimensiones corporales y proporcionalidad, según estado nutricional en niños. El Hatillo, Caracas. Jun An Venez Nutr vol.23 n.1.
57. Rosenbloom A. (2007). Fisiología del crecimiento. Ann Nestlé [Esp] 2007; 65:99–110.
58. Benso A, Broglio F, Aimaretti G, Lucatello B, Lanfranco F, Ghigo E, Grottoli S. (2007). Endocrine and metabolic responses to extreme altitude and physical exercise in climbers. Eur J Endocrinol. 2007; 157(6):733-40.
59. Mujica E, Zúñiga H, Cebreros H, Aliaga J, Ronceros G, Ramos J, Torres J, Ponciano W, López N, Ortiz J. (2010). Hormona de crecimiento en sujetos varones de diferentes altitudes. An Fac med. 2010; 71(3):167-70.
60. Root A, Diamond F. (2007). Overgrowth syndromes: evaluation and management of the child with excessive linear growth; in Lifshitz F (ed): Pediatric Endocrinology, ed 5. New York, Informa Health Care, 2007, vol 2, pp 163–194.

ANEXO 01
FICHA ANTROPOMETRICA
PROPORCIONALIDAD CORPORAL EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE.

Nro: _____
 Nombre: _____ Fecha de nacimiento _____
 Edad _____
 Sexo F () M () Peso actual (cm) _____
 Fecha: _____

Altura y longitudes	Perímetros	mm	Dímetros	cm	Pliegues de grasa	cm
Estatura	Perímetro Cefálico		Diámetro Biacromial		Pliegue Tríceps	
Talla sentado	Perímetro del Cuello		Diámetro Transverso Torax		Pliegue Bíceps	
Envergadura	Perímetro Mesoesternal (Torax)		Diámetro Antero-Posterior Torax		Pliegue Subescapular	
Long. Pie	Perímetro Abdominal 1 (Cintura)		Diámetro Biliocrestal		Pliegue Pectoral	
Altura Acromial	Perímetro Abdominal 2 (Umbilical)		Diámetro Biepicondíleo del Húmero		Plieg. Ileocrestal (Supracrestal)	
Altura Radial	Perímetro Cadera		Diámetro Biestiloideo		Plieg. Supraespinal(SuprailiacoAnt)	
Altura Ileoespinal	Perímetro Brazo Relajado		Anchura de la mano		Pliegue Abdominal	
Altura Trocanterea	Perímetro Brazo Contraído		Diámetro Bicondíleo del Fémur		Pliegue Muslo Anterior	
Altura Tibial medial	Perímetro Antebrazo		Diámetro Bimaleolar		Pliegue Perna Medial	
Long. Estiloidea	Perímetro Muñeca		Anchura de Pie			
Long. Dactiloidea	Perímetro Muslo					
Long. Extrem. Superior	Perímetro Perna					
Long. Brazo	Perímetro Tobillo					
Long. Antebrazo						
Long. Mano						
Long. Muslo						
Long. Perna						

ANEXO 02

FICHA DE EVALUACIÓN DEL BIOTIPO EN ESCOLARES DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE.

Nombre _____ Fecha _____

Fecha de nacimiento _____ Edad _____ Sexo F () M ()

a) Para Endomorfía (En)

Pliegue tricpital (mm)	Pliegue subescapular (mm)	Pliegue suprailiaco (mm)

Aplicación de formula

$$En = 0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X3)$$

a) Para Mesomorfía (Me)

Diámetro de codo (cm)	Diámetro de rodilla (cm)	Perímetro contraído (cm)	Pliegue tricpital (mm)	Perímetro de muslo medio (cm)	Pliegue de pantorrilla (mm)	Talla (cm)

Aplicación de formula

$$Me = 0.858 x (A) + 0.601 x (B) + 0.188 x (C) + 0.161 x (D) - 0.131 x (E) + 4.5$$

b) Para Ectomorfía (Ec)

Peso (kg.)	Talla (cm)

Aplicación de formula

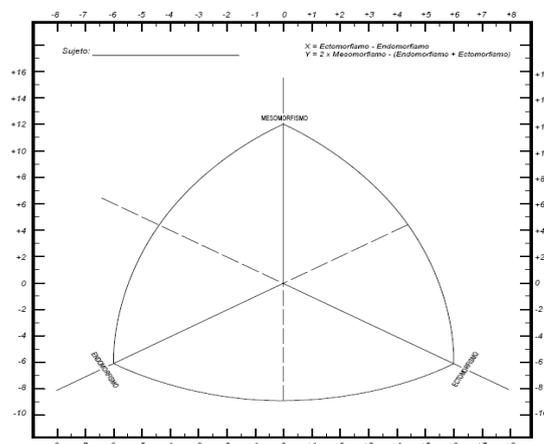
$$Ec = T/P 0.33333$$

Luego los resultados obtenidos serán ubicados en el Somatocarta, mediante las siguientes ecuaciones:

Cálculo de la coordenada X para la somatocarta= $Ec - En$

Cálculo de la coordenada Y para la somatocarta= $Me + Me - (Ec+En)$.

Con este procedimiento se obtendrá la predominancia del tipo de somatotipo de la población en estudio.



ANEXO 03

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICION HUMANA
OFICINA DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA**

ESTUDIO:

“COMPOSICION CORPORAL, PROPORCIONALIDAD CORPORAL Y BIOTIPO EN ESCOLARES DE 12 – 18 AÑOS DE LA ZONA RURAL DE EL COLLAO ILAVE 2014.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL GRUPO INTERVENIDO**OBJETIVO DEL ESTUDIO:****Objetivo general:**

Determinar la composición corporal, proporcionalidad corporal y biotipo de escolares de 12-18 años de la zona rural de El Collao Ilave.

Objetivos específicos:

Determinar la composición corporal en escolares de 12-18 años de la zona rural de El Collao Ilave.

Determinar la proporcionalidad corporal en escolares de 12-18 años de la zona rural de El Collao Ilave.

Determinar el biotipo en escolares de 12-18 años de la zona rural de El Collao Ilave.

UTILIDAD DE LOS RESULTADOS

La investigación ayudará a establecer las bases teóricas y prácticas de clasificaciones biotípicas y morfológicas que puedan presentar los sujetos en estudio.

Este trabajo facilitará realizar otros estudios sobre composición corporal, proporcionalidad corporal y biotipo, para contribuir en la apertura de otras líneas de investigación que coadyuven a un mayor conocimiento de tópicos aplicados en poblaciones con otras características.

Los resultados de la investigación constituirán patrones de referencia para las evaluaciones de poblaciones similares por las instituciones de salud.

CONFIDENCIALIDAD

Todos los datos dados por usted se mantendrán en secreto y no serán conocidos más que por los investigadores. Los resultados de los hallazgos serán publicados como datos generales en forma anónima del conjunto de estudiantes que participan en este estudio, es decir, no se mencionaran los nombres ni apellidos.

DECLARACION VOLUNTARIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, después de haber recibido la explicación objeto del estudio, afirmo:

- Entender los procedimientos que se realizaran,
- Haber conocido la confidencialidad de los datos obtenidos sin revelar mi identidad en informes o publicaciones con los resultados de estos estudios.
- Estar de acuerdo en ser partícipe en esta investigación en forma voluntaria.

NOMBRES: _____

SEXO: (M) (F) FECHA DE NACIMIENTO: _____ / _____ / _____

FIRMA: _____