

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ENFERMERÍA**

**RELACIÓN ENTRE LA INGESTA DE PROTEÍNA, COMPOSICIÓN CORPORAL Y  
SOMATOTIPO DE ACRÓBATAS ADULTOS AÉREOS Y DE PISO**

**DISERTACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN  
NUTRICIÓN HUMANA**

**ELABORADO POR:**

**ANDRÉS DAVID GALARZA VILLARRUEL**

**DICIEMBRE, 2019**

## **RESUMEN**

**OBJETIVO:** Determinar el aporte proteico dietético y su relación con la composición corporal y somatotipo de adultos practicantes de acrobacia aérea y de piso. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Se recabo información sobre: ingesta de proteína en g/kg/día, reservas de MME y % de grasa corporal y perfiles somatotípicos. Se verificó normalidad de datos mediante prueba Shapiro-Wilk con programa IBM SPSS STATISTICS versión 25.0, se analizó la relación de variables mediante pruebas no paramétricas: Chi Cuadrado para frecuencias esperadas en variables cuantitativas y cualitativas; test exacto de Fisher para cada modelo asociativo (medianas de ingesta proteica calculadas por sexo). El nivel de significancia aceptado fue de 5%. Para el contraste de somatotipo se usaron medias, DE y  $SDD_{SM}$ . **RESULTADOS:** Relación negativa a causa del tamaño disminuido de la muestra; ingesta de proteína insuficiente para el tipo de ejercicio realizado; 88% de mujeres, 60% de varones con reserva de MME baja, acróbatas varones con perfil somatotípico más cercano a gimnasia acrobática, mujeres alejadas considerablemente. **CONCLUSIÓN:** Son necesarios más estudios con la respectiva corrección de las limitantes de esta investigación para aceptar o rechazar la hipótesis planteada.

**PALABRAS CLAVES:** Ingesta proteica, masa músculo esquelética, porcentaje de grasa, somatotipo, acrobacia.

## **ABSTRACT**

**OBJECTIVE:** Determine the dietary protein intake and its relationship with the body composition and somatotype of adults practicing aerobatics and floor acrobatics. **MATERIALS AND METHODS:** Information was collected on: protein intake in g / kg / day, reserves of MME and% of body fat and somatotypic profiles. Data normality was verified by Shapiro-Wilk test with IBM SPSS STATISTICS version 25.0 program, the relationship of variables was analyzed by non-parametric tests: Chi Square for expected frequencies in quantitative and qualitative variables; Fisher's exact test for each associative model (median protein intake calculated by sex). The level of significance accepted was 5%. For the somatotype contrast, means, SD and  $SDD_{SM}$  were used. **RESULTS:** Negative relationship because of the reduced sample size; insufficient protein intake for the type of exercise performed; 88% of women, 60% of men with low MME reserve, male acrobats with somatotypic profile closer to acrobatic gymnastics, women far removed. **CONCLUSION:** Further studies are necessary correcting the limitations of this investigation to accept or reject the hypothesis.

**KEY WORDS:** Protein intake, skeletal muscle mass, percent body fat, somatotype, acrobatics.

## **DEDICATORIA**

Dedico este último trabajo de mi carrera universitaria al ser que obviando cualquier vana posibilidad de coincidencia, me colocó en el lugar correcto, con las personas precisas y en el tiempo oportuno a empaparme de conocimientos y experiencias con el único objetivo de disponer mi existencia para servir de corazón al mundo y darle sentido a la razón de ser en este planeta. A Dios, la única fuerza capaz de alinear la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mediante este escrito mi agradecimiento en primer lugar a Dios, quien a través de los años me sigue revelando el diseño de su trabajo con la humanidad y mi responsabilidad como ser en búsqueda de consciencia mientras vivo con otros seres humanos en este plano físico. Por haber designado a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador como la institución terrenal en donde tomaría forma el comienzo de mi servicio con la ciencia. Por haber proveído no solo de recurso económico sino de compañía, alimento, tiempo y salud.

Agradezco infinitamente a mi familia; mi madre, padre y hermana, quienes han compartido su bondad, amor y compañía para hacer de este paso por la universidad un tiempo satisfactorio. Mi corazón ahora entiende el núcleo del amor que desemboca en empatía para con el resto del mundo gracias a ustedes.

A las personas que han expresado su genuina amistad, brindándome su comprensión, apoyo y buen consejo en cada idea, meta y proyecto que se han presentado. Las letras no pueden expresar por completo lo agradecido que estoy contigo hermana de vida, alma vieja, guerrera de luz; cuenta con mi dádiva de espíritu y materia hasta el final de nuestros días.

Y finalmente, pero no menos importante quiero expresar en este documento mis agradecimientos a cada autoridad y docente de la PUCE que decidieron no solo compartir información y conocimiento, sino valores, experiencias y consejos que se traducen en abundancia de corazón y mente.

## Índice de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	12
Capítulo I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 Planteamiento del problema.....	14
1.2 Justificación .....	17
1.3 OBJETIVOS .....	19
1.3.1 Objetivo General.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
1.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	20
1.5 METODOLOGÍA .....	22
1.5.1 Tipo de Estudio.....	22
1.5.2 Universo y Muestra.....	22
1.5.3 Fuentes, técnicas e instrumentos.....	24
1.5.4 Plan de Análisis de información .....	25
Capítulo II: MARCO TEORICO E HIPOTESIS.....	26
2.1 Contexto Teórico .....	26
2.1.1 Características de la acrobacia aérea y de piso .....	27
2.1.2 Aspectos Fisiológicos .....	27
2.1.3 Aspectos Morfológicos .....	29
2.1.4 Aspectos Nutricionales .....	30
2.2 Alimentación del deportista .....	31
2.2.1 Hábitos alimentarios en deportistas .....	32
2.3 Valoración dietética del deportista.....	33
2.3.1 Encuestas Alimentarias.....	34
2.3.2 Recordatorio de 24 horas .....	35

2.3.3	Diario de consumo .....	35
2.3.4	Frecuencia de consumo de alimentos .....	36
2.4	Nutrición Deportiva .....	38
2.4.1	Requerimientos de Hidratos de Carbono .....	38
2.4.2	Requerimientos de Proteína .....	39
2.4.3	Requerimientos de Grasa .....	40
2.5	Necesidad de proteína en artistas circenses (acróbatas aéreos y de piso) .....	40
2.5.1	Hidratos de carbono en etapa previa a muestra escénica (Pre show) .....	42
2.5.2	Proteína en etapa posterior a muestra escénica (Post show).....	43
2.6	Complementación alimentaria en deportistas .....	44
2.6.1	Ayudas Ergo génicas en el deporte.....	44
2.6.2	Agua e Hidratación .....	46
2.7	Evaluación Nutricional del deportista.....	48
2.7.1	Bioimpedancia Eléctrica .....	49
2.8	Composición corporal en deportistas.....	49
2.8.1	Masa Musculo Esquelética (MME) .....	51
2.8.2	Masa Grasa Corporal (MGC) .....	52
1.5.3	Porcentaje de Grasa Corporal (PGC) en acróbatas .....	52
2.9	Antropometría en el deportista.....	53
2.9.1	Somatotipo .....	54
2.9.2	Somatotipo Medio (SM) .....	57
2.9.3	Índice de dispersión del Somatotipo (SDI).....	57
2.9.4	Distancia de Dispersión del Somatotipo Medio (SDD <sub>SM</sub> ) .....	58
2.9.5	Somatocarta .....	58
2.10	HIPOTESIS.....	59

Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	60
3.1 Resultados .....	60
3.2 Edad .....	68
3.3 Composición corporal .....	69
3.3.1 Masa Músculo Esquelética (MME) .....	69
3.3.2 Porcentaje de Grasa Corporal (PGC) .....	70
3.4 Somatotipo .....	71
3.5 Discusión.....	77
3.5.1 Limitaciones del Estudio .....	82
CONCLUSIONES .....	84
RECOMENDACIONES .....	86
LISTA DE REFERENCIAS .....	88
ANEXO I .....	97
Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos e ingesta proteica al día .....	97
ANEXO II.....	99
Consentimiento Informado .....	99
ANEXO III.....	101
Hoja de datos – Protocolo Antropométrico Restringido ISAK .....	101
ANEXO IV .....	103
Informe Somatotipo y Somatocarta .....	103
ANEXO V.....	105
Hoja de datos composición corporal – Inbody (bioimpedancia eléctrica).....	105

## Índice de Tablas

Tabla 1. Características de base de la población estudiada en relación a mediana ( $M_e$ ) de g. de proteína/kg/día para hombres y mujeres. ....	68
Tabla 2. Comparación somatotipo medio y referencia para grupo de acróbatas hombres y mujeres. ....	74

## Índice de Figuras

Figura 1. Asimetría y curtosis para variable ingesta de proteína por kilogramo de peso al día en hombres y mujeres. ....	61
Figura 2. Asimetría y curtosis para variable composición corporal (MME y % de grasa) en función de gramos de proteína/kg de peso/día en hombres. ....	62
Figura 3. Asimetría y curtosis para variable composición corporal (MME y % de grasa) en función de gramos de proteína/kg de peso/día en mujeres. ....	63
Figura 4. Asimetría y curtosis para variable somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) en función de gramos de proteína/kg de peso/día en hombres.....	64
Figura 5. Asimetría y curtosis para variable somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) en función de gramos de proteína/kg de peso/día en mujeres.....	65
Figura 6. Somatotipo de población de estudio en comparación con referencia gimnasia artística (Coordenadas en Somatocarta) .....	76

## **Lista de Abreviaturas**

**g:** gramos

**kg:** kilogramos

**Kcal:** kilo calorías

**VCT:** Valor Calórico Total

**MME:** Masa Musculo Esquelética

**MGC:** Masa Grasa Corporal

**PGC:** Porcentaje de grasa corporal

**BIA:** Impedancia Bioeléctrica

**SM:** Somatotipo Medio

**SDI:** Índice de Dispersión del Somatotipo

**SDD<sub>SM</sub>:** Distancia de Dispersión del Somatotipo Medio

**ISAK:** International Society for the Avancement of Kninthropometry

## INTRODUCCIÓN

Se conoce que desde tiempos antiguos el hombre ha tenido la necesidad de desarrollar habilidades físicas e intelectuales que le permitan sobrevivir ya sea para alimentarse o para adaptarse a un determinado entorno. Debido al avance mental, el cambio y la creación de un sin número de demandas propias de la sociedad moderna, el humano ha comprobado que el desarrollo de destrezas corporales y la práctica de actividad física trae consigo un beneficio biológico no solo sobre la salud sino también sobre la mejora de la forma del cuerpo (aumento de músculo, disminución de adiposidad e incluso incremento de estatura, dependiendo del tipo de actividad física) (Domínguez, Mata & Sánchez, 2017).

Hoy en día la cantidad de personas que optan por la práctica de alguna disciplina deportiva que son de diferentes edades, estratos sociales, razas y estructuras corpóreas, aumenta considerablemente; haciendo que desde el punto de vista de la ciencia, salud y el bienestar se generen interrogantes y preocupaciones sobre el manejo deportivo, nutricional, fisiológico e inclusive psicológico (Carvajal, 2014).

La estructura o forma corporal humana es de gran interés, tanto en la selección temprana del deporte o actividad física más adecuada para un sujeto de acuerdo con sus cualidades anatómicas, como en la vigilancia de la eficiencia de un determinado tipo de entrenamiento según Carvajal, (2014) así, la antropometría se ha utilizado para contribuir con la resolución de problemas relacionados con el ejercicio, la nutrición, el crecimiento, desarrollo, entre otros.

Existe un consenso científico universal que menciona que la dieta afecta a la salud, al rendimiento en un deporte y a la recuperación luego de haber realizado algún ejercicio físico. Una estrategia de alimentación bien planeada y una recomendación pertinente de la cantidad de nutrientes que debería cubrir un individuo que realiza deporte significa un apoyo de gran peso en cualquier programa de entrenamiento, ya sea que el mismo esté enfocado en la mantención

de la forma corporal, en la competición o en la muestra escénica de las habilidades y destrezas adquiridas (Umbría, 2015).

Algunos atletas requieren más calorías, macronutrientes, vitaminas y minerales que otros; por lo que es imperativo entender que cada deporte tiene sus demandas nutricionales únicas y resulta necesario conocer la singularidad de la actividad practicada por el individuo y los objetivos que se desean alcanzar. De todas maneras, cualquiera que sea el deporte que elija una persona; lo certero es que hay una demanda nutricional que debe ser cubierta, la misma que es diferente a la demanda por la que atraviesan sujetos que no practican ningún ejercicio físico. Gran parte de la influencia sobre el organismo en relación a la manera en la que acumula, desarrolla o pierde músculo, grasa, líquidos y tejido óseo, dependerá de la cantidad que se oferte de un determinado nutriente y de cómo este sea utilizado metabólicamente (Bean, 2017).

No ingerir la suficiente cantidad de energía puede resultar en una disminución de la masa muscular, supervivencia a expensas de la acumulación de grasa, recuperación lenta, mayor riesgo de fatiga, lesiones, entre muchas otras consecuencias más (Domínguez, Mata & Sánchez, 2017).

En este contexto, la presente investigación está centrada en el posible efecto o relación que tiene el consumir una determinada cantidad de proteína; conocida como el macronutriente formador de fibra muscular y muchos otros tejidos, sobre la manera en la que el organismo de sujetos dedicados al deporte especializados en actividad acrobática, distribuyen las diferentes reservas en su forma y composición corporal.

## **Capítulo I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La acrobacia es una actividad deportiva que implica el desenvolvimiento del cuerpo humano en parámetros como el equilibrio, la agilidad y la coordinación. Dicha actividad demanda de grandes cantidades de energía, así como de micronutrientes y macronutrientes, dentro de los cuales la proteína por ejemplo, con un suministro suficiente proveniente de los alimentos, es empleada para que las fibras musculares que se encargan de efectuar una respuesta específica, puedan llevar a cabo ejercicios de carácter estático o dinámico, dando como resultado la combinación entre el impulso cerebral y la respuesta músculo esquelética que el organismo perpetra para dar forma a movimientos precisos, estéticos, y que poseen una compleja estructura (Seredyński & Polak, 2015, p. 162; Martínez & Urdampilleta, 2012, p.113).

En la actualidad, con referencia al aspecto nutricional, algunos ejemplos de los factores que más representan inconvenientes o situaciones adversas para un desenvolvimiento satisfactorio en la actividad deportiva de muchos atletas, son el desconocimiento sobre nutrición deportiva, los malos hábitos alimentarios, la incorrecta elección de alimentos o el inapropiado racionamiento de los mismos; que tarde o temprano puede generar un déficit o exceso de nutrientes en el organismo, que desencadena alteraciones en la composición corporal ya sea acumulando tejido adiposo, perdiendo masa muscular o viceversa (Smith, Holmes & McAllister, 2015, párr. 6).

Por lo general estas consecuencias suelen estar relacionadas a la falta de información dietética o conocimientos errados que adquieren dichos individuos a lo largo de su dedicación a la disciplina deportiva acerca de cómo alimentarse al momento de someterse a un determinado estilo de entrenamiento, desatando una inestabilidad en el aporte de nutrientes para el organismo (Palenzuela, Pérez, Torres, Pérula, & Maldonado, 2014, párr. 1).

Mott, et al. (2017), plantean que los individuos que practican este tipo de deportes pueden acarrear problemas nutricionales como un balance energético negativo; es decir hay un mayor gasto de energía en comparación con la baja cantidad de alimentos que se consumen, así también refieren que puede existir en ellos una reserva muscular comprometida debido al desgaste que demandan los ejercicios. Por esto, se puede afirmar que la ingesta dietética suficiente y adecuada de macro y micronutrientes, puede influir positivamente sobre proporcionalidad en la composición corporal de estos atletas, ya sea en masa magra, porcentaje de grasa, agua corporal o densidad mineral ósea.

Con este antecedente, resulta preciso describir que los individuos que inician la preparación o entrenamiento para rendir en esta disciplina deportiva pueden presentar alteraciones fisiológicas y demandas energéticas elevadas, en contraste con el estilo de vida y hábito alimentario que tenían previo a la práctica del deporte; por lo tanto las exigencias nutricionales deberían ser controladas de acuerdo a la edad, sexo, tiempo de entrenamiento, entre muchos factores más (Silva, Silva, & Paiva, 2018, párr. 1; Khadilkar, et al., 2018, p. 43).

Se señala que uno de los nutrientes con más déficit en la dieta de un individuo que practica gimnasia acrobática es la proteína (Binder, 2011, p.32), que como se sabe está compuesta de aminoácidos que son importantes para favorecer la síntesis muscular, la fabricación de hormonas y enzimas, así como de la regeneración de tejidos existentes y el mantenimiento necesario para el funcionamiento celular normal, por lo que los atletas tienden a tener una demanda mucho más elevada de este macronutriente en comparación con los individuos sedentarios (Campbell, Aguilar, Conlin, & Vargas, 2017, párr. 2).

La proteína dietética es un macronutriente que representa un componente esencial de la alimentación humana, sus aminoácidos se utilizan para construir tejidos corporales, y por lo tanto se dice que su consumo influye directamente en la acumulación de la masa libre de grasa. Este macronutriente ayuda a construir y reparar el tejido muscular, por lo que el consumo de alimentos

proteicos, junto con un mínimo de 30-45 minutos destinado al ejercicio de musculación, contribuyen al aumento o crecimiento de la masa musculo esquelética (Campbell, Aguilar, Conlin, & Vargas, 2017, párr. 3).

Paszkievicz, (2014) en su estudio acerca de la distribución diaria de proteína y su relación con la composición corporal en gimnastas de elite, refiere que efectivamente, el consumo insuficiente de proteína puede afectar la composición corporal a expensas de la disminución de la ampliación de la masa libre de grasa, y así mismo menciona que existe evidencia adicional sugiriendo que los atletas no distribuyen de manera óptima su consumo o no logran cubrir las necesidades recomendadas de este nutriente durante todo el día de entrenamiento. De esta manera un estado prolongado de energía negativa en el deportista estará asociado con una mayor masa grasa y un hueso con menor en densidad mineral (Westcott, Martin, Loud & Stoddard, 2008, párr. 3).

Mencionado todo esto, se puede decir que, si bien existen muchos factores que afectan la composición corporal del acróbata como el balance energético negativo que se produce por no suministrar el suficiente alimento, el principal problema para estos sujetos es la insuficiente ingesta de proteína que puede repercutir negativamente la estructura corporal de los mismos haciéndoles más propensos a aumentar el tejido adiposo y disminuir la masa musculo esquelética (Blake, 2015, p.4).

Existe una falta de asesoría y guía por parte de un profesional de nutrición en las diferentes instituciones que se dedican a formar este tipo de artistas/atletas, que puedan contribuir con información científica acerca de nutrición deportiva y que sea útil para su formación y entrenamiento, tomando en cuenta sus requerimientos, objetivos y rendimiento.

## 1.2 Justificación

Una alimentación adecuada y pertinente en la práctica del ejercicio físico o en la muestra escénica de destrezas corporales acrobáticas, como es el caso de los sujetos de la presente investigación, es un pilar fundamental para el desenvolvimiento eficaz del organismo. Pero en el acróbata en particular, a más de hábitos alimentarios apropiados, una ingesta proteica suficiente asegura una buena reserva de masa muscular y por lo tanto un somatotipo o forma corporal que contribuye con la adecuada realización y desarrollo de las habilidades acrobáticas muy similares a los que realizan los gimnastas olímpicos (Hasnain, S., 2013, párr. 4).

Debido a que se necesitan cubrir los requerimientos nutricionales que demanda el organismo correspondientes al tipo de actividad física que se realiza, se sugiere que en este grupo de deportistas la alimentación debería ser más controlada y regulada debido al gasto calórico que presentan para desarrollarse dentro de sus necesidades fisiológicas y actividades acrobáticas artísticas (Hasnain, S., 2013, párr. 7).

El propósito de la presente investigación, es describir la relación existente entre el consumo de proteína en gramos por kilogramo de peso al día que tienen acróbata adultos que se dedican al show escénico circense y el somatotipo y composición corporal que presentan.

En el Ecuador existe una limitada información al respecto y un gran desconocimiento de cómo debería llevar un acróbata su alimentación en relación a la cantidad de proteína que consume para sintetizar músculo y tener un porcentaje de grasa adecuado para su deporte, más aún aquellos que practican disciplinas aéreas y de piso en donde existe un gasto energético elevado por las diferentes demandas propias de esta disciplina (Loaiza & Castro, 2016, p. 97).

Por todo lo mencionado anteriormente, se considera que esta investigación es beneficiosa para el conjunto de individuos que se dedican al entrenamiento del cuerpo mediante la práctica de disciplinas circenses - acrobáticas, con el propósito de exponer las consecuencias de la falta de un profesional calificado en el área de nutrición que pueda orientar sobre una adecuada

alimentación, reduciendo el impacto de una ingesta proteica inadecuada en el estado nutricional, la composición corporal y el somatotipo de estos individuos.

Es provechoso de igual manera para el investigador de este estudio, debido a que se amplía el rango de posibilidades de indagación sobre nutrición deportiva con su arista en la ingesta dietética que cuestiona como un determinado nutriente tiene un efecto sobre la manera en la que el organismo de una población físicamente activa, almacena masa libre de grasa, agua corporal, tejido adiposo y tejido óseo en función de la cantidad o calidad de dicho nutriente. Representa una puerta para la comprensión y aplicación del método científico con la finalidad de resolver o dar paso a la existencia de diferentes respuestas de cuestionamientos o problemas en el mundo de la nutrición.

Este trabajo podría representar una base teórica para futuras investigaciones que elijan efectuar estudiantes de la carrera de nutrición humana de la Facultad de Enfermería perteneciente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, otorgándole a dicha facultad el beneficio de figurar como una jurisdicción en donde se integran saberes sobre nutrición en el deporte acrobático que potencialmente pueden ser tomados en cuenta nacional e internacionalmente. Así mismo, varias instituciones que buscan considerar la atención nutricional profesional como parte de la formación y cuidado de estudiantes de disciplinas acrobáticas podrían ser atraídas por lo encontrado en este estudio.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar la ingesta de proteína proveniente de la dieta y su relación con la composición corporal y somatotipo de los individuos que practican acrobacia aérea y de piso.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Estimar la ingesta proteica por kilogramo de peso diaria de los acróbatas hombres y mujeres.
- Establecer la adecuación entre la ingesta proteica de los participantes y los requerimientos proteicos de referencia para el tipo de deporte que más se asemeja la disciplina acrobática.
- Describir la composición corporal y el somatotipo de los participantes.

## 1.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Conceptualización	Dimensión	Definición	Indicador	Escala
<b>Ingesta Proteica</b>	Es la cantidad consumida de fuentes alimentarias ricas en dicho nutriente que se establece para dar paso a la síntesis proteica en el organismo y así lograr el crecimiento y reparación de tejidos corporales; mantener un estado nutricional adecuado y conservar estructuras como músculo, tendones, células, órganos y agua (Phillips & van Loon, 2011).	Ingesta total de proteínas	Macronutriente que interactúa con el ejercicio, proporcionando tanto un desencadenante como un sustrato para la síntesis de proteínas contráctiles y metabólicas, así como potenciando los cambios estructurales en tejidos no musculares como tendones y huesos (Phillips & van Loon, 2011).	Entre 1,4–2,0 g/kg peso/día  (Adecuada)	Cuantitativa Continua
				Fuera de 1,4–2,0 g/kg peso/día  (Inadecuada)	Cuantitativa Continua
<b>Somatotipo</b>	Es un sistema diseñado para definir la constitución morfológica de un individuo hombre o mujer que es comúnmente utilizado para estimar la biotipología humana o forma corporal. Esta directamente condicionado por la carga genética, la actividad física, los hábitos y costumbres alimentarios y el entorno (Hume, & Ackland, 2017).	Pliegues subcutáneos	Individuos determinados en forma por la longitud de los huesos y la superficie de la piel. Se caracteriza por músculos / miembros finos, largos y baja acumulación de grasa (Hume, & Ackland, 2017).	Número de acróbatas Ectomorfos	Cuantitativa Continua
		Circunferencias anatómicas	Caracterizado por huesos de dimensiones promedio, bajos niveles de grasa, predisposición a desarrollar músculos pero no a almacenar tejido graso (Hume, & Ackland, 2017).	Número de acróbatas Mesomorfos	Cuantitativa Continua
		Diámetros de huesos	Caracterizado por un mayor almacenamiento de masa grasa, una cintura gruesa y una	Número de acróbatas Endomorfos	Cuantitativa Continua

			estructura ósea de grandes proporciones (Hume, & Ackland, 2017).		
<b>Composición Corporal</b>	Es el estudio que suele utilizarse para medir la proporcionalidad, condición, tamaño y forma física que presenta una persona como resultado del balance entre sus necesidades e ingesta de energía y nutrientes. Se evalúa según la composición del cuerpo humano: minerales, agua, grasa, hueso y músculo (Heymsfield, Gonzalez, Lu, Jia, & Zheng, 2015).	Masa Músculo Esquelética	Representa el 40% del peso total en adultos y es el componente más importante de la masa libre de grasa; refleja el estado nutricional de la proteína en el organismo y es medido en kg (Heymsfield, Gonzalez, Lu, Jia, & Zheng, 2015).	Normal-Baja  Alta	Cualitativa Dicotómica ordinal
		Porcentaje de Grasa	Compartimento corporal que está formado por adipocitos, tiene un importante papel en el metabolismo hormonal y representa reserva para el organismo; es medido en kg (Heymsfield, Gonzalez, Lu, Jia, & Zheng, 2015).	Adecuado  Inadecuado	Cualitativa Dicotómica ordinal
<b>Edad</b>	Es el tiempo en años que ha pasado en la vida de un individuo desde su concepción hasta su fallecimiento (Bahat, et al., 2019).	Adulthood temprana	Etapa del ser humano que se caracteriza comúnmente por la noción de diversas cuestiones legales, culturales, biológicas y sociales trascendiendo el aspecto vinculado a la fisiología y a la capacidad reproductiva (Bahat, et al., 2019).	Número de acróbatas de 30 años o mayores	Cuantitativa Discreta
				Número de acróbatas menores a 30 años	Cuantitativa Discreta
<b>Género</b>	Es el conjunto de características físicas, biológicas y psicológicas que dividen a hombres de mujeres (Bahat, et al., 2019).	Hombres	Macho de la raza humana que se caracteriza por aspectos físicos, biológicos y psicológicos (Bahat, et al., 2019).	Número de acróbatas Hombres	Cualitativa Nominal
		Mujeres	Hembra de la raza humana que se caracteriza por aspectos físicos, biológicos y psicológicos (Bahat, et al., 2019).	Número de acróbatas Mujeres	Cualitativa Nominal

## **1.5 METODOLOGÍA**

### **1.5.1 Tipo de Estudio**

Este estudio tiene un enfoque cuali-cuantitativo, de tipo observacional sin intervención del investigador que buscó medir la relación o asociación entre la cantidad en gramos de proteína por kilogramo de peso consumidos al día, la composición corporal y el somatotipo o forma física que tienen una población de acróbatas adultos, que se desenvuelven en aparatos aéreos o en piso. Es de tipo transversal únicamente por temporalidad, ya que se recabaron los datos una sola vez en un momento determinado; tiene una perspectiva de diagnóstico situacional, por lo que con los resultados de la investigación se conocerá por primera vez la composición y forma corporal de estos deportistas, reportando un diagnóstico real.

El estudio tiene un nivel de investigación descriptiva en donde se intenta puramente detallar el estado de la masa muscular y el porcentaje de grasa; así como identificar y exponer la biotipología humana que tienen los participantes de esta investigación para así contrastar sus resultados con el perfil de deportistas de élite en gimnasia artística, que es el deporte al que se asemejan las actividades y ejercicios específicos que se practican en esta disciplina.

Los resultados que se obtuvieron al analizar los componentes o variables antes mencionadas se desarrollan más adelante con la teoría recabada.

### **1.5.2 Universo y Muestra**

En este estudio se establece que el universo es infinito ya que no existe información sobre un censo puntual que determine el número exacto de acróbatas o deportistas que practican disciplinas aéreas o de piso en la ciudad de Quito - Ecuador; por lo que para la elección de los participantes se realizó una discriminación a conveniencia no probabilística al azar simple obteniendo un listado de 80 individuos que forman parte de diferentes lugares enfocados a la formación de estos deportistas.

### **Criterios de Inclusión para Selección de Participantes**

- Practicar acrobacia aérea o de piso tres veces por semana con una duración de entrenamiento de mínimo 1 hora cada día.
- Ser mayor de 19 años de edad y menor de 40 años de edad.
- Ser de nacionalidad ecuatoriana.

### **Criterios de Exclusión para Selección de Participantes**

- Presentar algún tipo de enfermedad crónico degenerativa o catastrófica.
- Presentar alguna lesión (fractura, esguince, etc.) en cualquier parte del cuerpo.
- Llevar en el cuerpo algún aparato mecánico de cualquier tipo de metal como: férulas, clavos ortopédicos, marcapasos, etc.
- En el caso de las mujeres; estar en su periodo menstrual.

Se incluyeron en el estudio a las personas que voluntariamente asistieron a la convocatoria y estuvieron de acuerdo con participar en la investigación firmando el consentimiento informado. Posteriormente se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión para la selección final de la muestra dejando un total de 43 individuos, de los cuales al momento de realizar el procesamiento de la información fue necesario retirar a 2 participantes pertenecientes al sexo masculino, debido a que representaban datos de observación extrema o comúnmente conocidos como "outliers", pudiendo ocasionar sesgo en el análisis estadístico.

De esta manera se describe que en este estudio se trabajó con un total de 41 individuos (15 acróbatas varones y 26 acróbatas mujeres) en los cuales se llevaron a cabo las tres evaluaciones de interés completas (impedancia bioeléctrica, cuestionario dietético y perfil antropométrico).

### **1.5.3 Fuentes, técnicas e instrumentos**

En esta tesis se utilizaron dos tipos de fuentes de datos, las fuentes primarias que son aquellas conformadas por datos antropométricos, dietéticos y pertenecientes al examen de bioimpedancia eléctrica, y las fuentes secundarias las cuales son una previa revisión bibliográfica de artículos científicos, libros y publicaciones acreditadas.

Se realizó una revisión bibliográfica acerca de nutrición deportiva e ingesta dietética, con enfoque en consumo proteico en atletas que realizan actividad acrobática gimnastica; para después proceder con la recolección de datos, a través de las técnicas de recopilación documental. El análisis de los resultados obtenidos, se realizó con técnicas de observación y redacción.

Por un lado en la toma de datos se aplicó la técnica cuantitativa: datos antropométricos, bioimpedancia eléctrica, cálculo y estimación numérica de la cantidad de gramos de proteína por kilogramo de peso al día; mientras que para la codificación, categorización e interpretación estadística se aplicó la técnica cualitativa.

Se utilizó como instrumento una hoja de recolección de datos que incluye: datos generales (fecha, hora de evaluación, nacionalidad, tipo de actividad acrobática), datos del participante (genero, edad, horas de entrenamiento a la semana), datos antropométricos (peso, talla, pliegue del tríceps, pliegue del bíceps, pliegue subescapular, pliegue de la cresta iliaca, pliegue supra espinal, pliegue abdominal, pliegue del muslo, pliegue de la pierna, perímetro del brazo relajado, perímetro del brazo contraído, perímetro de la cintura, perímetro de la cadera, perímetro de la pierna, diámetro del húmero y diámetro del fémur).

Se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos que presentaba un formato de preguntas y respuestas parcialmente abierto de origen bibliográfico previamente validado en otro estudio con una población de ciclistas jóvenes ecuatorianos en donde se solicitó información sobre la frecuencia de consumo diaria y semanal del grupo de alimentos

perteneciente a representativos proteicos. Se destinaron la totalidad de las preguntas planteadas a la indagación del consumo de proteína dietética de fuente animal o vegetal.

Los datos sobre composición corporal se recabaron mediante una máquina de bioimpedancia eléctrica marca InBody 120 de 5 segmentos que pesa 4,3 kg, con conexión inalámbrica vía bluetooth; la misma que trabaja con DSM-BIA (Multi-frecuencia Directa Segmental de Análisis de Impedancia Bioeléctrica), con un frecuencia de 20 a 100kHz, demorándose 17 segundos en medir al sujeto.

#### **1.5.4 Plan de Análisis de información**

Para la tabulación de datos de la encuesta de frecuencia de consumo de alimentos, la toma de medidas antropométricas y los datos arrojados por la máquina de evaluación de la composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica se utilizó el programa Excel 2013 para sistema operativo Windows CORE i7- 8va generación. Mientras que para el análisis de las variables y procesamiento de la información se utilizó el programa IBM SPSS STATISTICS, versión 25.0, llevando a cabo en primera instancia un análisis de normalidad de datos mediante la prueba de Shapiro – Wilk para muestras menores a 50 datos. Posteriormente, después de encontrar que los datos no estaban organizados de forma normal, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas que iban acorde con el objetivo de la investigación, el tamaño de la población y las escalas que se utilizaron para medir los datos de las variables de interés. Así, el primer análisis se realizó con la prueba de Chi Cuadrado para determinar las frecuencias esperadas en las variables cuantitativas y cualitativas. Luego, con cada modelo en crudo que se creó: (ingesta de gramos de proteína por kilogramo de peso al día y composición corporal); (ingesta de gramos de proteína por kilogramo de peso al día y somatotipo) se aplicó de manera separada el test exacto de Fisher. El nivel de significancia aceptado fue de 5%.

## Capítulo II: MARCO TEORICO E HIPOTESIS

### 2.1 Contexto Teórico

La acrobacia, proveniente del griego: "*akros*" caminar de puntillas y "*vátika*" subir o escalar, es un antiguo arte en el que el cuerpo humano da forma a movimientos que tienen una combinación compleja entre la agilidad, el equilibrio y la coordinación. Hasta la actualidad, no se conoce con exactitud cuál fue la primera civilización en practicarla o proponer este arte como modo de entretenimiento, pero se conoce que posteriormente en el siglo XIX, tres hombres visionarios con los apellidos de Bode, Delsarte y Neverre comenzaron a desarrollar las bases de la gimnasia rítmica a fines de la década de 1880 como deporte para competencia (Polley, Kent & Takahashi, 1981, p. 14).

La acrobacia artística fue una disciplina física muy admirada y practicada en los ancestrales China, Egipto, Roma y Grecia; que con el paso del tiempo y la demanda de riesgo por parte de los espectadores o fanáticos, se incluyeron aparatos u objetos como cuerdas, trapecios, monociclos, postes, pelotas, cables de metal templados, barriles, entre otros con los que se podía interactuar mientras se realizaba una acrobacia, dándole de esta manera al acto artístico un nivel más elevado de suspenso y peligro. Lo que obligaría a los artistas a prepararse físicamente de una manera más exigente tanto en su manera de entrenar el cuerpo como en su manera de alimentarse (New World Encyclopedia, 2018).

Hoy en día la atracción por la práctica de este tipo de actividades crece conforme los individuos se deciden darle una oportunidad a la capacidad intelectual y corporal de desarrollar tales habilidades, por lo que en el mundo científico, especialmente en el de la ciencia del deporte; se han manifestado gran cantidad de cuestionamientos de diferentes tópicos. Uno de ellos el manejo nutricional en función de las demandas por las que atraviesan los organismos de las personas que practican estas actividades (Pendergast, Meksawan, Limprasertkul & Fisher, 2011).

### **2.1.1 Características de la acrobacia aérea y de piso**

La práctica de la gimnasia acrobática incluye movimientos fundamentados en la flexibilidad, apertura, rotación y linealidad corporal; en esta habilidad se pueden desarrollar ejercicios de piso y de aire; este último ejecutado en aparatos u objetos suspendidos a una determinada distancia del suelo (Thinley, 2017).

Los ejercicios de piso están compuestos principalmente por formas corpóreas que poseen elementos de torsión muscular, tensión articular y sostenimiento de fuerza, acompañados de posiciones no acrobáticas o también conocidas como movimientos de transición que cumplen varios requisitos de impulso, equilibrio o elasticidad; también es común encontrar varios saltos simples y otros saltos con giros múltiples. Por otro lado, en los ejercicios aéreos también pueden ejecutarse movimientos de torsión muscular y tensión articular, pero se aprovechan de mejor forma o contribuyen a una mejor estética anatómica cuando se combinan con las capacidades corporales del individuo llevadas a rangos más amplios (Thinley, 2017; New World Encyclopedia, 2018).

### **2.1.2 Aspectos Fisiológicos**

Cuando un individuo practica de manera continua cualquier tipo de actividad física, el organismo del mismo atraviesa por modificaciones fisiológicas que alteran el equilibrio u homeostasis de la mayor parte de sistemas y órganos; esto debido a que en el cuerpo humano pueden perpetrarse adaptaciones metabólicas en función de la disponibilidad de nutrientes que existen para que a nivel celular y de tejidos se efectúen determinadas acciones. (Verna, 2015).

Es pertinente destacar los sistemas que más sufren modificaciones a nivel fisiológico en un deporte como la gimnasia acrobática. Se ha encontrado que el sistema respiratorio, cardiovascular, renal y neuroendocrino se desarrollan de tal forma que al momento en el que se realiza una actividad acrobática, los mismos contribuyen con el suficiente suministro de oxígeno, bombeo sanguíneo, hormonas y diferentes sustancias para que el cuerpo resista, utilice y se

recupere del gasto energético por el que atraviesa; pero no solo eso, sino que en la actividad común del individuo estas modificaciones representan un nivel de respuesta más elevado en comparación con aquellos individuos que no realizan ejercicio físico (Oglesby, Henige, McLaughlin & Stillwell, 2018; Verna, 2015).

En la gimnasia acrobática, Armstrong & Sharp, (2013) señalan que el organismo puede emplear 2 tipos de sistemas energéticos primordialmente a partir de hidratos de carbono para transformar estos sustratos en energía con el objetivo de llevar a cabo un ejercicio; estos sistemas intervienen conforme al tipo, duración e intensidad del entrenamiento por el que pasan los atletas.

De esta manera describen que los acróbatas usan el sistema fosfágeno anaeróbico mediante la hidrólisis de moléculas de ATP que liberan energía cuando llevan a cabo actividades de muy alta intensidad pero de corta duración como los saltos de tensión muscular, las acrobacias continuas de piso o la actividad de torsión explosiva en aparatos durante pocos segundos; la fosfocreatina se encarga de un constante reabastecimiento de energía a través de la resíntesis de las moléculas de ATP utilizadas (Armstrong & Sharp, 2013).

Así también señalan que en este deporte se utiliza el sistema de glucólisis anaeróbica en donde los hidratos de carbono ingeridos pueden metabolizarse en la célula muscular resintetizando 2 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa para obtener energía; este sistema les proporciona energía suficiente a los acróbatas para mantener una intensidad de ejercicio desde pocos segundos hasta 1 minuto como en secuencias de piso o conexiones acrobáticas en donde se unen de 2 hasta 6 ejercicios o habilidades (Armstrong & Sharp, 2013; Rohleder & Vogt, 2019).

Los acróbatas requieren de una enorme cantidad de fuerza explosiva en el tren superior e inferior del cuerpo, de una sorprendente elasticidad muscular y de tendones, así como de una gran capacidad intelectual para aprender las distintas habilidades que deben llevar a cabo en cuestión de milisegundos. Al ser la acrobacia un ejercicio de impacto en donde los huesos están

sometidos a grandes cargas mecánicas, también se debe agregar que requieren de una óptima salud ósea (Oglesby, Henige, McLaughlin & Stillwell, 2018).

### **2.1.3 Aspectos Morfológicos**

Batista, Rui & Ávila-Carvalho, (2019), en su estudio sobre características biológicas y morfológicas de gimnastas brasileñas y portuguesas señalan que en la gimnasia artística acrobática existen particularidades morfológicas específicas, incluidas las dimensiones somáticas, la composición corporal y el somatotipo, que en la actualidad se han considerado como factores que contribuyen con el rendimiento físico de alto nivel en un individuo que practica este deporte. En este sentido, los gimnastas intentan mantener sus características morfológicas dentro de los estándares requeridos para el deporte en el que compiten (si este es el caso); ya que manteniendo estas características podrán realizar una mejor ejecución de los movimientos específicos.

La morfología de un individuo que se dedica a la práctica de la gimnasia acrobática está determinado por diferentes factores, como la genética, la duración y el tiempo de entrenamiento, los planes nutricionales específicos y también el estado de madurez del organismo dependiendo de la edad en la que se comience a practicar el deporte. En el caso de las mujeres que practican este deporte, se describe que su morfología debería acoplarse a la de un perfil somatotípico mesomorfo-ectomorfo o bien el de un perfil ectomorfo balanceado (dependiendo de la actividad acrobática que más se desarrolle o se entrene); dando a entender que los sujetos femeninos que entrenan acrobacia tendrían un desarrollo moderado de músculo esquelético, pero con volumen prominente, huesos y articulaciones de mayores dimensiones y una linealidad corporal moderada, es decir extremidades relativamente estiradas (Batista, Rui & Ávila-Carvalho, 2019; Bacciotti, Baxter-Jones, Gaya & Maia, 2017).

Por otro lado Šibanc, Kalichová, Hedbávný, Čuk & Bučar, (2017) en su estudio longitudinal sobre características morfológicas en gimnastas de elite de sexo masculino

concluyen que en el caso de los individuos varones que se dedican a la práctica de la gimnasia acrobática, su morfología debería ser moldeada a la de un perfil somatotípico mesomorfo balanceado; es decir un cuerpo con un desarrollo alto de músculo esquelético, diámetros óseos y articulaciones relativamente grandes y un músculo voluminoso; tienden a guardar baja adiposidad relativa y poca grasa subcutánea haciendo que los contornos óseos y musculares sean visibles.

#### **2.1.4 Aspectos Nutricionales**

Las necesidades y el gasto de energía del atleta dependen de la disciplina acrobática que más se desarrolle (piso o aparatos). Estos individuos suelen desear alcanzar el equilibrio correcto entre la utilidad y la conciencia de su peso; de esta manera se los puede clasificar como los atletas que buscan maximizar la potencia muscular y los que buscan aumentar la fuerza a través del entrenamiento específico de resistencia y repetición. Es por esto, que las dietas que mejores resultados ofrecen son aquellas que aportan cantidades calculadas para el individuo de proteínas y carbohidratos antes y después del entrenamiento, así como alimentos ricos en micronutrientes específicos como calcio, vitamina D, hierro, zinc, entre otros con el objetivo de proporcionar las materias primas para la construcción y mantenimiento muscular (Binder, 2014).

El Doctor Binder, (2014) perteneciente a la Federación Internacional de Gimnasia concluye que la dieta ideal para todos los gimnastas, independientemente de su disciplina o posición, es una que sea alta en carbohidratos complejos o formadores, moderada en proteínas (sobre todo de origen animal) y baja en grasas (con preferencia de omegas 3 y 6). Las cantidades y los tipos de estos nutrientes variarán según las necesidades de energía de cada organismo, la edad, la talla, el peso, el horario de entrenamiento, tiempo de competencia o muestra escénica de habilidades, así como los objetivos del atleta (ganancia muscular, mantención o reducción de peso, disminución de grasa corporal o simplemente recuperación muscular). En general, las comidas pequeñas y los refrigerios más frecuentes proporcionarán una mayor estabilidad de

energía que puede mejorar el entrenamiento, el rendimiento, la recuperación y los objetivos de pérdida o aumento de peso.

La dieta debe variar con la frecuencia de entrenamiento, intensidad, y duración, si los patrones de alimentación con carga elevada de proteínas carbohidratos y grasas se mantienen durante los períodos de descanso, entrenamiento menos intenso, o al retirarse, puede conducir a un aumento de peso e incluso obesidad en un corto período de tiempo (Binder, 2014).

Uno de los problemas nutricionales de los deportes estéticos como la gimnasia acrobática, es un balance negativo en la ingesta energética; es decir un consumo bajo de nutrientes en relación a lo que el organismo necesita tanto de algunos macronutrientes como de micronutrientes. San Mauro, Cevallos, Pina & Garicano, (2016) mencionan que después de una revisión bibliográfica de varios estudios en relación a la ingesta dietética que llevan los individuos que practican este tipo de deportes, encontraron que los acróbatas suelen realizar dietas restrictivas que carecen del suficiente aporte de micronutrientes como calcio, hierro, vitaminas y otros minerales; aunque existen también varios estudios en donde no se han observado estas limitaciones de la ingesta, mencionan que varía mucho y depende primordialmente del nivel socioeconómico del deportista, así como su nivel de conocimiento sobre nutrición en actividades físicas extenuantes.

## **2.2 Alimentación del deportista**

González-Gross (2012, pág. 323), describe que una adecuada alimentación constituye, una condición previa para poder efectuar un esfuerzo físico de cierta intensidad y/o duración del mismo, permitirá equilibrar la pérdida hidroelectrolítica y energética durante el ejercicio físico, mediante el aporte exógeno de nutrientes justo al inicio y lo largo del mismo, contribuyendo de esta manera a la conservación del glucógeno muscular en esfuerzos continuos y prolongados, cuando estos de corta duración y de elevada intensidad en un aproximado del 80 a 95% del total de la capacidad del individuo.

Una adecuada alimentación asegura una rápida y eficiente reposición de los sustratos energéticos perdidos durante el ejercicio y así mismo ayuda a potenciar los procesos anabólicos que permiten una correcta recuperación al cuerpo para realizar nuevas sesiones de entrenamiento o competición en las mejores condiciones (González-Gross, 2012, pág. 325).

Según la Sports Dietitians Australia, (2017) las necesidades energéticas de los atletas superan las necesidades de las personas promedio, no es raro que los atletas masculinos y femeninos, especialmente aquellos que aún están creciendo, tengan requerimientos calóricos superiores a las 2,400-3,000 kcal por día. Ellos necesitan de manera general, exceptuando casos específicos, la misma cantidad de vitaminas y minerales que el resto de la población, pero para mantenerse saludables, y cumplir objetivos sobre el estado del músculo, se dice que los deportistas deben consumir una dieta balanceada incluyendo alimentos ricos en calcio, hierro, potasio y fibra, así también vitaminas clave, como A, C y E.

Se recomienda que a pesar de tener de un 12 al 15% del valor calórico total permitido para consumir las conocidas comidas divertidas o comida chatarra, que son una fuente vacía de calorías, el deportista debe concentrarse en asegurar en su dieta un nivel alto de carnes magras sin grasa o piel, granos integrales y una mezcla de frutas y verduras que aporten cantidad suficiente de fibra para el organismo (Sports Dietitians Australia, 2017).

### **2.2.1 Hábitos alimentarios en deportistas**

Hay muchas formas de alimentarse y es responsabilidad del deportista saber elegir de forma correcta los alimentos que sean más convenientes para su salud y que influyan de forma positiva en su rendimiento físico. Una dieta adecuada, en términos de cantidad y calidad, antes, durante y después del entrenamiento y de la competición es imprescindible para optimizar el rendimiento. Una buena alimentación no puede sustituir un entrenamiento incorrecto o una forma física regular, pero, una dieta inadecuada puede perjudicar el rendimiento en un deportista bien entrenado (Aleman, Aleman & Amador, 2015).

Según Palavecino, (2012), los hábitos y patrones de consumo alimentarios son el resultado de creencias, tradiciones, conveniencia familiar, social y exigencias económicas, laborales, de conocimiento, publicitarios y de moda, que pueden verse modificados de acuerdo al entorno de un individuo y evolucionar a lo largo de la vida por motivos sociales, estéticos, publicitarios, etc. Los alimentos que se incluyen en una dieta deportiva atienden a tres objetivos básicos: proporcionan energía, proporcionan material para el fortalecimiento y reparación de los tejidos, mantienen y regulan el metabolismo. No existe una dieta general para los deportistas, cada deporte tiene demandas especiales y una nutrición específica, por lo que los hábitos de los mismos sufren modificaciones y cambios constantes como los de una población que no realiza deporte

### **2.3 Valoración dietética del deportista**

La ingesta dietética adecuada es importante para el crecimiento y desarrollo adecuado, para mantener la salud y el bienestar del organismo, así como para reducir el riesgo de enfermedades y lesiones durante la práctica deportiva; los requerimientos dietéticos individuales están influenciados por una variedad de factores como la edad, el sexo, la masa corporal, la estatura y las necesidades de crecimiento y desarrollo (en el caso de atletas niños o adolescentes); además, la ingesta esta también influenciada por una variedad de factores específicos del deporte, como el tipo, el volumen de entrenamiento, la intensidad; entonces se entenderá que las necesidades dietéticas de un atleta no son estáticas debido a la periodización de la carga de entrenamiento en función de los días, semanas o meses que se preparen para una competencia si es el caso o para una muestra escénica de las habilidades corporales trabajadas (Capling, et. al 2017).

Investigar lo que consume un atleta es una tarea que debe ser eficiente y efectiva ya que representa un factor esencial al momento de diseñar o recomendar las cantidades de un determinado alimento que debe ser cubierto. Sin embargo, la evaluación dietética de un

deportista sigue siendo un desafío en la nutrición deportiva, con el potencial de errores significativos de validez y confiabilidad. Estos errores desafían la precisión de las estimaciones de lo que el atleta realmente comió, o generalmente come (Burke, 2015).

Desarrollar experiencia en esta actividad requiere apreciar que existen diferentes razones para realizar una evaluación, diferentes enfoques para completarla y diferentes herramientas que pueden emplearse. Por lo tanto, el resultado puede mejorarse combinando el mejor enfoque para cada situación específica. Sin embargo, también es necesario tener en cuenta los errores involucrados en una evaluación dietética al interpretar los datos que se recopilan; es necesario tomar en cuenta que casi todos los interrogatorios de métodos de encuestas dietéticas se han llevado a cabo en poblaciones no atléticas; por lo tanto, algunos de los comentarios se basan necesariamente en la experiencia profesional y no en una investigación sólida (Burke, 2015).

### **2.3.1 Encuestas Alimentarias**

Los métodos de evaluación dietética que se reconocen como apropiados para la población ordinaria generalmente se aplican de manera similar en los atletas, a pesar del conocimiento de que los factores específicos del deporte pueden complicar la evaluación y la precisión del impacto de maneras únicas. Como los métodos de evaluación dietética se utilizan ampliamente en el campo de la nutrición deportiva, existe la preocupación de que la validez de las metodologías no haya sido sometida a una evaluación más rigurosa en este subgrupo de población único (Capling, et al., 2017).

Las metodologías de evaluación dietética incluyen métodos retrospectivos, como los retiros dietéticos (generalmente el recuerdo de 24 h) y los cuestionarios de frecuencia de alimentos (FFQ), y los métodos prospectivos que incluyen registros de alimentos (o diarios) y observación directa. Aunque la metodología específica utilizada debe coincidir con la intención de la evaluación, las limitaciones de personal, la disponibilidad de recursos (por ejemplo,

modelos de alimentos, escalas portátiles de alimentos, programas de software dietético, etc.) y la carga percibida de los atletas pueden afectar la metodología utilizada (Larson-Meyer, 2019).

### **2.3.2 Recordatorio de 24 horas**

Es una entrevista estructurada destinada a capturar información detallada sobre todos los alimentos y bebidas (posiblemente también suplementos dietéticos) consumidos por el encuestado en las últimas 24 horas, más comúnmente, desde la medianoche hasta la medianoche del día anterior. Una característica clave en este cuestionario es que, cuando corresponde, se le pide a la persona entrevistada información más detallada que la que se informó primero. Por ejemplo, a un encuestado que informa pollo para la cena o un sándwich para el almuerzo se le preguntará sobre el método de preparación y el tipo de pan. Esta estructura de respuesta abierta está diseñada para incitar a los encuestados a proporcionar un informe completo y detallado de todos los alimentos y bebidas consumidos (Apovian, et al., 2010).

Además de otros descriptores detallados, como la hora del día y la fuente de los alimentos, se captura el tamaño de las porciones de cada alimento y bebida. Se pueden usar modelos de alimentos, imágenes y otras ayudas visuales para ayudar a los encuestados a juzgar e informar el tamaño de las porciones y pueden mejorar la precisión (Apovian, et al., 2010).

### **2.3.3 Diario de consumo**

Se trata de un método prospectivo que tiene una estructura abierta de indagación que recoge información sobre los alimentos y bebidas consumidos en un periodo de tiempo previamente especificado. Permite estimar la ingesta actual de individuos y de grupos poblacionales, así como identificar grupos con riesgo de presentar ingestas inadecuadas. Cuando se aplica de forma adecuada, y se considera el periodo de estudio suficiente, tiene alta validez y precisión, por lo que es un método de análisis de la ingesta considerado a menudo como referencia en estudios de validación. No obstante, está sujeto a errores y limitaciones, derivadas

principalmente de la tendencia del sujeto a declarar consumos de alimentos próximos a los que considera correctos (Ortega, Pérez & López-Sobaler, 2015).

#### **2.3.4 Frecuencia de consumo de alimentos**

Se refiere al número de veces que el individuo consume un determinado alimento y durante un cierto tiempo, en este instrumento se determina el consumo de nutrientes específicos que pueden estar relacionados con problemas de salud. La frecuencia de consumo de alimentos y bebidas consiste en una lista con varias opciones de alimentos o grupos de alimentos y la frecuencia con la que se consumen. Las frecuencias pueden estar divididas tanto de forma diaria, semanal o mensual (Ávalos, 2014).

Es importante destacar que los cuestionarios de frecuencia de consumo pueden variar dependiendo de la población a ser estudiada por lo que no existe un cuestionario de aplicación universal. Si se deseara utilizar una frecuencia de consumo previamente realizada, ésta debería haber sido aplicada en una población semejante al grupo de individuos que se fuesen a estudiar (Suverza & Haua, 2010).

La determinación de la ingesta de nutrientes es una de las bases para el estudio del estado nutricional en el deportista, ya que permite identificar primariamente, posibles alteraciones nutricionales causadas directamente por una dieta desequilibrada. Para realizar una valoración dietética en el deportista, resulta necesario, si se aplica un cuestionario de frecuencia de consumo, clasificar a los alimentos según su composición mayoritaria, entendiendo que en general, aunque un alimento pueda suministrar diferentes nutrientes, siempre tendrá alguno en mayor cuantía, y será importante que se establezca su lugar para el entendimiento del encuestado. De esta manera, si en la dieta o menú diario del deportista entran a formar parte por lo menos uno o dos alimentos de cada grupo, y en la cantidad suficiente, se habla de que el mismo goza de una alimentación correcta y saludable para su necesidad energética (Menezes, Novaes & Fernandes. 2014).

Existen siete grupos de alimentos que se deberían incluir, a los que se les asigna una distinción en el momento de indagar, según su función principal:

- Alimentos plásticos o formadores de tejidos donde predominan las proteínas

- GRUPO I: leche y derivados (yogur, queso, etc).

- GRUPO II: carnes, pescados y huevos.

- Alimentos mixtos: energéticos, plásticos y reguladores

- GRUPO III: legumbres, frutos secos y patatas.

Son alimentos principalmente energéticos porque aportan calorías, pero también son plásticos (porque contienen proteínas vegetales) y reguladores (por sus vitaminas y minerales).

En ellos predominan los hidratos de carbono y proporcionan cantidades importantes de fibra, necesaria para regular el tránsito intestinal.

- Alimentos reguladores donde predominan las vitaminas y los minerales (color verde).

- GRUPO IV: verduras y hortalizas.

- GRUPO V: frutas.

Intervienen en los mecanismos de absorción y utilización de otras sustancias nutritivas.

También aportan fibra alimentaria.

- Alimentos energéticos

- GRUPO VI: cereales (pan, pasta, maíz, harina,

etc.), miel, azúcar y dulces. En ellos destacan los hidratos de carbono.

- GRUPO VII: mantecas y aceites. Alimentos energéticos. En ellos predominan los lípidos o grasas.

Una dieta monótona, basada en muy pocos alimentos o pertenecientes todos a un mismo grupo conduce a un déficit de uno o más nutrientes

(Menezes, Novaes & Fernandes. 2014).

## **2.4 Nutrición Deportiva**

Se refiere a una rama especializada de la nutrición aplicada a las personas que practican deportes de diversa intensidad, con el principal objetivo de desarrollar las capacidades de los deportistas, y de cubrir las necesidades de éstos, independientemente de la modalidad deportiva, la nutrición es determinante en el mantenimiento de la salud y en el control de la composición corporal del atleta (Ferreira, Bento, & Silva, 2015).

La nutrición deportiva juega un papel crucial en la optimización de los efectos beneficiosos de la actividad física, es un campo dinámico en donde se desarrollan competencias básicas como la fisiología del ejercicio, la psicología, el metabolismo integrado y la bioquímica resultando ser los parámetros iniciales para una comprensión global de la nutrición en los deportes. Esta ciencia comprende el entendimiento sobre la utilización del combustible, la mecánica del movimiento, así como los procesos psicológicos que motivan al deportista a desempeñarse de manera óptima en una determinada disciplina, pero también abre las puertas al conocimiento sobre los efectos del ejercicio en la utilización de proteínas, el horario de las comidas para maximizar la respuesta anabólica, el potencial de la ribosa para beneficiar a aquellos involucrados en deportes repetitivos de energía y los usos de la creatina dentro del atletismo y la medicina, esto solo por mencionar unos cuantos tópicos que se abordan dentro de esta ciencia tan amplia (Ferreira, Bento, & Silva, 2015).

### **2.4.1 Requerimientos de Hidratos de Carbono**

En el campo de la nutrición deportiva los carbohidratos juegan un papel importante en el rendimiento y la adaptación al entrenamiento, ya que proporcionan un combustible clave para el cerebro y el sistema nervioso central y sustrato versátil para el trabajo muscular donde puede soportar el ejercicio en una amplia gama de intensidades debido a su uso tanto por vías anaeróbicas como oxidativas (Thomas, Erdman, & Burke, 2016).

Existe evidencia significativa de que el rendimiento del ejercicio independientemente de su intensidad se potencia con estrategias que mantienen una alta disponibilidad de carbohidratos (es decir, equiparar las reservas de glucógeno y la glucosa en sangre con las demandas de combustible ejercicio), mientras que el agotamiento de estas reservas está asociado con la fatiga en la forma de tasas de trabajo reducidas y deterioradas (Thomas, Erdman, & Burke, 2016).

#### **2.4.2 Requerimientos de Proteína**

La proteína dietética mantiene una relación directa con el ejercicio, y su metabolismo en el organismo va a depender de factores tales como el sexo, la edad, la intensidad, la duración y el tipo del mismo. Ésta suministra un sustrato para la síntesis de proteínas contráctiles y metabólicas, inclusive ayuda en la mejora de los cambios estructurales en tejidos no musculares como los tendones y los huesos (Phillips & van Loon, 2011).

La cantidad de proteína recomendada para individuos sanos que no tienen un protocolo de entrenamiento deportivo es de entre 0,8 a 1,2 g/kg de peso al día con el objetivo de cubrir la demanda del organismo con respecto a este macronutriente, pero en el caso de sujetos físicamente activos o deportistas, los requerimientos aumentan debido al catabolismo proteico, el requerimiento de combustible del ejercicio y el balance nitrogenado negativo que resulta de la intensificación de los procesos que liberan energía en el lapso de la actividad muscular. Por lo tanto se establece que para personas que realizan deporte intermitente de alta intensidad combinado entre resistencia y musculación que además desean mantener masa muscular; siendo el caso de individuos dedicados al entrenamiento de disciplinas acrobáticas tanto de piso como de aire, lo adecuado sería asegurar una ingesta de entre 1,4 a 2,0 g/kg de peso al día (Campbell, et al., 2013).

Como se describió, la ingesta proteica recomendada para los deportistas es muy variada, pero es posible resumirla de la siguiente forma:

- Para entrenamiento de fuerza, etapa de mantenimiento: 1,2 - 1,4 g/kg de peso.

- Para entrenamiento de fuerza, aumento de masa muscular: 1,8 - 2,0 g/kg de peso.
- En entrenamiento de resistencia: 1,4 - 1,6 g de proteínas/kg de peso.
- Para actividades intermitentes de alta intensidad: 1,4 - 1,7 g de proteínas/ kg de peso.
- En recuperación post-ejercicio: 0,2 - 0,4 g/kg de peso.

(Campbell, et al., 2013).

### **2.4.3 Requerimientos de Grasa**

La grasa es un componente esencial de una dieta normal, ya que proporciona energía a través de la b-oxidación, pero requiere mayor oxígeno para la oxidación. También protege los órganos vitales, proporciona aislamiento, transporta vitaminas liposolubles y sirve como precursor de hormonas esteroideas, ácidos biliares y vitamina E (Pendergast, Meksawan, Limprasertkul, & Fisher, 2011).

Para los deportistas de resistencia es necesario un aporte adecuado de lípidos que permitan cubrir con las necesidades de reservas intramusculares de grasa. También es importante que se cerciore las reservas de glucógeno ya que es la fuente principal de energía en los entrenamientos de alta intensidad (Domínguez, 2013).

### **2.5 Necesidad de proteína en artistas circenses (acróbatas aéreos y de piso)**

Es innegable que la gimnasia acrobática es un deporte difícil con cargas pesadas de entrenamiento, por lo que los requerimientos nutricionales que demanda el organismo de los individuos que la practican, se pueden catalogar como demandas significativas tanto a nivel físico como metabólico. Al ser la acrobacia una de las disciplinas técnicas dentro del arte circense tanto de piso como de aire, a los individuos que se desenvuelven en muestras escénicas haciendo uso de estas habilidades, se los compara constantemente con gimnastas olímpicos por la gran similitud de movimientos y ejecución de ejercicios (Sports Dietitians Australia, 2017).

Los acróbatas circenses de aire o de piso no solo deben tener la fuerza para realizar un movimiento físicamente desafiante, sino que también deben ajustarse a las exigencias técnicas

del ejercicio; estar delgados para rotar, impulsarse y caer con facilidad. Si bien la fuerza y la flexibilidad son componentes que estos individuos desarrollan a lo largo de su carrera, un elemento importante que a menudo se pasa por alto es la nutrición; asegurar la suficiente cantidad de proteína contribuye a que sus músculos se recuperen y reparen del gasto que constantemente se perpetra debido al ejercicio físico que realizan, entonces este macronutriente es especialmente importante porque ayuda a que la fibra muscular se mantenga íntegra. Como resultado, es importante que estos individuos obtengan cantidades adecuadas de proteínas durante todo el día y especialmente después de un entrenamiento (Sports Dietitians Australia, 2017).

La proteína puede provenir de fuentes animales o vegetales; fuentes animales como carne magra de cordero, cerdo o ternera, junto con pollo, pescado y huevos o fuentes vegetales como maní, otros frutos secos, garbanzos, quinoa, lentejas, chochos, semillas de chía, tofu. Debido a que las proteínas son absorbidas por el cuerpo en pequeñas cantidades, es importante incluir proteínas en cada refrigerio y comida en lugar de empacarlas en una sola comida, como la cena o merienda (American Dietetic Association, 2009).

Las recomendaciones actuales de las necesidades diarias de proteína para gimnastas acrobáticos que necesiten aumentar la masa muscular es de 1,6-2 g/kg de peso corporal basados en una dieta de 2000 kcal, mientras que en dietas hiper-calóricas de más de 2500 kcal, el rango aceptable de distribución de macronutrientes para la ingesta de proteínas en adultos que tienen más de 18 años es del 10% al 35% de la energía total, que se traduce en un aproximado de 0,4-1,4 g/kg de peso corporal (Institute of Medicine, 2005; American Dietetic Association, 2009; Thomas et al., 2016).

Estas recomendaciones deben basarse en un contexto más amplio de los objetivos que se desean alcanzar en las disciplinas, las necesidades de nutrientes, consideraciones energéticas y las elecciones de los alimentos. Dichas necesidades pueden variar según el acróbata y la etapa de entrenamiento o momento de exhibición de las habilidades corporales en el que se encuentre

(sesiones que implican mayor frecuencia e intensidad, o un nuevo estímulo de entrenamiento) (Areta et al., 2014; Thomas et al., 2016).

### **2.5.1 Hidratos de carbono en etapa previa a muestra escénica (Pre show)**

Se puede clasificar a esta etapa en dos partes fundamentales donde se debe asegurar una buena nutrición, pero sobre todo un aporte suficiente de hidratos de carbono con el objetivo de que exista una óptima reserva de glucógeno muscular para ser utilizado posteriormente; de esta manera se señala que primero existe el periodo de entrenamiento que se caracteriza por ser el momento en el que se obtiene la forma física y el acondicionamiento general del organismo, se da paso a un aumento en el trabajo de la preparación física, dedicándole el mayor tiempo al entrenamiento que se incrementa de manera progresiva y menos tiempo al trabajo de habilidades o trucos corporales. Posteriormente en la mitad de este periodo se comienzan a aprender nuevos elementos con mayor dificultad y cada acróbata incorpora la nueva habilidad en sus rutinas o creación de ejercicios de conexión (Thinley, 2017).

Luego viene la fase de la actuación sobre escenario del acróbata, que se describe como el periodo en el que hay una preparación previa de apenas horas o minutos donde se activa la flexibilidad, el calentamiento articular y muscular, así como una breve practica en momentos determinados de los movimientos explosivos o de torsión como saltos, trucos corporales o cargadas que implican peso funcional; es decir el peso del mismo acróbata o pesos de entre 2 hasta varios individuos sobre el cuerpo (Thinley, 2017).

Entonces según Olivos, Cuevas, Álvarez & Jorquera, (2013) se recomienda que en las 3 a 4 horas previas a la muestra escénica, para una recuperación óptima del depósito de glucógeno muscular, se asegure una ingesta de carbohidratos de alto índice glicémico de entre 4-5 g/kg peso corporal, preferentemente con aporte de hidrolizados de almidón (como la maltodextrina) debido a que poseen menor dulzor y menor osmolaridad (lo que asegura una mejor tolerancia digestiva a diferencia de monosacáridos como la fructosa). En adición, se sugiere que estos hidratos de

carbono sean de bajo aporte proteico y de grasa, pero también con bajo aporte de fibra; para así favorecer un reposo del tránsito gastrointestinal y que se de paso a una digestión rápida. Cuando ya son 1 a 2 horas antes de la muestra escénica que normalmente suele durar de entre 30 a 60 minutos (dependiendo mucho la obra creada y los ejercicios o movimientos escogidos) la recomendación de hidratos de carbono en ese momento es de 1-2 g/kg peso corporal.

### **2.5.2 Proteína en etapa posterior a muestra escénica (Post show)**

En general, se reconoce que las personas activas requieren más proteínas en la dieta debido a un aumento en la oxidación de proteínas intramusculares y la descomposición de proteínas que ocurre durante el ejercicio, así como la necesidad de complementar aún más la resíntesis de proteínas intramusculares y atenuar los mecanismos proteolíticos que ocurren durante las fases de recuperación post-ejercicio como en el caso de los acróbatas circenses que después de una muestra escénica en donde llevan a cabo los ejercicios explosivos y diferentes movimientos que anteriormente se describieron, gastan energía y hay lisis muscular. Por lo tanto, un régimen de ingesta de proteínas planificado estratégicamente y cronometrado en torno a la actividad física es esencial para preservar la masa muscular o provocar la hipertrofia muscular, garantizar una recuperación adecuada del ejercicio y quizás incluso mantener una función inmune óptima (Campbell, et al., 2013).

Se han estipulado recomendaciones de ingesta de proteína post ejercicio de entre 0.14 a 0.23 g de proteína/ kg de peso corporal al día, hasta 0.3 a 0.5 g /kg de peso en el momento inmediato después de un entrenamiento que parece maximizar la capacidad del cuerpo para recuperarse después del ejercicio (Campbell, et al., 2013).

Moore, (2019) interesantemente señala después de una revisión profunda de varios estudios sobre el anabolismo post ejercicio; que la ingesta de 20 g de proteína en ese periodo demuestra maximizar la síntesis de proteínas mixtas tanto miofibrilares como musculares, pero minimiza la oxidación de leucina en todo el cuerpo, traduciendo dicha conclusión en una ingesta

relativa de proteínas de 0.24 g de proteína / kg de peso corporal, pero menciona que las ingestas relativas de una recomendación "óptima" tienen limitaciones para ser extrapoladas a población deportista debido a que en estos estudios las recomendaciones son basadas en tallas únicas y cuentan con muestras muy pequeñas menores a 50 participantes.

## **2.6 Complementación alimentaria en deportistas**

Se entiende como complemento alimentario a un agente nutritivo comestible que puede contener vitaminas, minerales, hierbas (productos botánicos), aminoácidos, hidratos de carbono, lípidos, entre muchos otros que por diferentes razones suelen ser incluidas en la dieta de una persona. En deportistas, generalmente se añaden complementos alimentarios a la dieta cuando la ingesta dietética de alimentos no ha sido suficiente para cubrir las necesidades nutrimentales, o en otros casos con el propósito de contribuir con la corrección de alguna deficiencia nutricional específica. Las afirmaciones de marketing sobre algunas sustancias dietéticas incluyen mejoras en el estado general de salud, mejora del rendimiento cognitivo o físico, aumento de energía, pérdida de peso, atenuación del dolor y otros efectos favorables; pero esto debe ser verificado científicamente y sustentado con evidencia verificable por cada empresa ofertante (Knapik, Steelman, Hoedebecke, Austin, Farina & Lieberman, 2016).

Los patrones de uso de suplementos dietéticos pueden diferir en subpoblaciones distintivas. Los atletas en diferentes deportes a menudo realizan actividad física intensa y prolongada, suelen usar suplementos dietéticos dependiendo de la naturaleza de las actividades físicas que realizan y los resultados deseados; comúnmente informan que su razón principal para usar suplementos dietéticos es mejorar el rendimiento o recuperarse del ejercicio; aunque mejorar / mantener la salud también puede ser una razón importante (Knapik, et. al, 2016).

### **2.6.1 Ayudas Ergo génicas en el deporte**

El uso de suplementos nutricionales en el deporte está muy extendido y pocos atletas serios, en algún momento de su carrera, no sucumben a la tentación de experimentar con uno o

más suplementos nutricionales. Las ayudas nutricionales ergogénicas están dirigidas principalmente a mejorar el rendimiento (ya sea afectando el metabolismo energético o por un efecto sobre el sistema nervioso central), aumentando la masa corporal magra o muscular mediante la estimulación de la síntesis de proteínas y reduciendo el contenido de grasa corporal (Wardenaar, Van den Dool, Ceelen, Witkamp & Mensink, 2016).

La creatina es quizás el suplemento más utilizado en el deporte en la actualidad, su suplementación puede aumentar los niveles de fosfato de creatina muscular y, aunque no todos los estudios publicados muestran resultados positivos, existe mucha evidencia de que el rendimiento del ejercicio de alta intensidad a corto plazo puede mejorarse mediante la suplementación con esta sustancia (Ashbaugh, 2016).

La ingestión de grandes dosis de bicarbonato de sodio puede mejorar el rendimiento del ejercicio según Ashbaugh, (2016) ya que en el ejercicio físico la acidosis metabólica puede ser un factor limitante, pero existe un riesgo significativo de efectos secundarios gastrointestinales adversos; menciona también que la cafeína también puede mejorar el rendimiento, en parte mediante la estimulación de la movilización de ácidos grasos y la conservación de las reservas limitadas de carbohidratos del cuerpo, pero también a través de los efectos directos sobre el músculo y posiblemente por los efectos del sistema nervioso central en la percepción del esfuerzo y la fatiga.

La creatina es un suplemento conocido por ayudar al crecimiento de la masa muscular en la práctica de levantamiento de pesas, ha demostrado ser prometedor para el tratamiento de las conmociones cerebrales, y bioquímicamente, funciona en el sistema nervioso central donando un grupo fosforilo al adenosin difosfato (ADP) para producir ATP y ayudar a reponer las reservas de energía, disminuyendo así teóricamente la hiperglucólisis y el daño oxidativo (Wardenaar, et. al, 2016).

Ninguno de los productos descritos anteriormente infringe las reglamentaciones del Comité Olímpico Internacional sobre el dopaje en los deportes, aunque no se permite la cafeína por encima de una concentración de orina de 12 mg/l, pero es necesario señalar que las ayudas ergogénicas deberían ser recetadas, recomendadas o sugeridas por un profesional médico en el deporte o un nutricionista, para así analizar y calcular la cantidad que puede ser utilizada o metabolizada de correcta manera por el organismo de cada deportista. Aún para este tiempo siguen siendo necesarios más estudios y evidencias verificables sobre la efectividad de los suplementos de proteínas, aun es ya conocido que en aquellos casos raros en los que la ingesta de proteínas en la dieta es inadecuada, estos suplementos si representan un gran apoyo para la recuperación o equilibrio del estado nutricional de un individuo (Ashbaugh, 2016).

### **2.6.2 Agua e Hidratación**

En la práctica del deporte tener en cuenta que el balance hídrico y la termorregulación son increíblemente importantes para el entrenamiento pero también para rendimiento físico, es de gran ayuda al momento de recomendar una ingesta adecuada de líquidos. La sed es un mecanismo que se controla de forma voluntaria, cuando el cuerpo envía señales de alerta en el momento en que se ha dado una pérdida de agua corporal y se necesita una compensación. El agua al ser el componente con mayor predominancia en el organismo juega un rol fundamental para diversas funciones como: eliminación y mantención del balance electrolítico, regulación de la temperatura corporal, lubricación de articulaciones, y primordialmente vehículo en el que se realizan todos los procesos metabólicos. No menos importante en la manutención de las funciones correctas del cuerpo, los electrolitos ejecutan transmisiones de las conexiones nerviosas, regulan el pH corporal, contribuyen con la contracción muscular y sistematizan el gasto cardíaco (Meyer, Timmons, Wilk, & Tomedi, 2019).

En el transcurso de tiempo en el que una persona realiza ejercicio físico, el organismo comienza a efectuar mecanismos de regulación del calor corporal que se dan mediante la

utilización de reservas de nutrientes; con ésta regulación, el calor corporal se distribuye a través del flujo sanguíneo en los tejidos periféricos (mucosas y la piel), produciendo el sudor que elimina agua del cuerpo y se pierden aproximadamente 600 calorías (Meyer, Timmons, Wilk, & Tomedi, 2019).

Un deportista que tiene un entrenamiento continuo y extenuante puede llegar a perder hasta 3 litros de agua por hora a través del sudor, la respiración y el vapor del líquido en la piel; muchas veces estos individuos no consumen la suficiente cantidad de líquidos para reponer las pérdidas de agua y electrolitos por lo que suele ser común la deshidratación que se desarrolla de una manera progresiva, disminuyendo considerablemente el rendimiento físico, pero también ocasionando desorientación, calambres musculares, debilidad y con eso el aumento del riesgo de sufrir lesiones (Meyer, Timmons, Wilk, & Tomedi, 2019).

Mantener una hidratación óptima a lo largo del día y en los periodos de entrenamiento disminuye considerablemente las posibilidades de deshidratación, lesiones y daños significativos en el organismo y su metabolismo, por lo que Meyer, Timmons, Wilk, & Tomedi, (2019) recomiendan la ingesta de líquidos antes durante y después de la actividad física en una proporción aproximada de 1 ml por cada 1 kcal consumida que se pueden traducir como la ingesta de 30-45 ml de líquido/Kg de peso corporal, estas recomendaciones hechas para deportistas adultos.

Cabe resaltar que los autores también mencionan que en la mayoría de los deportistas y aún más en individuos que realizan actividad física esporádicamente es suficiente el agua potable para cubrir las demandas por las que pasa el organismo en cuanto a líquidos y únicamente en casos excepcionales con previo cálculo y racionamiento en función del peso del individuo, las bebidas isotónicas pueden contribuir con la recuperación veloz y acertada de líquido y electrolitos según el deporte o actividad física realizada (Meyer, Timmons, Wilk, & Tomedi, 2019).

## 2.7 Evaluación Nutricional del deportista

La evaluación del estado nutricional en el deportista permite averiguar la situación del o los individuos o colectividades a través del análisis de antecedentes clínicos, dietéticos, sociales y de composición corporal, en este último parámetro, se averigua el equilibrio entre peso corporal y la relación adecuada entre peso graso y peso libre de grasa (Campbell, Aguilar, Conlin, & Vargas, 2017, párr. 2).

Cuando se realiza ejercicio físico de una manera continua y con cierta intensidad, esto conduce a que el deportista mantenga un equilibrio inestable entre la ingesta dietética (energía, macro y micro nutrientes) y el gasto de energía de la vida diaria más las demandas adicionales de la actividad física que realiza. Por lo tanto, una evaluación precisa del estado nutricional es esencial para optimizar el rendimiento del deportista, ya que afecta a la salud, composición corporal y la recuperación del atleta (Capling, et. al 2017).

La complejidad de la información recogida tanto individualmente como en estudios nutricionales requiere de herramientas validadas y de investigadores capacitados y profesionales para facilitar el análisis de la información recogida.

Algunos aspectos que deberían ser familiares en la evaluación nutricional de deportistas y que difiere de la población en general son:

- El tipo de deporte (de fuerza, Resistencia, velocidad o de equipo (a cíclico) o algunos estéticos (gimnasia rítmica) y especialmente la posición de juego.
- Los días, horario y tiempo utilizado en entrenamientos y competición.
- La categoría en la que los atletas compiten (amateur o profesional).
- El principal objetivo deportivo, en qué momento específico se encuentra (ponerse en forma, una determinada competición). Es importante priorizar acciones.

(Capling, et. al 2017).

### **2.7.1 Bioimpedancia Eléctrica**

El análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) es un método comúnmente utilizado para estimar la composición corporal, particularmente la grasa corporal y la masa muscular. Este método funciona a través de la emisión de una corriente eléctrica débil que fluye a través del cuerpo y el voltaje se mide para calcular la impedancia (resistencia) del cuerpo a esta corriente. La mayor parte del agua en el cuerpo humano se almacena en el músculo, por lo tanto, si una persona es más musculosa, existe una alta probabilidad de que la persona también tenga más agua corporal, lo que conduce a una menor impedancia. Las estimaciones de la composición corporal mediante BIA se facilitan mediante ecuaciones que consideran variables como género, raza, altura, peso y edad, y que son validadas empíricamente e insertadas en una máquina que se encarga de efectuar la lectura. En consecuencia, es importante que se utilice la ecuación correcta para la población medida y así garantizar que cualquier resultado sea válido. También es importante comprender el método de evaluación de referencia utilizado para validar estas ecuaciones. (Martínez-Sanz, 2012).

Existe un amplio espectro de utilización de la bioimpedancia en los centros de salud, como el pronóstico de la enfermedad y el monitoreo del estado vital del cuerpo, pero en el ámbito deportivo la BIA puede contribuir para detectar pequeños cambios en el porcentaje de grasa, en los kilogramos de músculo, controlar las condiciones de hidratación, temperatura, las reservas de glucógeno y la dieta un individuo. El aspecto negativo de este método es que suele sobreestimar o no ser preciso en algunos parámetros de medición cuando se analizan a individuos de razas o etnias diferentes a la blanca o caucásica, ya que la mayoría de ecuaciones están validadas en dichas poblaciones (Khalil, Mohktar & Ibrahim, 2014).

### **2.8 Composición corporal en deportistas**

La composición corporal del ser humano describe de qué manera están distribuidos los elementos o materiales que conforman la fisiología y anatomía humana. Su estudio es un aspecto

importante de la valoración del estado nutricional de un individuo, pues permite cuantificar las reservas corporales del organismo (Campbell, Aguilar, Conlin, & Vargas, 2017, párr. 2).

Así, a través del estudio de la composición corporal, se pueden juzgar y valorar la ingesta de energía y los diferentes nutrientes, el crecimiento o la actividad física.

#### Compartimentos corporales

El cuerpo humano está constituido por múltiples sustancias (agua, grasa, hueso, músculo, etc.) pero, de todas ellas, el agua es el componente mayoritario, constituyendo más de la mitad (50-65%) del peso del cuerpo y en su mayor parte (80%) se encuentra en los tejidos metabólicamente activos. Por tanto, su cantidad depende de la composición corporal y, en consecuencia, de la edad y del sexo (Campbell, Aguilar, Conlin, & Vargas, 2017, párr. 3).

A más del agua, existen otros dos componentes fundamentales:

El tejido magro o masa libre de grasa (MLG) (80%) en el que quedan incluidos todos los componentes funcionales del organismo implicados en los procesos metabólicamente activos. El contenido de la MLG es muy heterogéneo e incluye: huesos, músculos, agua extracelular, tejido nervioso y todas las demás células que no son adipocitos o células grasas. La masa muscular o músculo esquelético (40% del peso total) es el componente más importante de la MLG (50%) y es reflejo del estado nutricional de la proteína. La masa ósea, la que forma los huesos, constituye un 14% peso total y 18% de la MLG (Campbell, Aguilar, Conlin, & Vargas, 2017, párr. 5).

El compartimento graso, tejido adiposo o grasa de almacenamiento (20%) está formado por adipocitos. La grasa, que a efectos prácticos se considera metabólicamente inactiva, tiene un importante papel de reserva y en el metabolismo hormonal, entre otras funciones. Se diferencia, por su localización, en grasa subcutánea (debajo de la piel, donde se encuentran los mayores almacenes) y grasa interna o visceral. Según sus funciones en el organismo, puede también dividirse en grasa esencial y de almacenamiento (Campbell, Aguilar, Conlin, & Vargas, 2017, párr. 4).

Desde el punto de vista de la composición corporal, los compartimentos más importantes que deben determinarse son el graso y el proteico (Campbell, Aguilar, Conlin, & Vargas, 2017, párr. 4).

Muchos atletas necesitan minimizar la grasa corporal y el peso para mejorar aspectos biomecánicos o puntaje en deportes con evaluación estética como lo es en la acrobacia de piso, en las que existe una transferencia de peso corporal horizontal (ambulantes) o vertical (saltos), en donde es sumamente importante minimizar el peso debido a la lucha contra la fuerza de gravedad (Irurtia et al., 2009, p.64).

### **2.8.1 Masa Musculo Esquelética (MME)**

El músculo esquelético es el compartimento corporal más grande en la mayoría de adultos con la excepción de un tejido adiposo agrandado cuando hay presencia de obesidad. Los más de 600 músculos esqueléticos en el cuerpo humano proporcionan una amplia gama de componentes mecánicos y funciones estructurales pero también participan adicionalmente en funciones metabólicas vitales de todo el cuerpo; esta comprende entre el 40 y 50% de masa muscular total del cuerpo humano y se encuentra directamente relacionada fuerza corporal (Heymsfield, Gonzalez, Lu, Jia, & Zheng, 2015).

El crecimiento de los músculos esqueléticos comienza desde el nacimiento en adelante y muchos factores determinan este acontecimiento como la altura, la magnitud de la adiposidad del cuerpo, la raza, la genética, la actividad física, los niveles hormonales en el organismo y la dieta (Heymsfield, Gonzalez, Lu, Jia, & Zheng, 2015).

La masa muscular esquelética (MME) según Abe, et. al, (2018) ha sido de gran interés en diferentes estudios de población deportista, no sólo porque los atletas difieren más en el desarrollo muscular que en la cantidad de masa grasa comúnmente, independientemente del deporte que se practique, sino porque además representa un buen perfil para indagar sobre el rendimiento físico del deportista (esto únicamente si el musculo es funcional), pero aun así

menciona que la MME representa un parámetro de la composición corporal que origina cuestionamientos sobre la forma corporal de un atleta y su desarrollo adecuado en una actividad física determinada.

### **2.8.2 Masa Grasa Corporal (MGC)**

El almacenamiento de este componente se distribuye en dos lugares. El primero es la grasa esencial importante en las funciones fisiológicas normales y se encuentra localizada en médula ósea, corazón, pulmones, hígado, bazo, intestinos y en tejidos ricos en lípidos del sistema nervioso central. El segundo depósito es lo que comúnmente conocemos como tejido adiposo, el almacenamiento de éste depende del número de adipocitos, así como también del tamaño de éstos (Thomas, Erdman & Burke, 2016).

El componente graso mantiene una relación directa con la actividad del deportista tanto a nivel metabólico como a nivel mecánico, y su almacenamiento depende de la modalidad deportiva, nivel de entrenamiento, alimentación y etapas del entrenamiento. Mecánicamente el exceso de grasa corporal deteriora la actuación deportiva cuando la aceleración del cuerpo es requerida vertical u horizontalmente, porque es adicionado el peso de una masa que no está produciendo fuerza. Pues la aceleración es proporcional a la fuerza pero inversamente proporcional a la masa, el exceso de grasa corporal a un nivel dado de aplicación de la fuerza impide un cambio en la velocidad, un importante componente en muchos deportes (Thomas, Erdman & Burke, 2016).

### **1.5.3 Porcentaje de Grasa Corporal (PGC) en acróbatas**

El porcentaje de grasa corporal de un ser humano está comprendido por la masa total de grasa en el organismo dividida por la masa corporal total, multiplicada por 100; el porcentaje esencial para las mujeres es mayor que el de los hombres, debido a las demandas de maternidad y otras funciones hormonales. El almacenamiento de grasa corporal consiste en la acumulación de grasa en el tejido adiposo, parte del cual protege los órganos internos en el pecho y el abdomen

El porcentaje de grasa corporal es una medida del nivel de condición física de un individuo, ya que es la única medida del cuerpo que calcula directamente la composición corporal relativa de una persona sin tener en cuenta la altura o el peso (Ashtary, et al., 2018).

El almacenamiento de grasa, por otro lado, representa una reserva de energía que se acumula cuando se ingiere un exceso de energía y disminuye cuando se gasta más energía de la que se consume. La grasa corporal esencial es aproximadamente el 3% de la masa corporal para hombres y el 12% de la masa corporal para mujeres; en general, el porcentaje total de grasa corporal (esencial más grasa de almacenamiento) está entre 12% y 15% para hombres jóvenes y entre 25% y 28% para mujeres jóvenes (Human Kinetics, 2018).

Los deportes tienen diferentes requisitos en términos de composición corporal. En algunos deportes de contacto, como el fútbol americano o el rugby, generalmente se considera una ventaja un mayor peso corporal, pero en deportes como la gimnasia acrobática un peso corporal más bajo y una alta relación potencia / peso son extremadamente importantes. Por lo tanto, es necesarios tanto la grasa corporal baja como el peso corporal bajo. La composición corporal ideal en este deporte depende en gran medida de la disciplina acrobática, el nivel de entrenamiento, la fisiología del individuo y la dieta. Según la Human Kinetics, (2018), los porcentajes de grasa que deben manejar los atletas de elite que se dedican a este deporte son de entre 5 a 12 % de grasa para acróbatas varones y de entre 10 a 16 % de grasa para acróbatas o gimnastas mujeres.

## **2.9 Antropometría en el deportista**

La antropometría en personas físicamente activas como atletas de diferentes disciplinas deportivas se lleva a cabo para estudiar el tamaño, forma, composición, estructura y proporcionalidad del cuerpo humano con el objetivo de comprender la evolución del hombre en relación al crecimiento, el estado de nutrición, la actividad física y el entrenamiento físico-deportivo. La técnica antropométrica, como herramienta para la medición de peso, talla, pliegues

cutáneos, diámetros, longitudes y perímetros se usa para la estimación de la composición corporal mediante un protocolo de actuación, este es un método doblemente indirecto, así como la mayoría de las técnicas de la valoración de la composición corporal utilizados (Radu, Popovici & Puni, 2015).

Las medidas antropométricas se realizan en base a una de las medidas o parámetros corporales, que son aquellos recomendados por el cuerpo normativo de referencia en cineantropometría, en base al consenso internacional de la International Society for the Avancement of Kinanthropometry. Una composición corporal inadecuada en el deportista, puede ser un limitante para que este no alcance el potencial y el rendimiento que desea o se busca, por lo que el estudio antropométrico en el deporte posibilita la valoración de las características morfológicas (proporcionalidad, composición corporal, somatotipo) con el objetivo de controlar los factores que limitan el desarrollo óptimo en un determinado deporte y así mismo es de gran ayuda en el seguimiento dietético-nutricional del individuo que al someterse a un entrenamiento corporal determinado condiciona al organismo a cierta demanda de nutrientes y por lo tanto un diferente metabolismo en comparación de individuos que no practican deportes (Martínez-Sanz, 2012).

La valoración antropométrica en individuos que practican ejercicio físico aporta aspectos útiles y prácticos para el profesional en las ciencias de los alimentos, ciencias de la actividad física y el deporte, siendo una herramienta de consulta para la valoración y seguimiento de la composición corporal y del somatotipo en el ámbito deportivo. Así, es de gran utilidad para el establecimiento de pautas dietéticas y entrenamiento deportivo para la finalidad de mejora del rendimiento deportivo (Radu, Popovici & Puni, 2015).

### **2.9.1 Somatotipo**

El somatotipo es una taxonomía desarrollada en la década de 1940 por el psicólogo estadounidense William Herbert Sheldon para clasificar el físico humano de acuerdo con la

contribución relativa de tres elementos fundamentales que denominó 'somatotipos', clasificados por él como 'ectomórficos', 'mesomórficos' y 'endomórficos'. Los nombró como las tres capas germinales del desarrollo embrionario: el endodermo (que se desarrolla en el tracto digestivo), el mesodermo (que se convierte en músculo, corazón y vasos sanguíneos) y el ectodermo (que forma la piel y el sistema nervioso) (Menezes, Novaes & Fernandes, 2014).

Es una cuantificación de la forma y composición del cuerpo humano, se puede calcular a partir de los elementos restringidos del perfil ISAK, y tiene aplicaciones útiles en el crecimiento y el envejecimiento, la imagen corporal y el perfil deportivo; este cálculo es independiente del tamaño, la edad y el género; el somatotipo reduce una gran cantidad de medidas u observaciones visuales a una calificación simple de tres macro componentes (Endomorfia-Mesomorfia-Ectomorfia). La endomorfia representa la adiposidad relativa de un físico, la mesomorfía representa la robustez musculo esquelética relativa de un físico y la ectomorfia representa la linealidad o esbeltez relativa de un físico (Hume, & Ackland, 2017).

A partir de los valores de cada uno de los componentes del somatotipo de un deportista, pueden existir trece posibles combinaciones para clasificar los perfiles somatotípicos, de esa manera se establecen las siguientes categorías:

1. Endomorfo Balanceado: La endomorfia es dominante mientras que la mesomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad (ejemplo: 5-2-2).
2. Meso-Endomorfo: La endomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la ectomorfia (ejemplo: 5-4-2).
3. Mesomorfo Endomorfo: La endomorfia y mesomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la ectomorfia es menor (ejemplo: 4,7-5-2).
4. Endo-Mesomorfo: La mesomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la ectomorfia. Éste es el somatotipo de los luchadores grecorromanos.

5. 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.
6. Ecto-Mesomorfo: La mesomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la endomorfia (ejemplo: 1,4-6-3,5).
7. Mesomorfo Ectomormo: La mesomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la endomorfia es menor (ejemplo: 2-4,3-4).
8. Meso-Ectomorfo: La ectomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la endomorfia (ejemplo: 1,2-3,1-4,3).
9. Ectomorfo Balanceado: La ectomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la mesomorfia (ejemplo: 3-1,6-5,7).
10. Endo-Ectomorfo: La endomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la mesomorfia es menor (ejemplo: 4,1-2,3-4).
11. Endomorfo-Ectomorfo: La endomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la mesomorfia es menos (ejemplo: 4,1-2,3-4).
12. Ecto-Endomorfo: La endomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la mesomorfia (ejemplo: 5,1-2-3,5).
13. Central: No hay diferencia entre los tres componentes y ninguno se diferencia más de una unidad de los otros dos, (ejemplo: 3-3-3).

(Garrido, Lorenzo, Vercher & Coll, 2005).

La gimnasia acrobática se caracteriza por un biotipo y patrones corporales que favorecen la ejecución de los movimientos técnicos específicos de esta modalidad, por lo que se describe que la prevalencia de somatotipo y la constitución corporal de gimnastas de alto rendimiento tiende a ser el de un perfil mesomorfo - ectomorfo (Menezes, Novaes & Fernandes. 2014).

### 2.9.2 Somatotipo Medio (SM)

Se obtiene a través de la fórmula que calcula la media de los tres componentes, considerados de forma individual.

$$SM = EnM + MeM + EcM.$$

Donde:

SM: Somatotipo medio.

EnM: Endomorfia media.

MeM: Mesomofia media.

EcM: Ecomorfia media.

La media para cada componente se halla con el sumatorio de los componentes respectivos, divididos por el número total de sujetos.

$$Sm = \sum^n ENDO/n \ (i=1) \quad Sm = \sum^n MESO/n \ (i=1) \quad Sm = \sum^n ECTO/n \ (i=1)$$

(Garrido, Lorenzo, Vercher & Coll, 2005).

### 2.9.3 Índice de dispersión del Somatotipo (SDI)

Mide la dispersión de varios somatotipos con respecto a un somatotipo medio, es decir, es la media de las distancias de dispersión (SDD) de los somatotipos estudiados en relación a un somatotipo medio. Por tanto valora la homogeneidad de los grupos estudiados.

$$SDI = \sum^n SDD/n \ (i=1)$$

Donde:

$\sum^n ENDO \ (i=1) = \sum$  de las SDD del grupo.

En general puede decirse que para comparar un individuo con otro, un individuo con una media de referencia y un mismo individuo en diferentes ocasiones, se utiliza el SDD.

Cuanto menor es el valor del SDI, menores diferencias existen entre los individuos del grupo estudiado y el grupo es más homogéneo. Si el resultado del SDI es  $>2$ , se considera que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

(Garrido, Lorenzo, Vercher & Coll, 2005).

#### **2.9.4 Distancia de Dispersión del Somatotipo Medio (SDD<sub>SM</sub>)**

Es un análisis de tipo bidimensional, se determina la distancia entre dos somatotipos dentro (o fuera) de la somatocarta. Básicamente, sus ecuaciones proceden del cálculo de la distancia entre dos puntos, siendo modificada solamente en lo que caracteriza la relación entre las unidades "x" e "y", Así tenemos:

$$SDD = \sqrt{3(x_1 - x_2) + (y_1 - y_2)^2}$$

Donde:

$\sqrt{3}$  = Constante que transforma unidades x en unidades y.

X1 e Y1 = Coordenadas del somatotipo estudiado.

X2 e Y2 = Coordenada del somatotipo de referencia.

(Garrido, Lorenzo, Vercher & Coll, 2005).

#### **2.9.5 Somatocarta**

Esta expresión visual del somatotipo se diseña como un triángulo que tiene tres lados de igual longitud. Las esquinas del triángulo representan los extremos en cada componente; la esquina izquierda en la base del triángulo representa la endomorfia, la esquina derecha en la base del triángulo representa la ectomorfia y finalmente la esquina superior extrema representa la mesomorfia. Los somatotipos se pueden trazar en el triángulo para que la inspección visual puede ser útil al momento de interpretar los somatotipos. La distribución de posibles somatotipos es fácil de localizar, principalmente cuando los somatotipos están en unidades enteras (Singh & Promila, 2009).

Somato punto: representa un punto tridimensional en el espacio del somato grama determinado a partir del somatotipo que es representado por una tríada de coordenadas x, y, z para los tres componentes (Singh & Promila, 2009).

Debido a que el somatotipo es una expresión de tres componentes numéricos, se pueden realizar análisis significativos solo con técnicas especiales. Los datos del somatotipo pueden ser analizados por ambos, tradicionales y no tradicionales; métodos estadísticos descriptivos y comparativos (Singh & Promila, 2009).

## **2.10 HIPOTESIS**

La baja ingesta dietética de gramos de proteína por kilogramo de peso al día de acróbatas hombres y mujeres está relacionada directamente con la composición corporal y el somatotipo de los mismo.

## Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Resultados

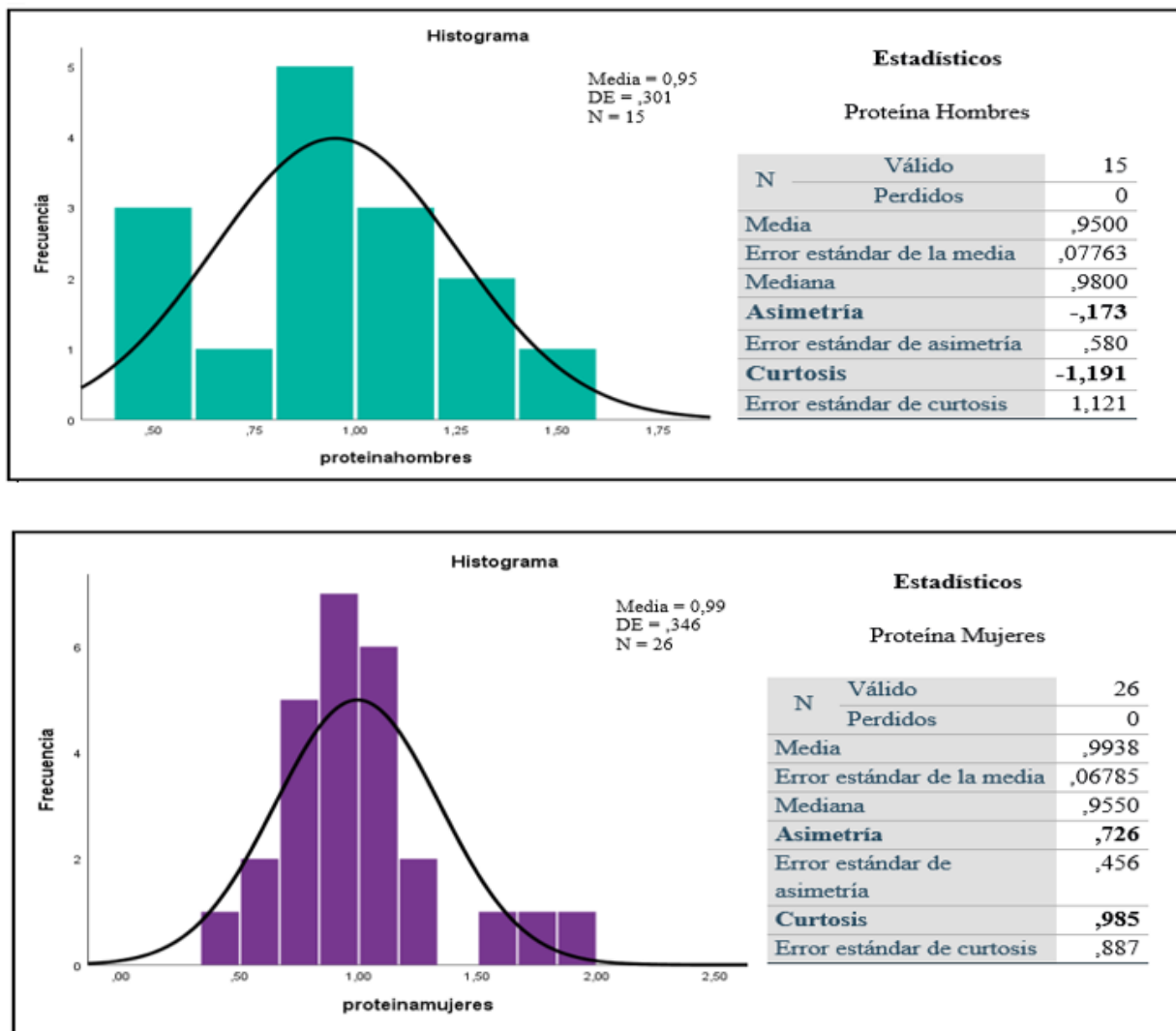
El presente estudio se efectuó con un total de 41 individuos (15 acróbatas varones y 26 acróbatas mujeres), en los cuales se cumplieron con éxito las tres evaluaciones de interés completas (Anexos I, III, IV y V).

Para la toma de datos los participantes acudieron en condición basal con un previo ayuno de 3 horas tanto de sólidos como de líquidos, con ropa deportiva de fácil manipulación o extracción si era necesario, sin ningún tipo de artículo de decoración o joyería de metal y sin haber realizado ningún tipo de actividad física desde las últimas 24 horas previas a la fecha de convocatoria.

El propio investigador fue quien aplicó el cuestionario dietético al total de los participantes anotando lo que referían sobre su ingesta proteica; así mismo él fue quien llevo a cabo la evaluación antropométrica de pliegues subcutáneos, circunferencias y diámetros. Se encontró que toda la población de estudio; tanto hombres como mujeres indicaban tener una dieta de tipo normal (que incluyo todos los grupos de alimentos estipulados en el cuestionario de frecuencia de consumo) (Anexo I) sin ingesta de ningún tipo de suplemento nutricional proteico o vitamínico.

Para poder llevar cabo el análisis correlacional estadístico que se buscaba en este estudio, en primera instancia se realizó una exploración minuciosa de la distribución y normalidad de datos de las variable de interés, encontrando que para cada una de ellas existía un coeficiente de asimetría elevado o alejado al valor nulo que es (0), así mismo con la identificación de la curtosis en cada histograma que mostró de igual manera valores alejados al punto nulo (0); de esta forma se concluyó que en las variables de estudio no existe una distribución normal y que a priori esto se atribuye a la cantidad de participantes ó ( $n=$ ) de la población. La exploración mencionada se

corroboro con el cálculo de dichos parámetros mediante el programa SPSS versión 25.0 y se evidencia en las figuras 1, 2, 3, 4 y 5.

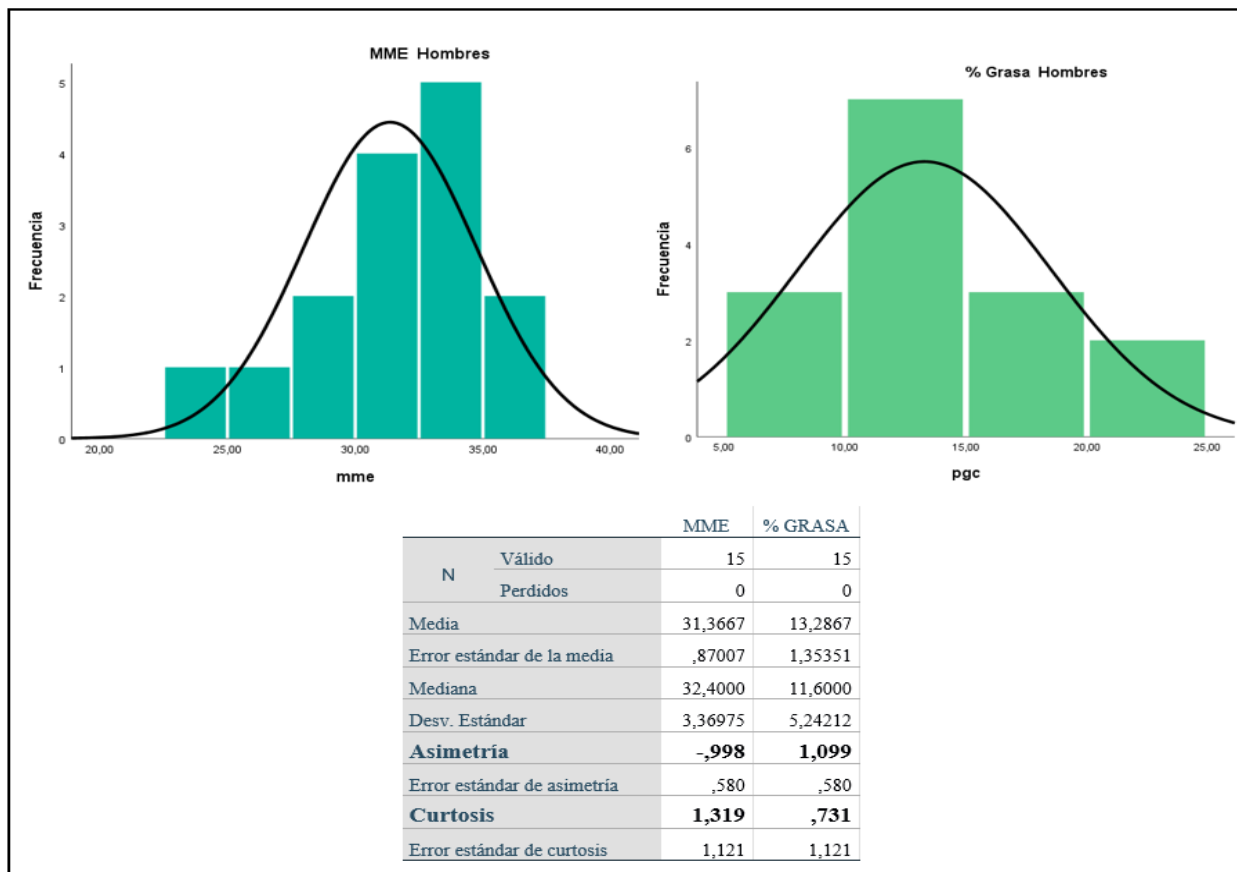


**Figura 1. Asimetría y curtosis para variable ingesta de proteína por kilogramo de peso al día en hombres y mujeres.**

*Fuente: Matriz SPSS 25.0 "Análisis de datos – estudio de tesis"*

*Elaborado por: Andrés Galarza*

La figura 1 muestra dos histogramas que reflejan curvas de asimetría positiva (Hombres = 0,17; Mujeres = 0,72), dando a conocer que la mayoría de los datos de esta variable se aglomeran por encima de la media (0,95 g en hombres; 0,99 g en mujeres). No existe una distribución normal y se corrobora dicha afirmación con los valores de curtosis que sobrepasan el valor nulo que es 0,00: (Hombres = -1,19; Mujeres = 0,98).

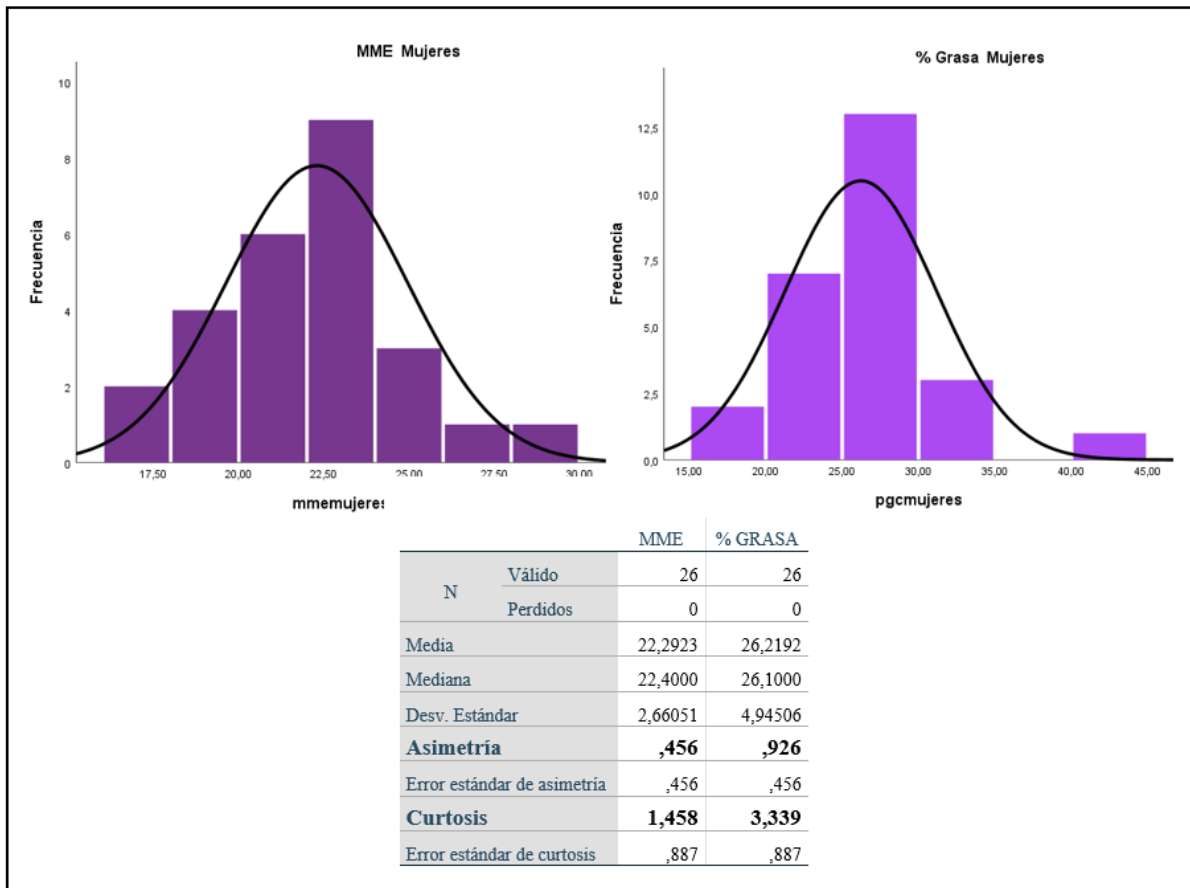


**Figura 2. Asimetría y curtosis para variable composición corporal (MME y % de grasa) en función de gramos de proteína/kg de peso/día en hombres.**

*Fuente: Matriz SPSS 25.0 "Análisis de datos – estudio de tesis"*

*Elaborado por: Andrés Galarza*

Lo que se observa en la figura 2 son los resultados de la exploración estadística de la composición corporal en los participantes varones; en donde se evidencia un histograma para la masa músculo esquelética que indica una curva de asimetría negativa (-0,99) dando a conocer que la mayoría de los datos de esta variable se aglomeran por debajo de la media para esta población (31,36 kg de MME); y otro histograma para el porcentaje de grasa corporal con una curva de asimetría positiva (1,09) reflejando que la mayoría de los datos de esta variable se aglomeran por encima de la media (13,28 % de grasa). Ninguna variable presenta una repartición normal de observaciones; es decir no existe simetría en la distribución de los datos para estas variables. Se comprueba con los valores de curtosis alejados a 0,00: (MME=1,31) y (% grasa =0,73).

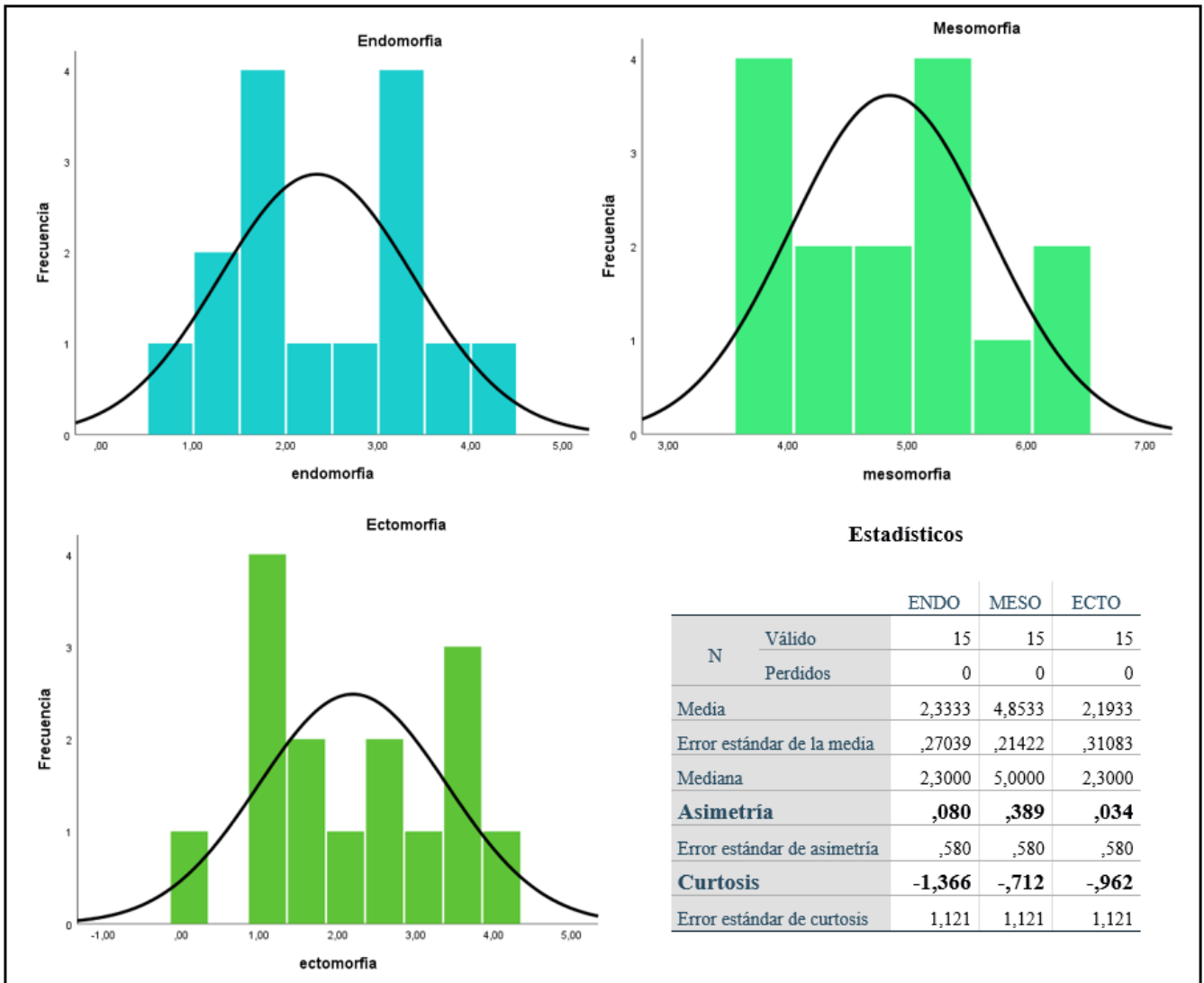


**Figura 3. Asimetría y curtosis para variable composición corporal (MME y % de grasa) en función de gramos de proteína/kg de peso/día en mujeres.**

*Fuente: Matriz SPSS 25.0 "Análisis de datos – estudio de tesis"*

*Elaborado por: Andrés Galarza*

Se interpreta en la figura 3 que los dos histogramas correspondientes a los resultados de la exploración estadística de cada variable perteneciente a la composición corporal de las participantes mujeres tienen curvas de asimetría positiva, arrojando un valor de: 0,45 para la variable masa musculo esquelética y 0,92 para la variable porcentaje de grasa corporal. Estos valores sugieren que todos los datos de las dos variables se aglomeran por encima de la media aritmética calculada para cada variable (22,29 kg de MME y 26,21 % de grasa). No existe una distribución normal de las observaciones y se corrobora con los valores de curtosis desviados de 0,00: (MME=1,45) y (% grasa = 3,33).



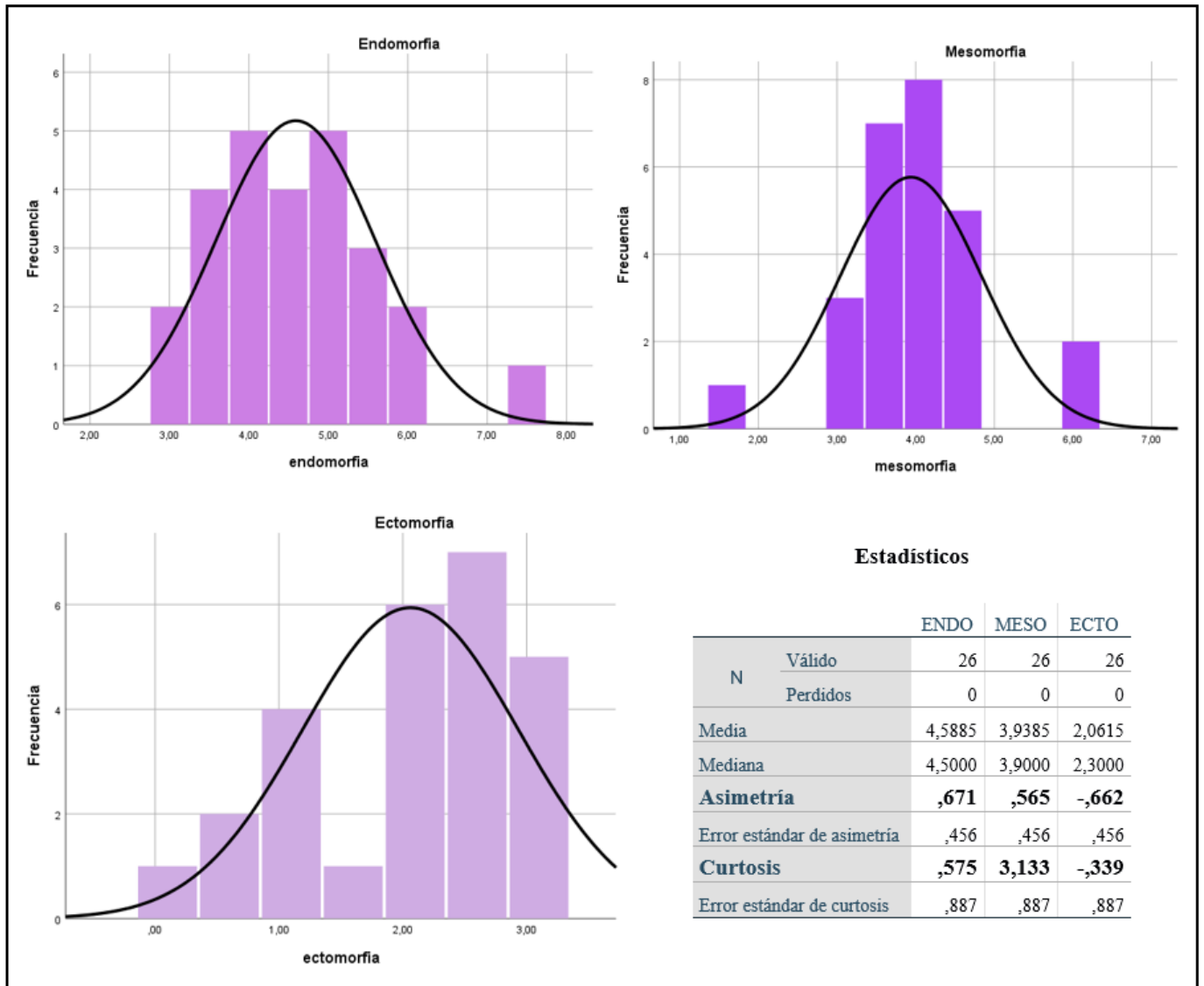
**Figura 4. Asimetría y curtosis para variable somatotipo (endomorfía, mesomorfía y ectomorfía) en función de gramos de proteína/kg de peso/día en hombres.**

*Fuente: Matriz SPSS 25.0 "Análisis de datos – estudio de tesis"*

*Elaborado por: Andrés Galarza*

La figura 4 revela los resultados de la distribución de datos en función de la ingesta proteica de cada categoría correspondiente al somatotipo de los acróbatas hombres. En esta se aprecia que hay una concentración regular de datos para la endomorfía ya que se divide una curva mesocúrtica (- 1,36), mientras que para la ectomorfía los datos se aglomeran en una concentración baja debido a que la curva en su histograma es de tipo platicúrtica (- 0,96). Pero en el caso de la mesomorfía lo que se observa es una curva leptocúrtica (- 0,71) demostrando que es en esta categoría donde se aglomeran en mayor concentración las observaciones de la

población masculina. Aun así se aprecia que la distribución de la totalidad de los datos es anormal; se corrobora con valores de asimetría alejados a 0,00: (ENDO = 0,08); (MESO = 0,38); (ECTO= 0,03).



**Figura 5. Asimetría y curtosis para variable somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) en función de gramos de proteína/kg de peso/día en mujeres.**

*Fuente: Matriz SPSS 25.0 "Análisis de datos – estudio de tesis"  
Elaborado por: Andrés Galarza*

Finalmente en la figura 5 se pueden observar de manera gráfica los resultados de la distribución de datos en función de la ingesta proteica de cada categoría correspondiente al somatotipo de las mujeres. En donde lo que se describe primero es que únicamente la ectomorfia

mostro una curva mesocúrtica (- 0,33) señalando que los datos para esta variable se aglomeraron de manera regular, mientras que para la endomorfia y mesomorfia se identifican curvas de tipo leptocúrticas (0,57) y (3,13) respectivamente; indicando que es en estas dos categorías donde más se aglomeran los datos de la población femenina, especialmente en la endomorfia. Aun así de forma general se aprecia que la distribución de la totalidad de los datos es asimétrica. Se corrobora con valores de asimetría alejados a 0,00: (ENDO = 0,67); (MESO = 0,56); (ECTO= - 0,66).

Avanzando con la descripción de los resultados, se señala que con la finalidad de desarrollar adecuadamente el análisis asociativo deseado, se resolvió dividir a la población en hombres y mujeres para posteriormente calcular en cada sexo la mediana de gramos de proteína por kilogramo de peso al día (variable independiente) y luego asociarlos con el somatotipo y la composición corporal (variables dependientes).

Se escogió esta medida de tendencia central para procesar la información debido a que la misma no se dejó influenciar por los datos extremos que presentaba la variable independiente (ingesta proteica); así también porque después de haber efectuado un primer análisis para conocer la distribución de estos datos en base a la bibliografía escogida que es la recomendación aún vigente de ingesta proteica hecha por Campbell, Kreider & Ziegenfuss, (2007) para individuos físicamente activos que entrenan ejercicios intermitentes entre el trabajo de fuerza y resistencia, sugiriendo un consumo de 1,4 a 2,0 g/kg/día; se encontró que la población de la presente investigación ni siquiera se acercaba al rango mínimo de la recomendación bibliográfica mencionada, por lo que resultaba más pertinente y apropiado ajustarse a las características propias de los participantes.

Resulta imperativo mencionar todo lo anterior, debido a que los resultados que se presentan a partir de este momento en la tabla 1 se desarrollaron en torno al limitado rango de posibilidades de análisis correlacional en el que se resumió la investigación.

Después de analizar el resultado del estadístico asociativo que se llevó a cabo mediante pruebas no paramétricas a pesar de la evidente distribución anormal de cada variable, se optó por no mostrar en la tabla 1 de resultados los datos numéricos del p valor para de esta manera no predisponer visualmente al lector y que únicamente con el número y el porcentaje de lo encontrado, pueda deducir que no existió relación estadísticamente significativa entre las variables analizadas y que se pueda dar paso al razonamiento de las limitaciones de este estudio, las cuales se esclarecen en la discusión de los resultados tomando en cuenta diferentes reticencias del mismo, pero primordialmente el número de participantes o  $n$  de la muestra.

Habiendo indicado esto, se procede con la descripción de lo encontrado:

**Tabla 1. Características de base de la población estudiada en relación a mediana ( $M_e$ ) de g. de proteína/kg/día para hombres y mujeres.**

<b>Referencia de ingesta proteica para gimnasia artística: 1,4 – 2,0 g /kg de peso/día</b>					
<b>Variable</b>		<b>MUJERES <math>n = 26</math></b>		<b>HOMBRES <math>n = 15</math></b>	
		<i>mediana</i>		<i>mediana</i>	
		$\geq 0,95$ g/kg/ día	$< 0,95$ g/kg/ día	$\geq 0,98$ g/kg/ día	$< 0,98$ g/kg/ día
<b>Edad</b>					
$\geq 30$ años	<i>n (%)</i>	3(11,5)	3(11,5)	1(6,6)	2(13,3)
$< 30$ años	<i>n (%)</i>	9(34,6)	11(42,3)	7(46,6)	5(33,3)
<b>Composición Corporal</b>					
<b>MME</b>					
Normal-Bajo	<i>n (%)</i>	10(38,4)	13(50)	5(33,3)	4(26,6)
Alto	<i>n (%)</i>	2(7,6)	1(3,8)	3(20)	3(20)
<b>PGC (mujeres)</b>					
(dentro de 10% -16%)					
Adecuado	<i>n (%)</i>	1(3,8)	1(3,8)	-	-
(fuera de 10% -16%)					
Inadecuado	<i>n (%)</i>	11(42,3)	13(50)	-	-
<b>PGC (hombres)</b>					
(dentro de 5% -12%)					
Adecuado	<i>n (%)</i>	-	-	5(33,3)	3(20)
(fuera de 5% -12%)					
Inadecuado	<i>n (%)</i>	-	-	3(20)	4(26,6)
<b>Somatotipo</b>					
Endomorfia (media $\pm$ DE)		4,23 $\pm$ 0,77	4,89 $\pm$ 1,09	1,96 $\pm$ 0,95	2,75 $\pm$ 1,05
Mesomorfia (media $\pm$ DE)		4,07 $\pm$ 0,78	3,82 $\pm$ 0,99	4,76 $\pm$ 0,88	4,95 $\pm$ 0,81
Ectomorfia (media $\pm$ DE)		1,89 $\pm$ 0,82	2,20 $\pm$ 0,92	2,21 $\pm$ 1,29	2,17 $\pm$ 1,19

**Fuente:** Base de datos – Análisis de estudio de tesis  
**Elaborado por:** Andrés Galarza

### 3.2 Edad

Para entender el desenlace de esta variable, hay que señalar que se decidió tomar como punto de diferencia e interpretación para ambos sexos los 30 años, debido a que tanto en el pasado como en la actualidad, la teoría sobre el cambio en la composición corporal que se sugiere a

partir de esta edad, ha mostrado tener relevancia en la reserva de músculo y acumulación de adiposidad en un individuo; como lo indican (Buendía, et. al., 2015; Bahat, et al., 2019).

De esta forma se clasificaron a los participantes de ambos sexos por encima o igual a los 30 años de edad y por debajo de los 30 años de edad en función del cálculo de la mediana de ingesta de gramos de proteína por kilogramo de peso al día, encontrando primero que para el total de la población femenina  $n = 26$ , hay 9 acróbatas (34,6 %) que tienen menos de 30 años de edad y consumen igual o más de 0,95 gramos de proteína por kilogramo de peso al día, mientras que el 11,5 % (3 acróbatas) con el mismo consumo tienen más de 30 años. Por otro lado, se observa que 11 acróbatas mujeres (42,3 %) que tienen una ingesta proteica menor a 0,95 gramos de proteína por kilogramo de peso al día muestran ser menores a los 30 años y tan solo el 11,5 % (3 acróbatas) mayores a dicha edad.

En el caso del total de la población de acróbatas varones  $n = 15$ , se aprecia que el 46,6 % (7 individuos) que consumen igual o más de 0,98 gramos de proteína por kilogramo de peso al día tienen menos de 30 años de edad, mientras que apenas 1 acróbata (6,6 % del total de la población que tiene esa misma ingesta) se sitúa por encima esta edad. Por lo contrario, de aquellos acróbatas varones que consumen menos de 0,98 gramos de proteína por kilogramo de peso al día; 5 (33,3 %) tienen menos de 30 años y apenas 2 (13,3 %) más de esta edad.

### **3.3 Composición corporal**

#### **3.3.1 Masa Músculo Esquelética (MME)**

Para la interpretación de los resultados de la variable masa músculo esquelética se clasificaron a los individuos que presentaban una cantidad en kilogramos de MME que se entiende como "normal" según los parámetros o puntos limítrofes que propone la máquina usada para realizar el examen de bioimpedancia eléctrica, pero se decidió añadir a esta clasificación la categoría de "baja" para entender que dicha reserva de MME es insuficiente o

escasa para estos deportistas de acuerdo al tipo de actividad física que realizan. De este modo quedaron dos categorías para clasificar el estado de la masa muscular: "normal-bajo" y "alto".

Se descubrió que de la totalidad de la población de estudio; la gran mayoría de hombres y mujeres presentan una reserva "normal-baja" para las diferentes actividades acrobáticas de piso y aéreas que realizan.

En las mujeres apenas 2 individuos que representan el 7,6 % del total que consumen más de 0,95 g. de proteína/kg/día tienen una reserva "alta", mientras que con la misma ingesta de proteína, 10 mujeres acróbatas (38,4 %) presentan una reserva "normal-baja". Así mismo únicamente el 3,8 % (1 acróbata mujer) de aquellas que tienen una ingesta menor a 0,95 g. de proteína/kg/día mostro poseer una reserva "alta", mientras que el 50 % restante (13 acróbatas mujeres) indicaron tener una reserva "normal-baja".

Algo similar sucedió con los individuos varones; en donde se observa que del total de la población  $n = 15$  que tienen una ingesta mayor o igual a 0,98 g. de proteína/kg/día, solamente 3 acróbatas (20 %) gozan de una reserva "alta" de MME, mientras que el 33,3 % (5 acróbatas) restante que tiene la misma ingesta de proteína presentan una reserva "normal-baja".

En el caso de los acróbatas varones que consumen menos de 0,98 g. de proteína/kg/día, se encontró que 4 individuos (26,6 %) tienen una reserva de masa músculo esquelética de tipo "normal-baja" y escasamente 3 acróbatas (20 %) una reserva "alta".

### **3.3.2 Porcentaje de Grasa Corporal (PGC)**

Con el objetivo de realizar una correcta interpretación de los resultados de esta variable se clasifico al porcentaje de grasa como "adecuado" e "inadecuado" en base a las recomendaciones hechas por Human Kinetics, (2018) para deportistas élite hombres y mujeres que practican gimnasia artística, entendiendo que aquellos acróbatas pertenecientes a este estudio que estaban por fuera del rango sugerido para este deporte (en el caso de los hombres de entre 5

a 12 % y en las mujeres de entre 10 a 16 %); tenían un porcentaje de grasa corporal incongruente para el tipo de actividad física que realizan.

De esta manera, por un lado se encontró que del total de la población femenina  $n = 26$ , de aquellas acróbatas que tienen una ingesta proteica igual o mayor a 0,95 g. de proteína/kg/día; sugestivamente 11 mujeres que representan el 42,3 % del total de la población, poseen un PCG inadecuado y apenas 1 mujer acrobata (3,8 %) goza de un porcentaje de grasa corporal acorde con las habilidades físicas en las que una gimnasta se desempeña. Lo interesante es que por otro lado en el caso de las mujeres que tienen un consumo menor de 0,95 g. de proteína/kg/día, no se evidencia mucha diferencia en los resultados siendo que 13 de ellas que representan el 50 % del total de la población femenina, asimismo muestran tener un porcentaje de grasa que excede el rango normal para este tipo de actividad física y únicamente 1 acrobata (3,8 %) goza de un porcentaje de grasa corporal adecuado.

En los hombres sucedió algo diferente; se observa que del total de la población masculina  $n = 15$  que consumen igual o más de 0,98 g. de proteína/kg/día, el 33,3 % es decir 5 acróbatas gozan de un PCG adecuado según el rango anteriormente descrito, pero 3 acróbatas con la misma ingesta proteica (20 % del total de la población) presentan un porcentaje de grasa inadecuado o indebido para el tipo de actividad física en el que se desempeñan.

Desde otro ángulo, en aquellos varones que ingieren menos de 0,98 g. de proteína/kg/día, se describe que el 26,6 %; es decir 4 acróbatas, tienen un PCG inadecuado para su actividad y escasamente el 20 %, es decir 3 acróbatas poseen un porcentaje de grasa congruente o adecuado para la recomendación de porcentaje de grasa que debería tener un gimnasta o individuo que practica ejercicios relacionados a este deporte.

### **3.4 Somatotipo**

En este apartado se informa lo siguiente: la tabla 1 contiene los resultados descriptivos del comportamiento o respuesta del biotipo (forma corporal) de los participantes hombres y

mujeres de este estudio frente a la mediana de ingesta de proteína que presentaban consumir para cada sexo; mientras que más adelante en la tabla 2 y figura 6, se encontraran los resultados que se obtuvieron en relación a la diferencia o similitud del somatotipo que ostentan los individuos de este estudio en comparación con el somatotipo de deportistas elite que practican gimnasta artística.

Así, en primer lugar se observa que en el caso de la población femenina de manera general existe una predominancia para la endomorfia en comparación con los resultados de puntaje de mesomorfia y ectomorfia que se detallan posteriormente; es decir las mujeres acróbatas de este estudio tienen un biotipo o forma corporal que tiende a un mayor almacenamiento de masa grasa, una cintura gruesa y una estructura ósea de grandes proporciones. Esto ya sea cuando consumen más de 0,95 g. de proteína/kg/día o menos de esta cantidad; ya que para la endomorfia las diferencias entre las medias y desviaciones estándar en función de la mediana de gramos de proteína son mínimas:  $4,23 \pm 0,77$  (media  $\pm$  DE) cuando consumen más, mientras que  $4,89 \pm 1,09$  (media  $\pm$  DE) cuando consumen menos.

Al analizar por separado los resultados de puntuación para la mesomorfia, se observa algo diferente; aquellas acróbatas que tienen una ingesta proteica mayor o igual a 0,95 g. de proteína/kg/día indican tener un puntaje levemente más elevado  $4,07 \pm 0,78$  en relación a aquellas que consumen menos de 0,95 g. de proteína/kg/día con  $3,82 \pm 0,99$ , revelando que las mujeres acróbatas con una ingesta mayor de proteína poseen una forma corporal con más predisposición a desarrollar músculo, tener huesos de dimensiones promedios y almacenar bajos niveles de grasa.

Finalmente al interpretar el puntaje para la ectomorfia en la mujeres, se descubrió que éste muestra ser menor en aquellas participantes que ingieren igual o más de 0,95 g. de proteína/kg/día con una (media  $\pm$  DE) de  $1,89 \pm 0,82$ , a diferencia de aquellas que consumen menos de dicha cantidad que tuvieron un puntaje algo más alto con  $2,20 \pm 0,92$ , manifestando

que las que consumen más proteína se asemejan a un biotipo con músculos y miembros más finos, largos y con baja tendencia a la acumulación de grasa.

Por otro lado en el caso de la población masculina, lo que se aprecia respectivamente en primer lugar es que en aquellos acróbatas varones que tienen un consumo proteico igual o mayor a 0,98 g. de proteína/kg/día hay una puntuación alta para la mesomorfia con una media y desviación estándar de  $4,76 \pm 0,88$ , en segundo lugar para la ectomorfia con  $2,21 \pm 1,29$  y finalmente con un puntaje apreciablemente bajo para la endomorfia de  $1,96 \pm 0,95$ , determinando así que este grupo de individuos tienen una forma corporal compuesta entre la predisposición a desarrollar músculo, poseer miembros más finos y almacenar bajos niveles de grasa.

En los acróbatas varones que ingieren menos de 0,98 g. de proteína/kg/día lo que se evidencia es que primero puntúan en mayor proporción para la mesomorfia con  $4,95 \pm 0,81$ , seguido de la endomorfia con  $2,75 \pm 1,05$  y al final una puntuación de  $2,17 \pm 1,19$  para la ectomorfia; estableciendo que este grupo posee un biotipo que encaja con la inclinación al desarrollo muscular, pero así mismo a un mayor almacenamiento de masa grasa y una estructura ósea de grandes proporciones.

Se descubrió de manera general que en toda la población masculina la forma corporal o somatotipo tanto para los acróbatas que consumen igual o más de 0,98 g. de proteína/kg de peso/día como para los que consumen menos de esta cantidad, es de predominancia mesomórfica; es decir prima un biotipo con huesos de dimensiones promedios y una predisposición al desenvolvimiento del músculo.

**Tabla 2. Comparación somatotipo medio y referencia para grupo de acróbatas hombres y mujeres.**

	SM (acróbatas de estudio)			SDI	SM Referencia (gimnasia artística)			SDD <sub>SM</sub>
	<i>(media ± DE)</i>				<i>(media)</i>			
	Endo	Meso	Ecto		Endo	Meso	Ecto	
<b>Hombres</b>	2,3 ± 1,0	4,8 ± 0,8	2,1 ± 1,2	0,58	1,8	7,0	1,6	2,55
<b>Mujeres</b>	4,5 ± 1,0	3,9 ± 0,8	2,0 ± 0,8	0,23	1,8	5,2	2,5	6,04
<b>Hombres/Mujeres</b>								4,29*

Para la significancia se ha utilizado la ecuación SDD<sub>SM</sub> donde: si \*SDD<sub>SM</sub> es  $\geq 2$  ( $p > 0.05$ )

*Fuente:* Base de datos estudio de tesis; (Martínez, et. al, 2012); (Piera, 2018).

*Elaborado por:* Andrés Galarza

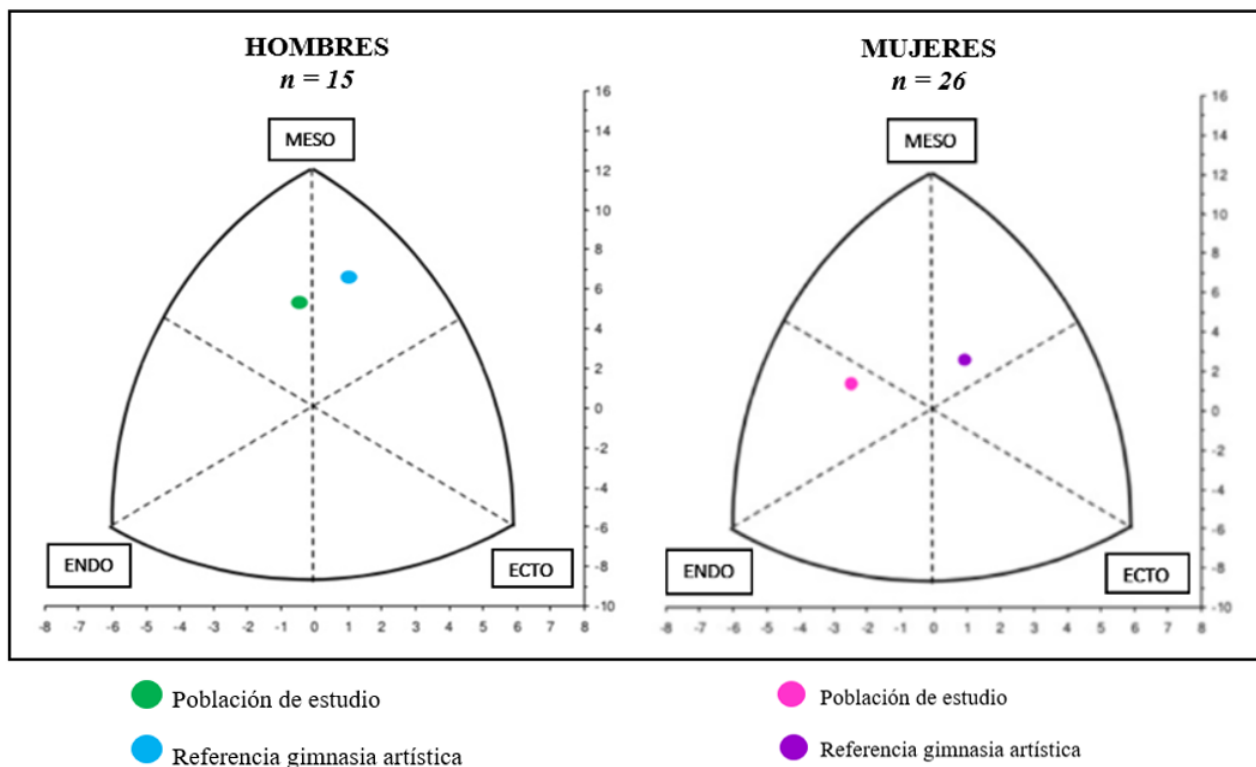
La tabla 2 muestra los resultados del somatotipo de la población estudiada después de haber realizado un análisis de contraste entre los acróbatas investigados y deportistas españoles de elite que practican gimnasia artística.

Se ha calculado la variabilidad existente entre cada sexo dentro de la totalidad del grupo poblacional con el SDI (Índice de Dispersión del Somatotipo) que se usó en primer lugar para informar sobre la homogeneidad de la muestra; donde se describe que en el caso de los hombres el SDI fue de 0,58 y en las mujeres de 0,23 por tanto, al ser el SDI < 2 se entiende que la muestra no es homogénea y existen diferencias estadísticamente significativas entre los somatotipos de los hombres y las mujeres de este estudio.

Como se menciona en la parte inferior de la tabla 2, al utilizar el resultado del cálculo del SDD<sub>SM</sub> que es un análisis de tipo bidimensional para verificar la distancia entre dos somatotipos dentro (o fuera) de la somatocarta, se corrobora que en los varones al realizar la comparación con el somatotipo estándar el SDD<sub>SM</sub> fue de 2,55, mientras que en las mujeres de 6,04 y como se explica anteriormente al ser estos dos resultados mayores o iguales a 2, se evidencian diferencias somatotípicas estadísticamente significativas (SDD<sub>SM</sub> = 4,29) ( $p > 0.05$ ).

Posteriormente se evaluó el somatotipo medio obtenido en ambos sexos con el objetivo de compararlo con el de referencia, pero antes es importante señalar para entender la interpretación narrada más adelante, que en este análisis se tomaron en cuenta las 13 categorías que tiene el somatotipo descrito en el marco teórico de este trabajo de tesis, para así concluir en cuál de ellos encajaban los deportistas de este estudio.

Así se informa que; en el caso de los acróbatas varones el perfil somatotípico que ostentan es de un endo-mesomorfo con (Endo: 2,3; Meso: 4,8; Ecto: 2,1) a diferencia de los deportistas españoles de elite dedicados a la práctica de gimnasia artística que tienen un perfil poblacional de un mesomorfo balanceado con (Endo: 1,8; Meso: 7,0; Ecto: 1,6), mientras que en el caso de las mujeres acróbatas de este estudio el perfil que se encontró fue el de una población meso-endomorfa con (Endo: 4,5; Meso: 3,9; Ecto: 2,0) a diferencia de las deportistas españolas de elite dedicadas a la práctica de gimnasia artística que manifiestan un perfil ecto-mesomorfo con (Endo: 1,8; Meso: 5,2; Ecto: 2,5) (Piera, 2018). Resumiendo que tanto los hombres como las mujeres de este estudio tienen un somatotipo nada similar al de una población dedicada a la gimnasia artística; deporte que tiene más cantidad de ejercicios similares a la acrobacia aérea y de piso. Pero si cabe mencionar que en el caso de los varones tanto el perfil somatotípico como la coordenada en somatocarta están más cercanos al de la población española de deportistas elite; en las mujeres no pasa lo mismo. Todo se puede verificar en la figura 6.



**Figura 6. Somatotipo de población de estudio en comparación con referencia gimnasia artística (Coordenadas en Somatocarta)**

*Fuente:* Base de datos tesis – Hoja de cálculo Protocolo restringido ISAK I; (Piera, 2018).  
*Elaborado por:* Andrés Galarza

Como se mencionó, al analizar el perfil antropométrico de cada sexo en la somatocarta (Figura 6), se obtuvo una media del somatotipo masculino de (Endo: 2,3; Meso: 4,8; Ecto: 2,1) que corresponde a un perfil endo – mesomorfo (punto verde); mientras que en el caso de la población femenina se obtuvo una media de somatotipo (Endo: 4,5; Meso: 3,9; Ecto: 2,0) que refleja un perfil meso – endomorfo (punto rosa). Se añadió para la comparación poblacional los perfiles morfológicos de deportistas de élite de gimnasia artística de España tanto masculinos (punto celeste) como femenino (punto violeta).

Los acróbatas varones de este estudio tienden a acercarse más al perfil de un deportista dedicado a la gimnasia artística, pero las acróbatas mujeres se alejan considerablemente.

### 3.5 Discusión

Actualmente existen muy pocas o nulas investigaciones que traten de analizar la relación o asociación directa de la ingesta de proteína sobre la composición corporal y biotipo humano en acróbatas adultos de diferentes disciplinas acrobático-circenses.

En este estudio, los acróbatas aéreos y de piso hombres y mujeres indicaron tener una ingesta proteica proveniente de diferentes fuentes alimentarias como lácteos, cereales, leguminosas, tubérculos, carnes, huevo y embutidos; pero resultó llamativo encontrar que este consumo proteico es muy disminuido al hallar un media de tan solo 0,98 g/kg/día para los hombres y 0,95 g/kg/día para las mujeres; ingesta que si perteneciera a individuos sanos que no tienen un protocolo de entrenamiento deportivo, cubriría la demanda de proteína en el organismo como lo indico Phillips & Van Loon, (2011), pero como los individuos de este estudio se dedican al entrenamiento de la actividad acrobática circense; considerada como un ejercicio físico demandante tanto fisiológica como nutricionalmente, se puede decir que estos individuos tienen un déficit de consumo proteico tomando en cuenta lo que recomendaron Campbell, et al., (2013) que fue una ingesta de entre 1,4 a 2,0 g de proteína/kg de peso/día.

Este hallazgo se atribuye al hecho de que a pesar de que estos individuos incluyen en su dieta grupos de alimentos con proteínas de alto valor biológico como los lácteos, las carnes, el huevo y los embutidos; la herramienta de evaluación dietética no discriminó adecuadamente los grupos más representativos de este tipo de proteína y tanto las porciones como periodicidad de consumo al día por tiempo de comida y a la semana podrían en estos individuos no llegar a ser suficientes para alcanzar la recomendación que está hecha para un atleta que se dedica a este deporte, pero sería necesario para corroborar esta aseveración en próximos estudios, analizar la ingesta calórica total como lo hicieron Silva & Paiva, (2015) en una gimnastas rítmicas mujeres.

Priyank & Prajakta, (2018) estudiaron la ingesta de macronutrientes en gimnastas élite niños y niñas de entre 10 a 14 años de edad, encontrando que las niñas consumían alrededor de 1,46 g de proteína y los niños 1,68 g. Esto al final del estudio represento un déficit de proteína dietética para la edad de los gimnastas en función del deporte que practican, hallazgo que es similar a lo encontrado en el presente estudio; pero cabe mencionar que ellos también tomaron en cuenta la ingesta dietética total de energía y el resto de macronutrientes (hidratos de carbono y grasas), por lo que comparándolo con esta investigación, se afirma que a pesar de encontrar un déficit proteico así como lo hicieron los autores mencionados con gimnastas de élite; no es posible contrastar los resultados de esta investigación con aquellos debido a la diferencia en la edad, población estudiada y tipo de deporte. Si se puede aseverar; analizando ambos estudios, que existe una clara necesidad de un consumo adecuado de proteína dietética y por lo tanto una guía profesional que recomiende al respecto, para evitar consecuencias negativas durante el entrenamiento y el rendimiento en muestra escénica o show.

De forma puntual únicamente una mujer acróbata en este estudio fue quien reporto tener una dieta de tipo vegetariana del total de la población de acróbatas de ambos sexos, observación que en contraste con el resto de participantes y en el posterior análisis de los resultados no significo un aspecto relevante a ser discutido.

En la población femenina hay 9 acróbatas (34,6 %) que consumen  $\geq 0,95$  g de proteína/kg/día que tienen menos de 30 años de edad y tan solo 3 acróbatas (11,5 %) que tienen la misma ingesta pero son mayores a los 30 años. Esto es interesante desde el punto de vista sobre los conocimientos y prácticas de nutrición deportiva que tienen estas atletas, porque se infiere que entre más jóvenes, existe algún conocimiento previo que insita a que se asegure un consumo algo más significativo de proteína en comparación con las que sobrepasan los 30 años. Este aspecto podría profundizarse con un modelo estadístico ajustado por edad en estudios

posteriores del mismo tema para encontrar la razón puntual por la que estas acróbatas ingieren más proteína que las más adultas.

Binder, (2014) refiere una explicación breve a este suceso en su estudio sobre manejo de peso, nutrición y aspectos estéticos de la gimnasia en donde indica que ese consumo podría estar relacionado a que en la etapa de la juventud temprana, las mujeres y los hombres se preocupan por su aspecto físico, ya que el deporte que entrenan es de forma y estética y constantemente están buscando por recomendaciones profesionales y seculares de que consumir y cuanto asegurar en cada comida.

Pero esto no solo parece suceder en las mujeres, sino también en los varones en donde 7 de ellos (46,6 %) del total de la población masculina que tienen menos de 30 años consumen  $\geq 0,98$  g de proteína/kg/día y tan solo 1 acróbata varón (6,6 %) que tienen más de 30 años de edad ingiere la misma cantidad; en ellos lo que podría estar sucediendo según el autor a más de la parte estética que es menos probable, es que por el afán de conseguir más fuerza en las habilidades corporales y por información que adquieren de diferentes fuentes, se dedican a consumir alimentos que a su parecer tienen más cantidad de proteína.

Lo que se acierta con este parámetro del consumo proteico en función de la edad es el haber decidido tomar a los 30 años de edad como punto de diferenciación para discutir el estado de la masa muscular ya que Buendía, et al., (2015) en su estudio sobre existencia de sarcopenia en individuos que tienen desde 30 años en adelante, describen como la edad y la insuficiente ingesta de proteína sobretodo de origen animal es decir de alto valor biológico pueden representar factores, a más de la inactividad física, que se deben tomar en cuenta para advertir sobre la pérdida de masa muscular o sarcopenia en personas mayores a los 30 años.

Los principales descubrimientos en cuanto a composición corporal de los acróbatas hombres y mujeres participantes fueron que en total por cada género; 23 mujeres y 9 hombres tuvieron una reserva de MME baja, que según Heymsfield, Gonzalez, Lu, Jia & Zheng, (2015)

podría ocasionar graves consecuencias en deportistas como pérdida severa de peso, trastornos musculares durante movimientos, lesiones, rendimiento físico disminuido y en casos más extremos cuando el atleta no corrige a largo plazo dicha reserva a niveles apropiados; desnutrición energético proteica. Se resalta que en este estudio los rangos que se tomaron en cuenta para interpretar el estado de la reserva de MME en la población de acróbatas fueron aquellos que la máquina de bioimpedancia eléctrica calcula para cada individuo según su peso talla y edad.

El 92,3 % de las mujeres y el 46,6 % de los varones; es decir 23 acróbatas mujeres y 7 acróbatas varones mostraron un PGC inadecuado que se encontraba por fuera del rango recomendado para gimnastas artísticos clasificados por sexo.

Esto es un acontecimiento negativo para los deportistas/artistas de este estudio ya que de acuerdo a Sterkowicz, et al., (2019) el exceso de tejido adiposo se considera desfavorable en ejercicios acrobáticos porque reduce la relación fuerza-masa y la eficiencia del movimiento; factores muy necesarios para la correcta ejecución de las habilidades.

Así también el autor especula que el rendimiento físico se ve negativamente influenciado por un porcentaje de grasa elevado ya sea en competencias deportivas para el caso de gimnastas de elite o en muestras escénicas como eventos de entretenimiento, pero no termina de ser una especulación porque señala que en los estudios al respecto, son necesarias muestras más grandes y heterogéneas que puedan revelar relaciones significativas entre la grasa corporal y el rendimiento en gimnastas.

Por otro lado, los perfiles somatotípicos de la población estudiada son aspectos de esta investigación que son necesarios discutir. En el caso de los acróbatas varones el perfil que se encontró fue el de un endo-mesomorfo con puntuaciones de: (Endo: 2,3; Meso: 4,8; Ecto: 2,1), mientras que en las acróbatas mujeres el perfil que se encontró fue el de una población meso-endomorfa con puntuaciones de (Endo: 4,5; Meso: 3,9; Ecto: 2,0).

Esto indica que los acróbatas circenses varones de este estudio tienden a acercarse más al perfil de un deportista dedicado a la gimnasia artística, pero las acróbatas mujeres se alejan considerablemente de asemejarse a un biotipo humano con características de gimnasia artística de élite.

Es importante desglosar estos acontecimientos porque en primer lugar; a pesar de que la disciplina acrobática circense se asemeje en gran manera a la gimnasia artística o rítmica según Polley, Kent & Takahashi, (1981), sobre todo en los aspectos fisiológicos y necesidades nutricionales como lo indican (Oglesby, Henige, McLaughlin & Stillwell, 2018), existen diferentes características morfológicas específicas de esta disciplina; que por cierto, no está federada ni reconocida como deporte, que hacen que los cuerpos de los individuos que se dedican al show mediante habilidades acrobáticas de piso o de aire en objetos suspendidos como el trapecio, las telas aéreas, la conocida lira de metal o la cuerda vertical; tengan diferentes distribuciones de músculo, grasa y diámetros óseos que los gimnastas de elite, ya que son actividades específicas que desarrollan diferentes características de forma en el organismo.

Verna, (2015) señala en su estudio sobre fuerza explosiva en gimnastas que la edad, el tipo de entrenamiento, las horas dedicadas a la práctica de habilidades en un aparato específico, así como el tipo de dieta que poseen individuos dedicados a la gimnasia; son factores que determinan el desenvolvimiento del mismo en su actividad deportiva, y contrastándolo con la presente investigación, lo que se afirma es que es necesario tomar en cuenta una visión global de lo que podría estar influenciando en la composición y forma corporal de personas que se dedican a la práctica de actividades acrobático circenses.

Los acróbatas de este estudio, quienes arrojaron después del respectivo cálculo un dato de dispersión del somatotipo con el de referencia (gimnastas españoles) de 2,55 para los varones y 6,04 para las mujeres; mostrando diferencias estadísticamente significativas  $SDD_{SM} \geq 2$  ( $p = > 0.05$ ), tienen una tendencia morfológica semejante cuando se analizan los componentes del

somatotipo por separado, sobretodo en la mesomorfia, demostrando que los acróbatas de este estudio tienen efectivamente una predisposición por su actividad física a desarrollar fibra muscular, tener un cuerpo con huesos de dimensiones promedios (Piera, 2018).

Todo esto es sumamente interesante, mencionar ya que estudios posteriores deberían ahondar en la toma de información detallada de las características de cada ejercicio y movimiento que practica un acróbata de circo para de esta manera obtener un punto de partida completamente real con el que se puedan procesar los cuestionamientos o correlaciones con su composición y forma corporal.

### **3.5.1 Limitaciones del Estudio**

En este estudio se presentaron algunas limitaciones metodológicas dentro de las cuales la más representativa fue el tamaño de la muestra o el  $n$  de la población escogida (acróbatas hombres y mujeres adultos Ecuatorianos) que fue muy pequeño (apenas de 41 individuos). Esto ocasiono que sea difícil encontrar una relación o asociación de cualquier tipo entre las variables de interés (ingesta proteica, composición corporal y somatotipo), y que no se puedan efectuar generalizaciones significativas en alguna población similar a partir de los resultados encontrados. El tamaño tan pequeño de la población estudiada no pudo distribuirse de manera útil a la cantidad de categorías de las variables propuestas.

Debido a que el presente estudio posee un enfoque cuali-cuantitativo, las pruebas estadísticas que se utilizaron; a pesar de arrojar datos en crudo y describir de manera muy breve la situación actual de la población, no fueron de mucha utilidad para explorar a profundidad el comportamiento de la composición corporal y biotipo humano frente a la ingesta de proteína en gramos por kilogramo de peso al día que reportaron los acróbatas. Esto debido a que no existía una distribución uniforme en los datos recabados, una vez más debido al tamaño muestral.

El haber utilizado una herramienta de evaluación dietética, que a pesar de estar validada en deportistas de origen ecuatoriano y que incluía cierta cantidad de alimentos de la región sierra

del país, como lo fue un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, significo una limitante para realizar un análisis exhaustivo de la ingesta proteica, debido a que dicha herramienta no recogió de manera precisa y completa los datos deseados. Esta comprensión lamentablemente tomo forma mucho después, en la interpretación de los resultados, por lo que se toma en cuenta como recomendación para posteriores investigaciones.

Otra limitación en este estudio fue la falta de datos disponibles que respondieran a la: indagación dietética (ingesta calórica total de macro y micronutrientes, ingesta hídrica), indagación deportiva (ejercicios específicos de disciplina acrobática aérea o de piso de especialidad, horas de sueño/descanso, intensidad, tipo y duración del entrenamiento a la semana), e indagación de la percepción del rendimiento deportivo (el artista percibe su performance como optimo o inadecuado). Esta falta de datos, se debieron a la poca disponibilidad de tiempo y compromiso por parte de los participantes, lo que limito el alcance del análisis para encontrar una tendencia o relación estadísticamente significativa.

La falta de suficientes estudios previos que buscaran una relación o comportamiento directo de la reserva muscular y grasa, así como del biotipo humano de acróbatas circenses frente a la ingesta dietética de proteína en gramos por kilogramos de peso corporal al día, representó una limitante para poder referenciar y contrastar ampliamente lo obtenido en esta investigación con estudios científicos que den fuerza o anulen a la hipótesis planteada. Con esto se destaca que esta limitación puede servir como una oportunidad para proponer literatura al respecto; claro está, después de una suficiente cantidad de posteriores investigaciones.

## CONCLUSIONES

- Existe un riesgo considerable de deterioro de la composición y forma corporal en esta población de deportistas/artistas a causa de la insuficiente cantidad de proteína que ingieren y por lo tanto que se encuentra disponible para mantener primordialmente la integridad de las fibras musculares y el tejido óseo.
- La gran mayoría de hombres y mujeres acróbatas de este estudio poseen una reserva de masa musculo esquelética de tipo normal si se los compara con una población sedentaria, pero cuando se toma en cuenta el tipo de actividad física que realizan y el deporte al que se asemejan sus movimientos, se concluye que estos sujetos poseen una reserva baja de MME; esto lleva a la especulación de la negatividad que puede representar dicho hallazgo sobre el desempeño óptimo del organismo en el entrenamiento o la actuación del acróbata.
- En este estudio el 92 % de las mujeres acróbatas poseen un porcentaje de grasa corporal inadecuado para la actividad física que realizan y sin diferencia en la cantidad de proteína que consumen; pero en los acróbatas varones se evidenció que aquellos que consumen más de 0,98 g de proteína /kg/día tienden a poseer un PGC óptimo para la práctica de la acrobacia, llevando a proponer la hipótesis que señala que un consumo elevado de proteína asegura que el porcentaje de grasa corporal en acróbatas se mantenga en rangos adecuados según recomendaciones teóricas.
- Los acróbatas varones de este estudio tienden a acercarse más al perfil somatotípico de un deportista dedicado a la gimnasia acrobática artística, pero las acróbatas mujeres se alejan considerablemente de dicho perfil.
- No existió relación estadísticamente significativa entre la ingesta de proteína (g/kg/día), la composición corporal y el somatotipo de los acróbatas artísticos principalmente debido

a la limitante más representativa de este estudio que fue el tamaño de la muestra y el número de acróbatas con los que se procesaron los diferentes análisis.

- Al encontrar en la población estudiada una ingesta de proteína demasiado baja para los requerimientos que necesitan suplir, se concluye que este grupo de deportistas/artistas carecen de una guía apropiada por parte de un profesional nutricionista que pueda contribuir con la educación y consejería sobre la alimentación que deberían llevar, las porciones más adecuadas para cubrir la demanda diaria de un nutriente en específico, las principales consecuencias en el deporte debido a una nutrición inadecuada y muchos otros aspectos nutricionales que representan puntos críticos para el desenvolvimiento óptimo del cuerpo en la actividad física que se practica.
- A pesar de las limitaciones de este estudio, la presente investigación representa una puerta abierta hacia la comprensión global del mundo de la acrobacia artística y sus determinantes fisiológicos, morfológicos y nutricionales.

## RECOMENDACIONES

- Para una investigación más profunda y completa sobre los aspectos fisiológicos, morfológicos y nutricionales en este tipo de prácticas deportivas/artísticas/escénicas, es necesario adentrarse en el entorno de entrenamiento y actuación de escenario del artista para así observar directamente los ejercicios que se realizan y comprender el origen de la demanda energética y física del organismo.
- Se recomienda que al momento de la entrevista con los participantes en futuros estudios, se controle de manera más estricta la hora del día en la que se realiza la evaluación antropométrica tanto de medidas corporales como de lecturas mediante equipos, tratando de que esta sea la misma hora del día en la que se analiza a todos los individuos si la convocatoria es en diferentes etapas.
- Se recomienda que para futuros estudios que tomen en cuenta a esta población de individuos; se amplíe el tamaño muestral y por consiguiente el número de participantes para así llevar a cabo una mejor y más profunda indagación de las variables a analizar y relacionar.
- En posteriores investigaciones se sugiere aplicar un diario de consumo de alimentos, bebidas y suplementos de mínimo una semana como herramienta de evaluación dietética en lugar de una frecuencia de consumo de alimentos, ya que se ha comprobado que esta herramienta resulta ser más eficaz y pertinente para recabar información mucho más amplia sobre la ingesta calórica y de un determinado nutriente en la dieta del acróbata.
- Es importante incluir diferentes variables o factores que influyen en el análisis de la composición y forma corporal de un acróbata aéreo y de piso; por lo que se invita para futuros estudios, tomar en cuenta la averiguación de la intensidad, tipo y duración de entrenamiento mediante herramientas validadas en gimnastas, así como horas de sueño,

nivel de hidratación, disciplina circense más practicada a nivel acrobático y duración de muestras escénicas.

- En un siguiente estudio sobre este tema, se recomienda proceder con una metodología experimental con intervención, si es posible longitudinal; en donde se analice a partir de un gramaje específico de proteína por kilogramo de peso al día, la influencia concreta sobre la composición corporal y biotipo humano.
- A causa del alarmante hallazgo sobre el consumo deficitario de proteína que tienen los acróbatas; se recomienda a esta población el pronto asesoramiento dietético por parte de un profesional experto en nutrición deportiva, que eduque sobre las mejores fuentes de proteína en el ejercicio físico, y que también calcule para cada individuo y su contexto, la cantidad exacta del mencionado macronutriente con el objetivo de cubrir la demanda del organismo.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Abe, T., Buckner, S., Dankel, S., Jessee, M., Mattocks, K., Mouser, J. & Loenneke, J. (2018). Skeletal muscle mass in human athletes: What is the upper limit. *Pubmed*, 30(3): e23102. <https://doi: 10.1002/ajhb.23102>.
- Alemán, G., Alemán, R. & Amador, C. (2015). Hábitos alimentarios y estado nutricional de deportistas de la unan-managua, octubre 2014 a marzo de 2015. Monografía (31-33). Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/994/1/61018.pdf>
- American Dietetic Association. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509–527. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.01.005>
- Areta, J. L., Burke, L. M., Camera, D. M., West, D. W. D., Crawshay, S., Moore, D. R., Coffey, V. G. (2014). Reduced resting skeletal muscle protein synthesis is rescued by resistance exercise and protein ingestion following short-term energy deficit. *AJP Journal of Endocrinology and Metabolism*, 306(8), E989–E997. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00590.2013>
- Armstrong, N., & Sharp, N. C. (2013). *Gymnastics Physiology*. *Gymnastics*, 85–97. <https://doi:10.1002/9781118357538.ch8>
- Ashbaugh, A. (2016). The Role of Nutritional Supplements in Sports Concussion Treatment. 15(1), p 16–19. <https://doi: 10.1249/JSR.0000000000000219>.
- Ashtary, D., Nazary, A., Hosseini, S., Rafie, R., Abbasnezhad, A. (2018). Relationship Between the Body Fat Percentage and Anthropometric Measurements in Athletes Compared with Non-Athletes. 20(2):e10422. <https://doi: 10.5812/zjrms.10422>.
- Apovian, C., Murphy, M., Cullum-Dugan, D., Lin, P., Gilbert, K., Coffman, G., & Moore, T. (2010). Validation of a web-based dietary questionnaire designed for the DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) diet: The DASH Online Questionnaire. *Public Health Nutrition*, 13(5), 615-622. <https://doi:10.1017/S1368980009991996>
- Ávalos, M. (2014). Evaluación del estado nutricional en deportistas de jui jitsu del gimnasio iron body de la ciudad de Quito y su relación con el uso de ergogénicos Artificiales e impacto en la percepción del Rendimiento deportivo en el periodo Marzo –Abril 2012. (Tesis de Pregrado) Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5975/T-PUCE6248.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Bacciotti, S., Baxter-Jones, A., Gaya, A., & Maia, J. (2017). The Physique of Elite Female Artistic Gymnasts: A Systematic Review. *Journal of human kinetics*, 58, 247–259. <https://doi:10.1515/hukin-2017-0075>
- Batista, A., Rui, G. & Ávila-Carvalho, L. (2019). Morphological Characteristics and Biological Maturation of Brazilian and Portuguese Gymnasts. *Int. J. Morphol.*, 37(2):561-567, 2019. Retrived from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v37n2/0717-9502-ijmorphol-37-02-00561.pdf>
- Bahat, G., et al. (2019). Cut-off points for weight and body mass index adjusted bioimpedance analysis measurements of muscle mass. *Pubmed* 31(7):935-942. <https://doi:10.1007/s40520-018-1042-6>.
- Bean, A. (2017). *The complete guide to: Sports Nutrition*. 8th edition. Bloomsbury Publishing Plc. Retrived from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=zALoDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sports+nutrition+&ots=mG2Gdjyelt&sig=PaqKmBn1UcxALS5LeJ4rLd55syk#v=onepage&q=sports%20nutrition&f=false>
- Binder, J. (2014). Weight management, nutrition and energy needs for Gymnastics. *FIG /May*. Recuperado de [https://www.fig-gymnastics.com/site/pages/medical/Medical-doc-gestion\\_du\\_poids\\_nutrition\\_et\\_besoins\\_energetiques\\_en\\_gymnastique-e.pdf](https://www.fig-gymnastics.com/site/pages/medical/Medical-doc-gestion_du_poids_nutrition_et_besoins_energetiques_en_gymnastique-e.pdf)
- Boileau, R. A., & Horswill, C. A. (2010). Composición corporal en el deporte: medidas 58 y aplicaciones para la ganancia y pérdida de peso. En W. E. Garrett. Jr. & D. T. Kirkendall (Eds.), *Exercise and Sport Science* (Lippincott, pp. 1–20). Philadelphia
- Blake, T. (2015). Relationship of Energy Balance and Body Composition in Elite Female Gymnasts. *Thesis, Georgia State University*. Recuperado de [https://scholarworks.gsu.edu/nutrition\\_theses/76](https://scholarworks.gsu.edu/nutrition_theses/76)
- Buendía, R., Zambrano, M., Gámez, D., Reyes, N., Vásquez, L., Reino, A., Morales, J., Oyaga, L., & Morales, A. (2015). ¿Existe sarcopenia en pacientes menores de 30 años por criterio de bioimpedanciometría? *Acta Médica Colombiana*, 40(2), undefined. [consultado en 19 de Noviembre de 2019]. ISSN: 0120-2448. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1631/163140439009>
- Burke, L. (2015). Dietary assessment methods for the athlete: pros and cons of different methods. *Sports Science Exchange*. Retrived from <https://www.gssiweb.org/sports-science-exchange/article/sse-150-dietary-assessment-methods-for-the-athlete-pros-and-cons-of-different-methods>

- Campbell, B., Aguilar, D., Conlin, Vargas, A., Schoenfeld, B., Corson, A., Gai, C., Best, S., Galvan, E. & Couvillion, K. (2017). Effects of High versus Low Protein Intake on Body Composition and Maximal Strength in Aspiring Female Physique Athletes Engaging in an 8-Week Resistance Training Program. 1(6): 389 <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0389>
- Campbell, B., Kreider, R., Ziegenfuss, T. et al. (2013). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *International Journal of Soccer Sports Nutr* 4, 8. <https://doi:10.1186/1550-2783-4-8>
- Carvajal, V. (2014). *Historia de la Bioantropología del Deporte en Cuba*. Departamento de Cineantropometría, Instituto de Medicina del Deporte La Habana, Cuba. ISSN: 2253-9921. Sociedad Española de Antropología Física. Recuperado de [https://seaf.es/images/seaf/papers/vol35/real\\_35\\_carvajal.pdf](https://seaf.es/images/seaf/papers/vol35/real_35_carvajal.pdf)
- Capling, L., Beck, K., Gifford, J., Slater, G., Flood, V., & O'Connor, H. (2017). Validity of Dietary Assessment in Athletes: A Systematic Review. *Nutrients*, 9(12), 1313. <https://doi:10.3390/nu9121313>
- Domínguez, R. (2013). Necesidades de Lípidos en el deportista. *PubliCE Estándar*. Recuperado de <https://g-se.com/es/org/exercise-physiology-andtraining/articulos/necesidades-de-lipidos-en-el-deportista-1605>
- Domínguez, R., Mata, F. & Sánchez, A. (2017). *Nutrición Deportiva Aplicada: Guía para Optimizar el Rendimiento*. ICB editores. ISBN: 978-84-9021-488-6. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ChkwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT12&dq=historia+nutricional+del+deporte&ots=O9zM4dXIYC&sig=IHZEiiBpxcf-jJA09kaDbN5E5Kg#v=onepage&q=historia%20nutricional%20del%20deporte&f=false>
- Garrido, R., Lorenzo, M., Vercher, M. & Coll, I. (2005). Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas. *Servicio de Apoyo al Deportista del Centro de Tecnificación de Alicante – España*. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd84/somato.htm>
- González-Gross, M., Gutierrez, A., Mesa, L., Ruiz-Ruiz, J., & Castillo, M. (2012). La nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. *Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 51(4), 322 - 329.

- Hasnain, S. (2013). Effect of dietary protein on body composition in adolescents and older adults *Boston University Theses & Dissertations*. Recuperado de <https://open.bu.edu/handle/2144/11013>
- Hernández, S. A. (2013). Evaluación del estado nutricional, consumo proteico y elaboración de una guía alimentaria para gimnastas olímpicos de la Federación Deportiva de Chimborazo 2013. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado de <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/7477>
- Heymsfield, S., Gonzalez, M., Lu, J., Jia, G., & Zheng, J. (2015). Skeletal muscle mass and quality: Evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. *Proceedings of the Nutrition Society*, 74(4), 355-366.  
<https://doi:10.1017/S0029665115000129>
- Human Kinetics, (2018). Normal ranges of body weight and body fat in athletes. Retrived from <https://us.humankinetics.com/blogs/excerpt/normal-ranges-of-body-weight-and-body-fat>
- Hume, P. & Ackland, T. (2017). Physical and Clinical Assessment of Nutritional Status/Somatotype. pages 71-84. Retrived from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128029282000035>
- Institute of Medicine, F. and N. B. (2005). Dietary Reference intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. (National Academies Press, Ed.). Washington, DC.
- Irurtia, A., Pons, V., Busquets, A., Marina, E., Carrasco, M. & Rodríguez, L. (2009). Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de élite españolas (gimnasia rítmica) desde la infancia hasta la edad adulta. (64-74). Recuperado de <file:///C:/Users/user/Downloads/300282-420459-1-SM.pdf>
- Knapik, J., Steelman, R., Hoedebecke, S., Austin, K., Farina, E. & Lieberman, H. (2016). Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. 46(1), 103–123. Retrived from <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-015-0387-7>
- Khadilkar, A., Chiplonkar, S., Kajale, N., Ekbote, V., Parathasarathi, L., Padidela, R. & Khadilkar, V. (2018). Impact of dietary nutrient intake and physical activity on body composition and growth in Indian children *Pediatric Research* (83)1 843–850. Recuperado de <https://www.nature.com/articles/pr2017322>

- Khalil, S. F., Mohktar, M. S., & Ibrahim, F. (2014). The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors* (Basel, Switzerland), 14(6), 10895–10928. <https://doi:10.3390/s140610895>
- Larson-Meyer, E. (2019). Nutrition Assessment of the Athlete. *Current Sports Medicine Reports*: April 2019 – 18(4) - p 105–108. <https://doi:10.1249/JSR.0000000000000586>.
- Loaiza, D., & Castro, J. (2016). Relación entre los conocimientos nutricionales y el estado nutricional de los alumnos de la Escuela de Turismo y Medio Ambiente y de la Escuela de Nutriología. Sede principal de la Universidad Internacional del Ecuador de septiembre de 2015 a febrero de 2016. Tesis Pregrado. UIDE. Pag.97. Recuperado de <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1072>
- Martínez-Sanz, J., & Urdampilleta, A. (2012). Necesidades Nutricionales Y Planificación Dietética En Deportes De Fuerza. Motricidad. *European Journal of Human Movement*, 29, 95-114. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2742/274224827007.pdf>
- Martínez-Sanz, J., Urdampilleta, O. A., & Mielgo-Ayuso, J. (2013). Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. Motricidad. *European Journal of Human Movement*, 30(1). [Consultado en julio 2019]. ISSN: 0214-0071. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2742/274228060004>
- Menezes, L., Novaes, J. & Fernandes. J. (2014). Somatotipo de Atletas y Practicantes de Gimnasia Rítmica Prepubescentes y Postpubescentes. *International Journal of Morphology*, 32(3), 968-972. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000300036>
- Meyer, F., Timmons, B., Wilk, B. & Tomedi, G. (2019). Nutrition and Enhanced Sports Performance (Second Edition). Chapter 46 - Water: Hydration and Sports Drink. pgs. 545-554. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813922-6.00046-1>
- Mott, M., Singer, M., Bradlee, L., Daniels, E. & Moore, L. (2017). Protein Intake Is Associated with Lower Body Fat and Higher Skeletal Muscle Mass in Late Adolescence. *The FASEB Journal*. Recuperado de [https://www.fasebj.org/doi/abs/10.1096/fasebj.31.1\\_supplement.29.7](https://www.fasebj.org/doi/abs/10.1096/fasebj.31.1_supplement.29.7)
- Moore, D. (2019). Maximizing Post-exercise Anabolism: The Case for Relative Protein Intakes. Faculty of Kinesiology and Physical Education, University of Toronto, Toronto, ON, Canada. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00147>.
- New World Encyclopedia (2018). Acrobatics research. Retrived from <https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Acrobatics>

- Oglesby, C., Henige, K., McLaughlin, D. & Stillwell, B. (2018). *Foundation of Kinesiology/ Exercise and Sport Physiology*. Burlington, MA. Retrived from <https://www.worldcat.org/title/foundations-of-kinesiology/oclc/892461543>
- Ortega, R., Pérez, C., López-Sobaler, A. (2015). Métodos de evaluación de la ingesta actual: registro o diario dietético. *Revista Española de Nutrición Comunitaria* 21(Supl. 1):34-41 ISSN 1135-3074. <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5048>.
- Olivos, C., Cuevas, A., Álvarez, V. & Jorquera, C. (2013). Nutrición para el entrenamiento y la competición. [Rev. Med. Clin. Condes - 2012; 23(3) 253-261]. Recuperado de [https://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/3%20mayo/6\\_Dra\\_Cuevas-8.pdf](https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/3%20mayo/6_Dra_Cuevas-8.pdf)
- Paszkievicz, J. (2014). Relationship between Daily Protein Distribution and Body Composition in Elite Gymnasts. *Nutrition Thesis* Georgia State University. Recuperado de [https://scholarworks.gsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1065&context=nutrition\\_theses](https://scholarworks.gsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1065&context=nutrition_theses)
- Palavecino, N. (2012). *Nutrición para el Alto Rendimiento*. España: Universidad Católica San Antonio de Murcia. Recuperado de <https://docplayer.es/19874452-Indice-nutricion-para-el-alto-rendimiento-dr-norberto-palavecino-http-www-librosenred-com.html>
- Piera, C. (2018). Estudio cine antropométrico y nutricional de un grupo de deportistas. Tesis de grado en Medicina. Universidad Jaume I. Recuperado de [http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/176830/TFG\\_2018\\_PieraJorda\\_ClarAngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/176830/TFG_2018_PieraJorda_ClarAngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Polley, M., Kent, A. & Takahashi, R. (1981) *Acrobatics*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. ISBN 0130030791.
- Phillips, S. M. & Van Loon, L. J. (2011). Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. *Journal of Sports Sciences*, 29(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.619204>
- Pendergast, D. R., Meksawan, K., Limprasertkul, A., & Fisher, N. M. (2011). Influence of exercise on nutritional requirements. *European Journal of Applied Physiology*, 111(3), 379–390. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1710-5>
- Priyanka, D. & Prajakta, N. (2018). Anthropometric measurements, macronutrient intake and aerobic work power of gymnasts. 5(1) 61-77. 2347 –517X. Retrived from

[https://www.ijrbat.in/upload\\_papers/090220181115597.%20Priyanka%20Deshpande%20&%20Prajakta%20Nande.pdf](https://www.ijrbat.in/upload_papers/090220181115597.%20Priyanka%20Deshpande%20&%20Prajakta%20Nande.pdf)

- Radu, L., Popovici, I. & Puni, A. (2015). Comparison of Anthropometric Characteristics Between Athletes and Non-athletes. 191(2) 495-499. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.368>
- Rohleder, J. y Vogt, T. (2019). Cambios en las características del ejercicio de piso en gimnastas masculinos de élite mundial. *Revista de cinética humana*, 67, 291–300. <https://doi:10.2478/hukin-2018-0083>
- Rohleder, J. & Vogt, T. (2019). Cambios en las características del ejercicio de piso en gimnastas masculinos de élite mundial. *Revista de cinética humana*, 67, 291–300. <https://doi:10.2478/hukin-2018-0083>
- San Mauro, I., Cevallos, V., Pina, D. & Garicano, E. (2016). Aspectos nutricionales, antropométricos y psicológicos en gimnasia rítmica. *Nutrición Hospitalaria*, 33(4), 865-871. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.383>
- Smith, J., Holmes, M. & McAllister, M. (2015). Nutritional Considerations for Performance in Young Athletes. *Journal of sports medicine* (Hindawi Publishing Corporation), 2015, 734649. Retrived from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4590906/>
- Singh, S. & Promila, M. (2009). *Human Body Measurements-Concepts and Applications*. Retrived from: [https://books.google.com.ec/books?id=UC04Lym5nKcC&pg=PA157&lpg=PA157&dq=somatochart+concept&source=bl&ots=FHmFR3of5y&sig=ACfU3U0vqEev4H0GZuiwMWDpsLElKrgEkA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj\\_3YOTiqjmAhUizlkKHU4eC5QQ6AEwCnoECAoQAQ#v=onepage&q=somatochart%20concept&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=UC04Lym5nKcC&pg=PA157&lpg=PA157&dq=somatochart+concept&source=bl&ots=FHmFR3of5y&sig=ACfU3U0vqEev4H0GZuiwMWDpsLElKrgEkA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj_3YOTiqjmAhUizlkKHU4eC5QQ6AEwCnoECAoQAQ#v=onepage&q=somatochart%20concept&f=false)
- Suverza, A. & Haua, K. (2010). *El ABCD de la evaluación del estado de nutrición*. México D.F., México: McGraw Hill
- Seredyński, A., & Polak, E. (2015). Physical Fitness Of Girls Practising Acrobatic And Trampoline Gymnastics Compared To That Of Girls Practising Other Sports In The Subcarpathian Province Team. *Pol. Journal of Sport Tourism* (22), 158-164. Recuperado de <https://content.sciendo.com/view/journals/pjst/22/3/article-p158.xml>

- Silva, M.R. & Paiva, T. (2015). Poor precompetitive sleep habits, nutrients' deficiencies, inappropriate body composition and athletic performance in elite gymnasts. 16:6, 726-735. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1103316>
- Silva, M., Silva, H., & Paiva, T. (2018). Sleep duration, body composition, dietary profile and eating behaviours among children and adolescents: a comparison between Portuguese acrobatic gymnasts. *European Journal of Pediatrics*. (177), 815–825. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00431-018-3124-z>
- Šibanc, K., Kalichová, M., Hedbávný, P., Čuk, I. & Bučar, M. (2017). Comparison of morphological characteristics of top level male gymnasts between the years of 2000 and 2015 9(2) 201 - 211. Retrived from <https://pdfs.semanticscholar.org/a87d/ce3b0cab364fa1c2288db54c68a447159455.pdf>
- Sterkowicz, K., Sterkowicz, S., Biskup, L., Żarów, R., Kryst, Ł., Ozimek, M. (2019). Somatotype, bodycomposition, and physicalfitnessin artisticgymnastsdependingon age andpreferrevent. PLoS ONE 14(2):e0211533.<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211533>
- Sports Dietitians Australia, SDA. (2017). Nutrition in Gymnastics. Retrived from <https://www.sportsdietitians.com.au/factsheets/food-for-your-sport/food-for-your-sport-gymnastics/>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- Thinley, K. B. (2017). History of Acrobatics. Article. *Encyclopedia Britannica*. Retrived from: <https://www.britannica.com/sports/acrobatics>
- Umbría, G. (2015). La importancia de la alimentacion en el deportista. Tesis de Grado. Universidad de la Rioja. Escuela de Enfermería. Recuperado de [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE001118.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE001118.pdf)
- Verna, A. (2015). Estudio de la Fuerza Explosiva en Gimnastas. Universidad FASTA. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias de la Educación. Recuperado de [http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/963/EF\\_2015\\_006.pdf?sequence=1](http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/963/EF_2015_006.pdf?sequence=1)

Wardenaar, F., Van den Dool, R., Ceelen, I., Witkamp, R. & Mensink, M., (2016). Self-Reported Use and Reasons among the General Population for Using Sports Nutrition Products and Dietary Supplements. 4(2), 33; <https://doi.org/10.3390/sports4020033>

## ANEXO I

### Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos e ingesta proteica al día

**Nombre:**

**Peso:**

**Edad:**

**Encierre: ¿Qué tipo de dieta considera que tiene usted?**

**A:** normal

**B:** normal + suplemento

**C:** vegetariana

**D:** vegetariana + suplemento

Marque con una X en las castillas correspondientes a la frecuencia de consumo de los alimentos por semana o por día. Dejar en blanco la opción de gramos de proteína al día.

Nº	GRUPO DE ALIMENTO (Detalle)	Porción (Medida Casera)	A la semana							g de proteína x grupo de alimento	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidades</li> <li>- Rebanada</li> <li>- Taza</li> <li>- ½ Taza</li> <li>- Cucharadas</li> <li>- Cucharaditas</li> <li>- Palma de la mano</li> <li>- Puñado</li> </ul>	1 vez	2 veces	3 veces	4 veces	5 veces	6 veces	Diario		Nunca
1	Lácteos y derivados (leche entera, semidescremada, descremada, deslactosada, yogurt regular, leches saborizadas, leche condensada, queso maduro, queso mozzarella)										
	Lácteos y derivados (leche en polvo, leche evaporada, yogurt bajo en grasa)										
	Lácteos y derivados (yogurt griego, queso fresco o ricota)										
2	Cereales y derivados (pan blanco, pan integral, arroz blanco o integral, galletas, harina, tallarines, avena,										

	cebada, tostado, mote, canguil, etc.)												
	<b>Cereales y derivados</b> (trigo, mijo, quínoa, amaranto)												
	<b>Tubérculos y otros almidones</b> (zanahoria blanca, papa, yuca, camote, plátano verde o maduro, harina de plátano)												
3	<b>Leguminosas</b> (habas, frejol, chochos, arvejas, garbanzo, soja, lenteja, etc.)												
4	<b>Frutas</b> (melón, sandía, manzana, papaya, durazno, piña, mango, granadilla, uvas, uvillas, ciruela, etc.)												
	<b>Frutas</b> (aguacate, kiwi, pitajaya, coco, naranja, banano o guineo)												
5	<b>Verduras</b> (zanahoria amarilla, brócoli, tomate riñon, zucchini, lechiga, pepinillo, coliflor, apio, acelga, espinaca, etc.)												
6	<b>Carnes</b> (carne de res, pollo, cerdo, cordero, cuy, pescado, huevo, mollejas, vísceras, etc.)												
7	<b>Embutidos</b> (salchichas, jamón, mortadela, chorizo, salami, tocino, etc.)												
8	<b>Bollería y pastelería</b> (pasteles, galletas, melvas, panetón, cakes rellenos, bizcochos, aplanchados, etc.)												

**A: Total g. de proteína a la semana:** (suma grupos de alimentos)

**B: Total g/kg:** (total (A) / kg de peso del participante)

**C: Total g/kg/día:** (total (B) / 7 días de la semana)

## ANEXO II

### Consentimiento Informado

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ACROBATA QUE PARTICIPA EN EL PROYECTO

- 1. Nombre del investigador:** Andrés Galarza
- 2. Documento de consentimiento informado para:** Hombres y Mujeres adultos que entrenan acrobacia aérea y de piso de forma regular

#### PARTE 1.- INFORMACIÓN

Un estudiante de la facultad de enfermería, carrera de Nutrición Humana de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, realiza un estudio a las personas mayores de 19 años de edad que se dedican al entrenamiento de disciplinas acrobáticas aéreas o de piso.

Puede haber algunas palabras que usted no comprenda. Por favor siéntase libre de solicitar una explicación más detallada y con gusto se solventara cualquier duda.

A cada uno de los voluntarios, posterior a la respectiva firma del consentimiento informado se realizará:

1. Estudio de composición corporal con el uso de una máquina de bioimpedancia eléctrica que analiza: agua corporal total, masa magra, masa libre de grasa, porcentaje de músculo por compartimentos corporales y porcentaje de grasa corporal total.
2. Aplicación de una encuesta dietética que clasifica a varios grupos de alimentos como fuentes de proteína al día expresado en gramos.

#### 1. Selección de participantes

En la presente investigación se invita a todas las personas mayores de 19 años de edad y menores de 45 años de edad que se dedican al entrenamiento de disciplinas acrobáticas aéreas o de piso.

#### 2. Participación voluntaria

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Si usted elige no participar, esto no causara ningún problema y usted podrá seguir entrenando de manera regular. Además, si así lo decide, usted podrá retirarse de la investigación en cualquier momento.

#### 3. Beneficios

Los resultados de la investigación serán socializados con cada uno de los participantes.

El análisis corporal detallado que arroje la máquina de bioimpedancia eléctrica será enviado al correo electrónico de cada acróbata.

#### 4. Incentivos

Está destinado un incentivo económico para animar a los participantes a formar parte del estudio. Este incentivo será calculado y repartido para el total de participantes que decidan mantenerse hasta el final del mismo.

#### 5. Confidencialidad

La información que se recoja en este proyecto de investigación, se mantendrá en el anonimato. De igual forma los datos recabados servirán únicamente para fines investigativos propios del estudio de tesis.

#### 6. A quién contactar

Si tuviera alguna duda puede comunicarse con:

Andrés Galarza      Telf.: 0963084543      Correo: [andrescavalier@outlook.com](mailto:andrescavalier@outlook.com)

### PARTE 2.- FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

He sido invitado(a) a participar en la investigación que lleva por título “ Efecto de la ingesta proteica en la etapa de entrenamiento sobre la composición corporal de acróbatas de piso y aéreas”, en el periodo abril-mayo, 2019.

He sido informado(a) de las características de la investigación y de la manera de mi participación en ella, sé que existen beneficios y un incentivo económico para mi persona y que el mismo será repartido según el número de personas que se mantengan hasta finalizar el estudio, el monto a recibir queda reservado al cálculo del investigador de mismo. Se me ha proporcionado el nombre del investigador que puede fácilmente ser contactado ya que se me han facilitado sus datos.

He leído la información proporcionada o se me ha sido leída, he tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado al respecto. Consiento voluntariamente participar en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la misma en cualquier momento sin que se vea afectada de ninguna manera mi participación como acróbata.

Nombre del Participante: .....

Firma del Participante: ..... Edad: ..... Años

### ANEXO III

#### Hoja de datos – Protocolo Antropométrico Restringido ISAK

PROFORMA PERFIL RESTRINGIDO ISAK							
Nombre	Camilo Eduardo						
Apellidos	Garzon Mena						
Nacionalidad	Ecuatoriano						
Raza	Mestizo						
Sexo (hombre=1, mujer=2)	1						
Deporte	Acrobata de piso						
Fecha de la valoración	11/5/2019						
Fecha de nacimiento	4/1/1994				3ª		Media o
Medida	1	2	3		Medida?		Mediana
Peso	73,0	73,0	73,0		0,0%	No	73,0
Talla	168,0	168,0	168,0		0,0%	No	168,0
PL Tríceps	10,5	10,5	10,0		0,0%	No	10,5
PL Subescapular	14,0	14,0	14,5		0,0%	No	14,0
PL Bíceps	4,0	4,0	3,5		0,0%	No	4,0
PL Cresta Iliaca	18,5	18,0	18,0		-2,7%	No	18,0
PL Supraespinal	8,0	8,0	8,5		0,0%	No	8,0
PL Abdominal	15,5	15,5	16,0		0,0%	No	15,5
PL Muslo	12,5	12,5	12,5		0,0%	No	12,5
PL Pierna	12,5	12,5	12,5		0,0%	No	12,5
PR Brazo relajado	33,5	33,5	33,5		0,0%	No	33,5
PR Brazo flexionado y contraído	34,0	34,0	34,0		0,0%	No	34,0
PR Cintura (min.)	85,0	85,0	85,0		0,0%	No	85,0
PR Cadera (max.)	97,0	97,0	97,0		0,0%	No	97,0
PR Pierna (max.)	39,0	39,0	39,0		0,0%	No	39,0
D Húmero (biepicondíleo)	6,9	6,9	0,0		0,0%	No	6,9
D Fémur (bicondíleo)	9,1	9,1	0,0		0,0%	No	9,1

**INFORME PROFORMA ISAK**

Nombre	<b>Camilo Edeardo</b>
Apellidos	<b>Garzon Mesa</b>
Nacionalidad	<b>Ecuatoriano</b>
Raza	<b>Mestizo</b>
Sexo (hombre=1, mujer=2)	<b>1</b>
Deporte	<b>Acrobata de piso</b>
Fecha de la valoración	<b>mayo 11, 2019</b>
Fecha de nacimiento	<b>enero 4, 1994</b>

	Value	Phantom Z-value
Peso	<b>73</b> kg	1,31
Talla	<b>168</b> cm	
PL Tríceps	<b>10,5</b> mm	-1,07
PL Subescapular	<b>14,0</b> mm	-0,60
PL Bíceps	<b>4,0</b> mm	-1,37
PL Cresta iliaca	<b>18,0</b> mm	-0,61
PL Supraespinal	<b>8,0</b> mm	-1,63
PL Abdominal	<b>15,5</b> mm	-1,25
PL Muslo	<b>12,5</b> mm	-1,72
PL Pierna	<b>12,5</b> mm	-0,71
PR Brazo relajado	<b>33,5</b> cm	3,02
PR Brazo Corregido	<b>30,2</b> cm	4,47
PR Brazo flexionado y contraído	<b>34,0</b> mm	2,12
PR Cintura (min.)	<b>85,0</b> mm	3,19
PR Cadera (max.)	<b>97,0</b> mm	0,64
PR Pierna (max.)	<b>39,0</b> mm	1,85
PR Pierna Corregido	<b>35,1</b> cm	2,69
D Húmero (bicipondíleo)	<b>6,9</b> cm	1,46
D Fémur (bicondíleo)	<b>9,1</b> cm	-0,63

<b>Somatotipo</b>	
(Heath-Carter)	<b>Endomorfia 3,4</b>
	<b>Mesomorfia 6,2</b>
	<b>Ectomorfia 1,0</b>
(0.5 to 2.5 - low; 2.6 to 5.4 - moderate, 5.5 to 7 - high; 7 plus: extremely high)	
<b>Índice de Masa Corporal (IMC)</b>	<b>25,9</b>
(LINZ males, 20-29 mn 24.3, sd 3.1; 30-39 mn 25.7, sd 3.6)	
<b>Ratio Cintura / Cadera</b>	<b>0,88</b>
(LINZ males, 20-29 mn 0.84, sd 0.06; 30-39 mn 0.87, sd 0.07)	
<b>Suma de 6 pliegues</b>	<b>73,0</b> mm
(Excl. Biceps & Iliac Crest)	<b>10,3</b> %grasa (Yuhasz)
(LINZ males, 20-29 mn 77, sd 32.8; 30-39 mn 91.3, sd 37.3)	
<b>Suma de 8 pliegues</b>	<b>95,0</b> mm

Measured by: Mike Marfell-Jones, C.A.

ANEXO IV

Informe Somatotipo y Somatocarta

<b>Informe de Composición Corporal Nivel 1</b>		
<b>Nombre: 0</b>		<b>Edad: 0,0</b>
		Fecha de medición: 01/1/1900
	<b>Resultados</b>	
Peso (kg)	58,9	
Talla (cm)	164,0	
Humeral (biepicondilar)	6,4	
Femoral (biepicondilar)	9,1	
Brazo Relajado	30,3	
Brazo Flexionado en Tensión	32,2	
Cintura (mínima)	76,0	
Caderas (máxima)	87,0	
Pantorrilla (máxima)	33,7	
Tríceps	5,5	
Subescapular	9,0	
Bíceps	2,5	
Cresta Ilíaca	9,0	
Supraespinal	5,0	
Abdominal	7,5	
Muslo (medial)	6,5	
Pantorrilla	3,5	
<b>Índices y composición corporal (Durnin &amp; Womersley y Withers)</b>		
<b>IMC</b>	kg/m <sup>2</sup>	21,9
<b>IndCint/Cad</b>		0,87
<b>Suma 6 pl</b>	mm	37,0
<b>Σ grasa</b>	Durnin & W	█ #jNUM!
<b>Grasa</b>	kg	█ #jNUM!
<b>Magra</b>	kg	█ #jNUM!
		<b>Índices T<sup>2</sup></b>
		<b>Fat Mass Index</b> █ ### Kg·m <sup>-2</sup>
		<b>Fat-Free Mass Index</b> █ ### Kg·m <sup>-2</sup>
<b>Σ grasa</b>	Withers (atletas)	█ #jNUM!
<b>Grasa</b>	kg	█ #jNUM!
<b>Magra</b>	kg	█ #jNUM!
		<b>Fat Mass Index</b> █ ### Kg·m <sup>-2</sup>
		<b>Fat-Free Mass Index</b> █ ### Kg·m <sup>-2</sup>
<b>Area Musc Brazo</b>	mm <sup>2</sup>	0

## Somatotipo de Heath & Carter

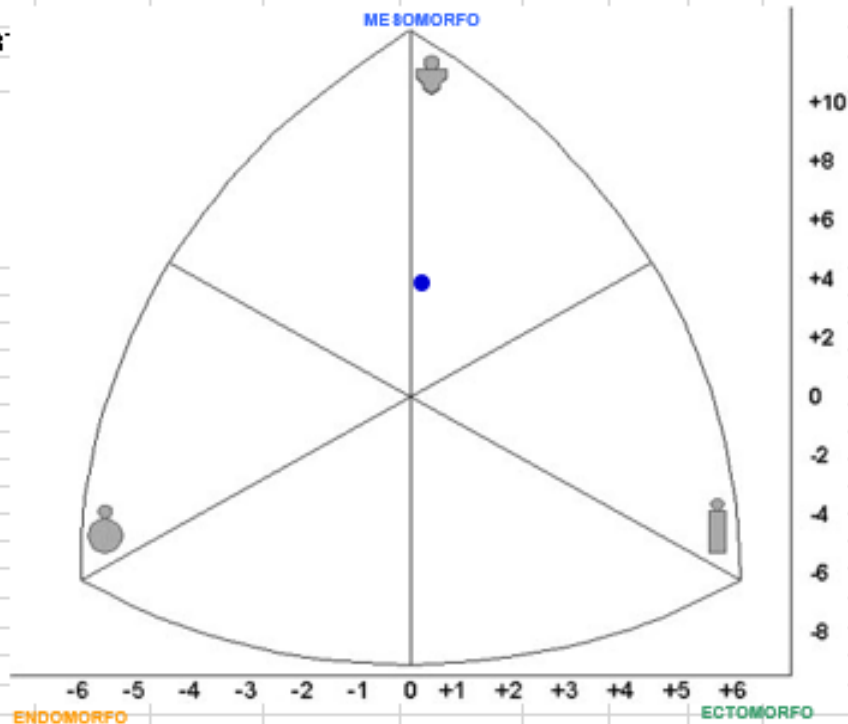
Nombre: 0

edad: ##

Número de medición: 0

Fecha de medición: 01/1/1900

SOMATOCAR\*



RATING DE SOMATOTIPO

ENDO

MESO

ECTO

2,0

5,3

2,3

(Posicionamiento actu. ●)

1	1 <sup>1/2</sup>	2	2 <sup>1/2</sup>	3	3 <sup>1/2</sup>	4	4 <sup>1/2</sup>	5	5 <sup>1/2</sup>	6	6 <sup>1/2</sup>	7	7 <sup>1/2</sup>	8	8 <sup>1/2</sup>	ESCALA DE RATING Y CARACTERÍSTICAS (Carter y Heath, 1990)	
Baja adiposidad relativa; poca grasa subcutánea; contornos musculares y áreas visibles.				Moderada adiposidad relativa; la grasa subcutánea cubre los contornos musculares y áreas; apariencia más				Alta adiposidad relativa; grasa subcutánea abundante; redondez en trunca y extremidades; mayor acumulación de grasa en el					Extremadamente alta adiposidad relativa; muy abundante grasa subcutánea y gran cantidad de grasa abdominal en el trunca;				ENDOMORFIA Adiposidad Relativa
Baja desarrollo músculoesquelética relativa; diámetro área estrechar; diámetro muscular				Moderada desarrollo músculoesquelética relativa; mayor volumen muscular y huesos y articulaciones de				Alta desarrollo músculoesquelética relativa; diámetro área grande; muscular de gran volumen; articulaciones					Desarrollo músculoesquelética relativa extremadamente alta; muscular muy voluminoso;				MESOMORFIA Robusto Músculo- Esquelética
Gran volumen por unidad de altura; extremidad relativamente voluminosas.				Linealidad relativa moderada; menor volumen por unidad de altura; más				Linealidad relativa elevada; poca volumen por unidad de altura.					Linealidad relativa extremadamente alta; muy estirada; volumen mínima				ECTOMORFIA Linealidad Relativa

# ANEXO V

## Hoja de datos composición corporal – Inbody (bioimpedancia eléctrica)



ID	Altura	Edad	Sexo	Fecha / hora del test
1723653232	170cm	22	Masculino	06.05.2019. 17:37

### Análisis de Composición Corporal

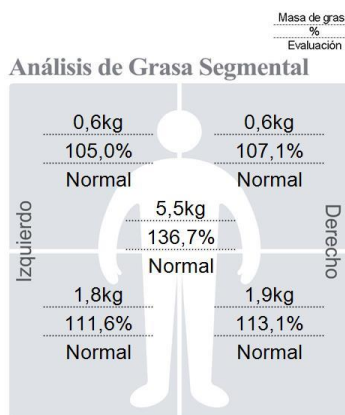
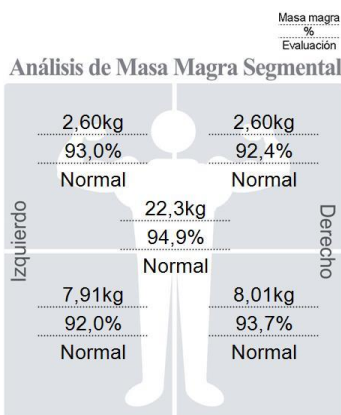
Cantidad total de agua en el cuerpo	<b>Agua Corporal Total</b>	(L)	37,3	( 35,7~43,7 )
Para producir los músculos	<b>Proteínas</b>	(kg)	10,1	( 9,6~11,7 )
Para fortalecer los huesos	<b>Minerales</b>	(kg)	3,50	( 3,31~4,04 )
Para almacenar el exceso de energía	<b>Masa Grasa Corporal</b>	(kg)	11,4	( 7,6~15,3 )
La suma de lo anterior	<b>Peso</b>	(kg)	62,4	( 54,0~73,1 )

### Análisis de Músculo-Grasa

	Bajo	Normal	Alto
<b>Peso</b> (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %	62,4	
<b>MME</b> (kg) <small>Masa de Músculo Esquelético</small>	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %	28,6	
<b>Masa Grasa Corporal</b> (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520 %	11,4	

### Análisis de Obesidad

	Bajo	Normal	Alto
<b>IMC</b> (kg/m <sup>2</sup> ) <small>Índice de Masa Corporal</small>	10,0 15,0 18,5 22,0 25,0 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0 55,0	21,6	
<b>PGC</b> (%) <small>Porcentaje de Grasa Corporal</small>	0,0 5,0 10,0 15,0 20,0 25,0 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0	18,3	



\* Se estima la grasa segmental

### Historial de Composición Corporal

	06.05.19. 17:37					
<b>Peso</b> (kg)	62,4					
<b>MME</b> (kg) <small>Masa de Músculo Esquelético</small>	28,6					
<b>PGC</b> (%) <small>Porcentaje de Grasa Corporal</small>	18,3					
<input checked="" type="checkbox"/> Reciente <input type="checkbox"/> Total						

### Puntuación InBody

**75/100** Puntos

\* La puntuación total que refleja la evaluación de la composición corporal. Una persona musculosa puede superar 100 puntos.

### Control de Peso

Peso Ideal	63,6 kg
Control de Peso	+ 1,2 kg
Control de Grasa	- 1,9 kg
Control de Músculo	+ 3,1 kg

### Parámetros de Investigación

Tasa Metabólica Básal	1471 kcal ( 1401~1630 )
Relación Cintura-Cadera	0,85 ( 0,80~0,90 )
Nivel de Grasa Visceral	4 ( 1~9 )
Grado de Obesidad	98 % ( 90~110 )

### Interpretación de los resultados

#### Análisis de Composición Corporal

El peso corporal es la suma de Agua Corporal Total, Proteínas, Minerales y Masa Grasa Corporal. Mantenga una composición corporal equilibrada para mantenerse sano.

#### Análisis de Músculo-Grasa

Compare la longitud de las barras de Masa de Músculo Esquelético y Masa Grasa Corporal. Cuanto más larga sea la barra de Masa de Músculo Esquelético, más fuerte será el cuerpo.

#### Análisis de Obesidad

IMC es un índice utilizado para determinar obesidad utilizando altura y peso.

PGC es el porcentaje de grasa corporal comparado con el peso corporal.

#### Análisis de Masa Magra Segmental

Evalúa si la cantidad de músculo está distribuida adecuadamente por todo el cuerpo. Compare masa de músculo con lo ideal.

#### Análisis de Grasa Segmental

Evalúa si la cantidad de grasa está distribuida adecuadamente por todo el cuerpo. Compare masa de grasa con lo ideal.

#### Código QR para Interpretación de Resultados

Escanee el Código QR para ver la interpretación de los resultados con mayor detalle.



### Impedancia

	BD	BI	TR	PD	PI
<b>Z(Ω)</b> 20 kHz	381,2	379,9	25,5	287,6	299,4
100 kHz	334,9	333,3	21,0	251,0	262,7