

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**  
**DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**“CORRELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE PROTEÍNAS Y PORCENTAJE DE MÚSCULO EN UN EQUIPO PROFESIONAL DE FÚTBOL ASOCIACIÓN, TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, OCTUBRE 2012-FEBRERO 2013”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN NUTRICIÓN**

**PRESENTA**

**P.L.N. PAOLA YASMÍN CURIEL NÁJERA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ESP.en MED. DEP. HÉCTOR MANUEL TLATOA RAMÍREZ**

**REVISORES DE TESIS**

**Lic. en Nut. NANCY ANAGELY SOTOMAYOR SERRANO**

**MTRA. LIZ SANDRA ÁVILA SANDOVAL**

**Lic. en Nut. SHARED MALDONADO DOMÍNGUEZ**

**M. en ED. MIGUEL FERNÁNDEZ LÓPEZ**

**TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2013.**

**“CORRELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE PROTEÍNAS Y PORCENTAJE DE  
MÚSCULO EN UN EQUIPO PROFESIONAL DE FÚTBOL ASOCIACIÓN,  
TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO OCTUBRE 2012-FEBRERO 2013”**

## ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
I.    MARCO TEÓRICO	4
CAPÍTULO I. FÚTBOL ASOCIACIÓN	
I.1 CARACTERÍSTICAS DEL FÚTBOL	4
I.2 NECESIDADES NUTRICIONALES PARA EL FÚTBOL	6
I.2.1 RECOMENDACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO PARA EL FÚTBOL	8
I.2.2 RECOMENDACIÓN DE PROTEÍNA PARA EL FÚTBOL	9
I.2.3 HIDRATACIÓN EN EL FÚTBOL	9
CAPÍTULO II. PROTEÍNA	
II.1 ¿QUÉ ES LA PROTEÍNA?	10
II.2 TIPOS Y FUENTES DE PROTEÍNA	11
II.3 RECOMENDACIÓN DE PROTEÍNA EN LA DIETA	12
II.4 RECOMENDACIÓN DE PROTEÍNA PARA EL ENTRENAMIENTO	13
II.5 EFECTO DEL EJERCICIO Y LA DIETA EN LA UTILIZACIÓN DE PROTEÍNA	14
II.6 SUPLEMENTOS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA	15
CAPÍTULO III. MÚSCULO	
III.1 MÚSCULO	19
III.2 TIPOS DE MÚSCULO	19

CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL	
IV.1 ¿QUÈ ES LA COMPOSICIÓN CORPORAL?	21
IV.1.1 COMPARTIMENTOS CORPORALES	22
IV.2 MODELOS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL	23
IV.3 MÉTODOS PARA EVALUAR LA COMPOSICIÓN CORPORAL	25
IV.4 COMPOSICIÓN CORPORAL EN DEPORTISTAS	27
IV.5 ANTROPOMETRÍA	28
IV.5.1 ANTROPOMETRÍA EN EL FÚTBOL	29
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
III. JUSTIFICACIONES	33
IV. HIPÓTESIS	34
V. OBJETIVOS	35
- GENERAL	35
- ESPECÍFICOS	35
VI. MÉTODO	36
VI.1 DISEÑO DE ESTUDIO	36
VI.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
VI.3 UNIVERSO DEL TRABAJO Y MUESTRA	37
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	37
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	37
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	37
VI.4 INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	38
VI.5 DESARROLLO DEL PROYECTO	39
VI.6 DISEÑO DE ANÁLISIS	40

VII.	IMPLICACIONES ÉTICAS	40
VIII.	RESULTADOS	41
IX.	DISCUSIÓN	53
X.	CONCLUSIONES	57
XI.	SUGERENCIAS	59
XII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
XIII.	ANEXOS	65

## DEDICATORIAS

**A:**

**Dios**, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

### **Mis Padres**

Por su apoyo incondicional en todo momento, por su confianza, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **Mis hermanos**

Por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

### **A mis amigos**

Que estuvieron a mi lado durante estos años de estudio con los que compartí tantos momentos, gracias por su apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

por ser mi guía, mi fortaleza  
y sostén en todo momento.

### **A mis Padres**

Por su paciencia y  
apoyo incondicional en todo momento

### **A mi Director de tesis**

Esp .en Med. Dep. **Héctor Manuel Tlatoa Ramírez,**

por su gran apoyo,  
disponibilidad, y confianza  
en la realización de este proyecto.

## RESUMEN

**Antecedentes:** El fútbol se ha consagrado como deporte mundial pues es practicado sin importar género o edad. Entre los requisitos para practicar el fútbol, está la posesión de una musculatura bien desarrollada de las extremidades inferiores, y ya que la proteína forma las bases estructurales del tejido muscular es tentador suponer que ésta estimularía la ganancia de masa muscular. Aunque las recomendaciones nutricionales se han establecido para jugadores de fútbol, no se sabe si los deportistas las completan en entrenamientos y en período de competencia.

**Objetivo:** Determinar la Correlación entre el consumo de proteínas y el porcentaje de músculo en un equipo profesional de fútbol asociación.

**Método:** El estudio incluyó 37 jugadores de fútbol profesional, a los cuales se les aplicó un recordatorio de 24 horas por 3 días y se evaluó la composición corporal por medio de la técnica de Antropometría (ISAK).

**Resultados:** La población de estudio estuvo conformada por 29 (78.4%) jugadores de un equipo profesional de Fútbol Asociación de nacionalidad mexicana y 8 (21.6%) extranjeros, de los cuales fueron: 3 porteros, 10 defensas, 17 medios y 7 delanteros. Con un promedio de edad, peso y estatura de  $25.7 \pm 4.4$  años,  $75.1 \pm 8.5$  kg,  $177.7 \pm 6.8$  cm, respectivamente.

Los resultados muestran que existe una correlación positiva entre el consumo de proteínas y el porcentaje de músculo de los jugadores estudiados, es decir que a medida que incrementa el consumo de proteínas aumenta el porcentaje de músculo. Se presentó una media de consumo de proteínas de  $1.8 \pm 0.55$  g/kg de peso y un porcentaje de músculo de  $45.24 \pm 2.62\%$ .

**Conclusiones:** Existe una correlación positiva entre el consumo de proteínas y el porcentaje de músculo de los jugadores estudiados.



## ABSTRACT

**Background:** Football has consecrated as it's practiced worldwide sport regardless of gender or age. Among the requirements to play football, is the possession of a well-developed musculature of the lower extremities, and since protein form the structural basis of the muscular tissue is tempting to assume that this would stimulate muscle mass gain. Although nutritional recommendations have been established for football players, it is not known whether the complete athletes in training and competition period.

**Objective:** Objective: To determine the correlation between protein intake and the percentage of muscle in a professional association football team.

**Method:** The study included 37 professional football players, to which was applied a 24-hour recall for 3 days and body composition was assessed by anthropometry technique (ISAK).

**Results:** The study population consisted of 29 (78.4%) players of a professional team of Football Association of Mexican nationality and 8 (21.6%) foreigners, of whom were: 3 goalkeepers, 10 defenders, 17 midfielder and 7 forwards. With an average age, weight and height of  $25.7 \pm 4.4$  years,  $75.1 \pm 8.5$  kg,  $177.7 \pm 6.8$  cm, respectively.

The results show that there is a positive correlation between protein intake and muscle percentage of the players studied, ie which as protein consumption increases the percentage of muscle. There was a mean protein intake of  $1.8 \pm 0.55$  g / kg body weight and muscle percentage of  $45.24 \pm 2.62\%$ .

**Conclusions:** There is a positive correlation between protein intake and muscle percentage of the players studied.

## INTRODUCCIÓN

La nutrición, el entrenamiento y la salud en general son aspectos importantes del rendimiento deportivo exitoso. El fútbol ya no se considera un deporte en el que los jugadores corren tras el balón con el único propósito de anotar el gol. Los jugadores deben correr diferentes velocidades y desarrollar destrezas técnicas durante los partidos. Las demandas energéticas de entrenamiento y competición a nivel profesional requieren que los futbolistas ingieran una alimentación adecuada.

Así también la composición corporal guarda una estrecha relación con el rendimiento de los futbolistas, principalmente los componentes músculo y grasa, ya que son considerados una importante herramienta para la evaluación, diagnóstico, y control del entrenamiento, razón por la que los jugadores buscan tener mayor porcentaje de músculo y por lo tanto menor porcentaje de grasa. De esta manera recurren a métodos no apropiados como es el aumento en el consumo de proteína ya sea por medio de la dieta o suplementos de la misma con el objetivo de aumentar su porcentaje de músculo. Si bien la proteína forma las bases estructurales del tejido muscular, existen otros factores que favorecen el desarrollo de la masa muscular de los deportistas, como lo es el balance positivo de energía, el entrenamiento específico y la hidratación.

Los resultados de la investigación muestran que hay una relación positiva entre el consumo de proteínas y el porcentaje de músculo de los jugadores. Sin embargo como se mencionó anteriormente la proteína no es el único factor para aumentar la masa muscular. Y a pesar de que existen recomendaciones nutricionales de macronutrientes para los jugadores de fútbol especialmente de proteína, los futbolistas del presente estudio no las llevan a cabo, ya que las desconocen y no cuentan con supervisión nutricional profesional dentro ni fuera de su Club deportivo, y su alimentación resulta deficiente.

## I. MARCO TEÓRICO

### CAPÍTULO I. FÚTBOL ASOCIACIÓN

#### I.1 CARACTERÍSTICAS DEL FÚTBOL

El fútbol asociación, es un deporte de equipo, en el que se enfrentan dos conjuntos de once jugadores cada uno y el árbitro que se ocupa de que las normas se cumplan correctamente. Se juega en un campo rectangular de césped, con una meta o portería a cada lado del campo. El objetivo del juego es desplazar una pelota esférica a través del campo para intentar ubicarla dentro de la meta contraria, acción que se denomina gol. El juego moderno fue creado en Inglaterra tras la formación de la Football Association, cuyas reglas de 1863 son la base del deporte en la actualidad. El organismo rector del fútbol es la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA)<sup>(1)</sup>

El fútbol es el deporte más popular en el mundo, en la FIFA, se encuentran registrados cerca de 200 millones de jugadores en 186 países.<sup>(2)</sup>

Chavez, Lanier y Torres, 1980. Clasifican al fútbol como un deporte de juego de pelota.<sup>(3)</sup> Es un deporte de resistencia de trabajo intermitente de alta intensidad que alterna periodos cortos de actividad intensa con periodos largos de ejercicio moderado de bajo nivel.<sup>(4, 5)</sup> El parar y seguir es la naturaleza de este deporte que a menudo resulta en deterioro del rendimiento cerca del final de la competición y después de periodos de esfuerzos intensos.<sup>(6)</sup>

El patrón de ejercicio puede describirse como intervalado y acíclico, con esfuerzos máximos superpuestos sobre una base de ejercicios de baja intensidad (trote suave y caminata). Los jugadores realizan diferentes tipos de ejercicios que van desde estar parado hasta una carrera máxima. Además de tener bien desarrollada la capacidad física con una producción de potencia alta, los jugadores deben también ser capaces de trabajar durante largo tiempo (resistencia). Las demandas fisiológicas varían con el nivel de competencia, estilo de juego, posición de juego y factores ambientales.<sup>(7)</sup>

Entre los requisitos fisiológicos para practicar el fútbol, está presente la fuerza; es decir, la posesión de una musculatura de las piernas bien desarrolladas, apta para la producción de una alta potencia explosiva y capaz de realizar esfuerzos cortos y muy intensos, utilizando mecanismos energéticos de tipo anaeróbicos. <sup>(7)</sup>

Otro aspecto que debe ser considerado, es la resistencia muscular localizada que, de acuerdo con Dantas (2003), es definida como la capacidad muscular de realizar un gran número de contracciones sin disminuir la amplitud de movimiento, la frecuencia, la velocidad y la fuerza de ejecución. <sup>(8)</sup>

Bangsbo (1994), establece que la tasa promedio de trabajo durante un partido de fútbol es aproximadamente del 70% de consumo máximo de oxígeno. Maughan y Leiper (1994), señalan que el patrón de ejercicio en el fútbol lleva a la producción de altas tasas de calor metabólico. Aun cuando el clima sea frío, ocurren pérdidas significativas de sudor, lo cual lleva a un grado de deshidratación que afecta el rendimiento. <sup>(4)</sup>

La distancia total recorrida brinda una representación de la intensidad general del ejercicio y de la contribución individual al esfuerzo total del equipo. De todas formas, hay variaciones de partido a partido que muestran que los jugadores no recorren siempre la misma distancia máxima, y así probablemente no utilizan su capacidad física totalmente en cada partido. <sup>(7)</sup> La distancia total que corre un jugador durante un partido depende de varios factores, que incluye la categoría, la posición del jugador, el estilo del partido y la condición física individual. <sup>(5)</sup>

En base al análisis del partido está claro que los entrenamientos de los jugadores de élite deben enfocarse en mejorar su capacidad para realizar el ejercicio intenso y recuperarse rápidamente de los períodos de ejercicio de alta intensidad. Esto se hace realizando entrenamiento aeróbico y anaeróbico sobre una base regular. En una semana típica para un equipo de fútbol profesional con un partido por jugar, los jugadores tienen seis sesiones de entrenamiento en 5 días (es decir, un día con dos sesiones), con el día después del partido libre. Sin embargo, hay marcadas variaciones que dependen de la experiencia del técnico. Deben tenerse en cuenta tales diferencias al planear el entrenamiento y las estrategias nutricionales para los jugadores en forma individual. <sup>(9)</sup>

Una gama de factores antropométricos y fisiológicos se puede considerar que están sujetos a fuertes influencias genéticas (por ejemplo, la estatura y el consumo máximo de oxígeno). Ningún método permite una evaluación representativa de las capacidades físicas de un jugador de fútbol. <sup>(10)</sup>

El rendimiento físico óptimo depende de muchos factores. La carga genética, el ambiente social y familiar, la calidad y cantidad de entrenamiento, el modelo de aprendizaje, la prevención de lesiones, el tratamiento de las mismas, el estado de salud del individuo, su alimentación, la preparación de las competiciones, el conocimiento de los rivales y las enseñanzas de los entrenadores. <sup>(11)</sup>

## **I.2 NECESIDADES NUTRICIONALES PARA EL FÚTBOL**

Las demandas energéticas y metabólicas de los jugadores de fútbol durante los entrenamientos y los partidos varían dependiendo de la intensidad, frecuencia y duración de las sesiones de entrenamiento a lo largo de la temporada según los niveles de competición y las características individuales de los jugadores. <sup>(5, 12)</sup>

La distancia recorrida en un partido representa ligeramente la energía gastada por las demandas de las técnicas del juego, ya que el gasto calórico de un individuo está directamente relacionado con el trabajo mecánico. <sup>(7)</sup> El juego del fútbol requiere un elevado gasto energético producido, en parte, por la elevada distancia recorrida durante un partido. Conforme aumenta el nivel competitivo mayor es la intensidad a la que se realizan los esfuerzos y mayor es el número de partidos jugados por temporada. <sup>(11)</sup>

La energía necesitada para el entrenamiento y el partido debe ser sumada a la energía requerida para las actividades diarias. Las demandas de energía dependerán de la intensidad y duración de las sesiones de entrenamiento. <sup>(5)</sup> El coste de energía medio estimado para un entrenamiento o un partido en futbolistas profesionales está alrededor de 1500 kcal en hombres y 1000 kcal en mujeres. Los futbolistas deberían comer una amplia variedad de alimentos que proporcione suficientes hidratos de carbono como combustible. <sup>(12)</sup>

En un estudio realizado por Leblanc y cols., informaron que el consumo calórico diario de futbolistas profesionales se encontraba en un rango que iba de 2352±454 a 3395±396, aporte calórico que se considera insuficiente si lo comparamos con las recomendaciones que estarían en un rango de 3819 a 5185kcal al día. <sup>(12)</sup>

En pretemporada, la carga de entrenamiento generalmente alcanza el máximo, debido a que los jugadores hacen el mayor esfuerzo posible para alcanzar una buena condición física para los partidos de apertura de la temporada. Las demandas de energía en una sesión de entrenamiento orientada a obtener la mejor condición física pueden ser las mismas de un partido muy duro. <sup>(5)</sup>

La cantidad de alimentos que un jugador necesita depende de su necesidad de energía, y no hay una fórmula simple para cuantificarla. Las demandas de energía dependen de las demandas para el entrenamiento, el partido y de las actividades fuera del deporte. Las necesidades de energía son menores durante los periodos de inactividad tales como fuera de temporada o mientras el jugador está lesionado, y los jugadores deben adaptar el consumo de sus alimentos a dichas situaciones. <sup>(5)</sup>

Las demandas energéticas de entrenamiento y competición a nivel profesional requiere que los jugadores ingieran una alimentación adecuada y es indispensable que los futbolistas ingresen a un programa de educación, asesoría y evaluación nutricional, ya que el consumo energético debe optimizarse para lograr mejor condición física y poder desempeñarse óptimamente. <sup>(13)</sup>

El glucógeno muscular es el sustrato más importante para los jugadores de fútbol. Numerosos estudios, informaran de la importancia de los hidratos de carbono para el rendimiento de los futbolistas y cómo los depósitos de glucógeno muscular eran casi totalmente agotados durante la segunda parte del partido.

La distribución de los principios inmediatos que debe seguir un futbolista profesional sería la de una utilización de hidratos de carbono cercana al 55-60%,

de lípidos 25-30% y de proteínas entre un 12-15%, del aporte calórico total en su dieta. <sup>(12)</sup>

### **I.2.1 RECOMENDACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO PARA EL FÚTBOL**

Las recomendaciones para el consumo de hidratos de carbono no deberán ser traducidas en cifras porcentuales del total de energía ingerido, ya que dichas recomendaciones no se ajustan necesariamente a las necesidades de cada persona, ni a los requerimientos de energía de sus músculos en particular.

La cantidad de hidratos de carbono que un deportista necesita puede ser determinada según el tamaño del jugador y la exigencia de su programa de entrenamiento. No obstante, cada persona tiene necesidades distintas y por ello, éstas deberán calcularse individualmente en gramos por kilogramo de peso, tomando en cuenta el total de energía requerido y las metas específicas del entrenamiento. <sup>(5)</sup>

#### **Objetivos en la ingesta de Hidratos de Carbono**

- Recuperación inmediata después del ejercicio (0 a 4 horas): aproximadamente 1g por kg del peso corporal del jugador por hora, consumidos en intervalos frecuentes.
- Recuperación de una sesión de entrenamiento de duración moderada/baja intensidad: 5-7g por día por kilo de peso corporal.
- Recuperación de una sesión de entrenamiento moderada a alta resistencia (como en la pretemporada) o para competiciones: 7-10g por día por kilo de peso corporal. <sup>(5)</sup>

El consumo diario de hidratos de carbono que se recomienda para mantener las reservas de glucógeno muscular durante varios días de entrenamiento intenso es de 500-600g o 8-19g/kg de peso. Se recomiendan alimentos con elevado contenido en almidón, para inducir una mayor síntesis de glucógeno. <sup>(12)</sup>

## **I.2.2 RECOMENDACIÓN DE PROTEÍNA PARA EL FÚTBOL**

Para entrenamiento de naturaleza intermitente, en los que se combina actividades de duración media y elevada intensidad con actividades de potencia, las recomendaciones de proteína son de 1.2 a 1.7 g/kg/día.<sup>(14)</sup>

Algunos científicos han sugerido que los ejercicios de resistencia y musculación o fuerza pueden incrementar las necesidades diarias hasta un máximo de 1.2 a 1.6g por kilogramo de peso corporal, comparado con la ingesta recomendada de 0,8g/kg de peso corporal para una persona sedentaria.<sup>(5)</sup>

En un estudio de Burke, Gollan y Read, refieren que la ingesta promedio de proteínas de jugadores de fútbol es de 1.5 g/kg.<sup>(15)</sup>

## **I.2.3 HIDRATACIÓN EN EL FÚTBOL**

En el deportista, además de la pérdida de agua por orina, heces, transpiración insensible de la piel (en reposo) por las pequeñas partículas de agua que eliminamos al respirar y al hablar, lo que viene a corresponder a unas cantidades entre 1,5 y 2 litros al día, se debe sumar la pérdida de agua corporal por la sudoración. Un jugador de fútbol puede perder de 1,6 a 3,5 kg de peso durante un partido. Esto equivale a 1,6 a 3,5 litros de agua, ya que el peso perdido durante el ejercicio físico es debido a la pérdida de agua.<sup>(11)</sup>

Es importante la hidratación antes, durante y después de la competición. Antes de la competición se deben de consumir entre 250 y 300 ml de agua, una ingestión mayor podrá producir molestias gastrointestinales por problemas de vaciado gástrico. Durante el entrenamiento deben de realizarse cada 15 minutos y no sobrepasar los 250 ml de agua. Las reposiciones hídricas deberán hacerse en las pausas naturales de juego. Después del entrenamiento intenso la reposición hídrica debe de producirse en abundancia.<sup>(16)</sup> Durante el entrenamiento, el preparador físico o entrenador deberían organizar recesos para la rehidratación de los jugadores de acuerdo a la intensidad del partido y la temperatura.<sup>(5)</sup>



## CAPÍTULO II. PROTEÍNA

### II.1 ¿QUÉ ES LA PROTEÍNA?

La proteína es una estructura química que contiene carbono, hidrógeno y oxígeno, igual que los hidratos de carbono y las grasas. La proteína tiene otro elemento esencial (el nitrógeno), el cual constituye cerca de 16% de la mayor parte de proteínas de la dieta. Estos cuatro elementos se combinan en un número distinto de diferentes estructuras llamadas aminoácidos, cada uno posee un grupo amino ( $\text{NH}_2$ ) y un grupo ácido ( $\text{COOH}$ ), el resto son diferentes combinaciones de carbono, hidrógeno y oxígeno y en algunos casos azufre. Existen 20 aminoácidos, todos ellos pueden combinarse en varias formas para formar las proteínas necesarias para la estructura y función del cuerpo humano.

Las proteínas se crean cuando dos aminoácidos se unen para formar un enlace peptídico, formando un dipeptido. Conforme se agreguen más aminoácidos, se forma un polipeptido. La mayor parte de las proteínas son polipeptidos, que combinan más de 300 aminoácidos. <sup>(14)</sup>

La National Academy of Sciences indica que las diferentes fuentes de proteína varían ampliamente en su composición y valor nutricional. La calidad de una fuente de proteína es una expresión de su capacidad para proveer los requerimientos de nitrógeno y aminoácidos para crecimiento, mantenimiento y reparación. Los factores clave son la digestibilidad y la capacidad para proveer los aminoácidos indispensables. Todos los alimentos naturales, no procesados de origen animal y vegetal contienen los 20 aminoácidos. Sin embargo, la cantidad de cada aminoácido en alimentos específicos varía. Con los años se han usado diferentes técnicas, generalmente en animales, para valorar la calidad de la proteína en alimentos selectos. Uno de los más recientes es el Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS) el cual incorpora variables de la vida real. Las calificaciones pueden variar de 1.0 a 0.0 siendo 1.0 la mayor calidad. Se enfoca en evaluar la calidad de la proteína, pero esencialmente se orienta en el concepto de balance de nitrógeno, la capacidad del cuerpo de retener

nitrógeno. En esencia, el balance de nitrógeno es el balance de proteína. En el balance de nitrógeno positivo el cuerpo está reteniendo proteína para apoyar adecuadamente el crecimiento y desarrollo, mientras que el balance de nitrógeno negativo el cuerpo está perdiendo proteína, con el posible daño en el crecimiento y desarrollo. <sup>(14)</sup>

## **II.2 TIPOS Y FUENTES DE PROTEÍNA**

Las proteínas encontradas en la dieta pueden diferenciarse: las que tienen un origen vegetal y las que provienen de los animales. Las diferencias funcionales entre ellas radican en el contenido de aminoácidos. Si bien en las proteínas animales y vegetales se hallan los 20 aminoácidos, su proporción es diferente. La importancia de estas diferencias está determinada por el hecho que los humanos no pueden realizar la síntesis endógena de todos los aminoácidos. Son 9 los que no pueden sintetizarse: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina. Estos reciben el nombre de aminoácidos esenciales o indispensables. En cambio, el resto que puede sintetizarse en el organismo corresponde a los no esenciales o dispensables. De estos últimos seis se consideran condicionalmente indispensables, ya que deben obtenerse de la dieta cuando las demandas metabólicas superan la síntesis endógena: arginina, cisteína, glutamina, glicina, prolina y tirosina.

Las proteínas se diferencian de acuerdo con su valor biológico, que depende de la composición de aminoácidos esenciales y sus proporciones; son de un valor máximo cuando las proporciones son las adecuadas para satisfacer las demandas de crecimiento y reparación de los tejidos. La digestibilidad proteica es también un elemento importante al valorar la calidad de las proteínas. <sup>(14)</sup>

Entre las proteínas de origen animal se suelen encontrar proteínas de alto valor biológico o completas, con todo tipo de aminoácidos, tanto globulares como fibrosas. Las proteínas globulares en general son bastante solubles en agua y se pueden encontrar en los fluidos corporales. Las proteínas globulares más

importantes desde el punto de vista nutricional son la caseína de la leche y la albumina del huevo. Éstas son fácilmente digeribles.

Las proteínas fibrosas suelen ser insolubles en agua y se encuentra sobre todo en los tejidos de soporte y protección. Las queratinas de la piel y el colágeno de los tendones son difíciles de digerir. En cambio la miosina del músculo es más fácil de digerir. <sup>(17)</sup>

### **II.3 RECOMENDACIÓN DE PROTEÍNAS EN LA DIETA**

En el nivel más básico, el requisito de la proteína en la dieta refleja la necesidad de compensar las pérdidas de proteínas para mantener la homeostasis de nitrógeno en el cuerpo. Las proteínas se sintetizan constantemente y se degradan en el proceso de recambio de proteínas, lo cual crea un flujo continuo de aminoácidos que entran y salen del cuerpo. <sup>(6)</sup>

El consumo de proteínas es fundamental para obtener los aminoácidos necesarios para la construcción y reparación de los tejidos corporales, ya que de esta forma el organismo de un niño logra desarrollarse hasta convertirse en adulto y, por otra parte, el organismo de un deportista puede obtener “los bloques de construcción” indispensables para incrementar su rendimiento, además de conseguir compensar el desgaste producido por las extenuantes jornadas de entrenamiento. <sup>(18)</sup>

La recomendación diaria de proteínas en la dieta puede establecerse de manera general como un porcentaje parcial en relación con el resto de los macronutrientes. De esta manera habitualmente se recomienda que la dieta contenga 10 a 15% de proteínas. Sin embargo, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos indica que los límites de distribución aceptables para macronutrientes en adultos pueden oscilar entre 10 y 35%. Por otra parte, la cantidad diaria recomendada (RDA) está determinada con base en el peso corporal; de esta forma puede establecerse que un recién nacido necesita 1.52g por kg de peso corporal y un adulto tal sólo 0.8g. Es obvio que estas diferencias

están referidas a la magnitud de los procesos anabólicos en ambas etapas. Las recomendaciones de proteína difieren según sea el estado fisiológico del organismo. Para un adulto es de 0.8g por kilogramo de peso corporal; en cambio para una mujer embarazada la cifra se eleva a 0.95g por kilogramo de peso corporal. <sup>(14)</sup>

#### **II.4 RECOMENDACIÓN DE PROTEÍNA PARA EL ENTRENAMIENTO**

La mejor dieta deportiva contiene una adecuada, pero no excesiva cantidad de proteínas para construir y reparar tejido muscular, para el crecimiento del pelo y las uñas, para producir hormonas, mejorar el sistema inmunitario y generar glóbulos rojos. Cualquier exceso de proteínas es quemado para conseguir energía o, como último recurso, almacenado como glucógeno o grasa. Los seres humanos no almacenamos el exceso de proteínas ni de aminoácidos, por lo que debemos consumir cantidades adecuadas cada día. <sup>(18)</sup>

Las recomendaciones para los sujetos que se ejercitan deben ser diferentes en comparación de los individuos sedentarios. Además estas diferencias deben considerar la naturaleza del entrenamiento. <sup>(14)</sup> Los requerimientos de proteína son mayores en los individuos físicamente activos, aparentemente en mayor grado en los que realizan ejercicios de sobrecarga que para los que entrenan la resistencia. <sup>19</sup>Existen muchos factores que influyen en las necesidades de proteína de los deportistas. Estudios realizados han demostrado que el aumento de la intensidad del ejercicio, de intensidad alta o moderada, es proporcional a la oxidación de aminoácidos. <sup>(20)</sup>

## REQUERIMIENTO DE PROTEÍNA

Ejemplo de atleta o situación específica	Requerimientos de proteína por kg de peso
Hombre adulto sedentario	0.84 g
Mujer adulta sedentaria	0.75 g
Actividad deportiva recreativa	1 g
Atletas con entrenamiento de fuerza	
- Mantenimiento o fase estable	1.2 g
- Ganancia de masa muscular o incremento de la fase de entrenamiento	1.6 g
Atletas con entrenamiento de resistencia	
- Programa con volumen moderado/intensidad	1-2 g
- Entrenamiento/ competencia exhaustiva y prolongada	1.7 g
Atletas de equipo	
- Entrenamiento moderado	1.2 g
- Entrenamiento intenso o programa de juegos	1.7 g
Atletas adolescente y en crecimiento	15% más que los hombres

Fuente: Peniche, C. Boullosa, B. Nutrición aplicada al deporte. Mc Graw Hill. México. 2011

### II.5 EFECTO DEL EJERCICIO Y LA DIETA EN LA UTILIZACIÓN DE PROTEÍNAS

La utilización de proteínas en el metabolismo energético, en comparación con los otros macronutrientes, no es mayor de 10%, por lo que se considera que no representan un aporte importante al gasto energético durante el ejercicio. No obstante en la medida en que la intensidad del ejercicio se incrementa, el músculo consume aminoácidos de cadena ramificada y glutamato. En contraparte se produce una liberación de alanina y glutamina, que se encargan de transportar hacia el hígado el amonio producido por la utilización de los aminoácidos en el músculo. <sup>(14)</sup>

El ejercicio tiene un efecto profundo en el crecimiento muscular, que puede ocurrir sólo si la síntesis de proteínas musculares excede la degradación de las mismas, debe haber un balance positivo de proteínas musculares. El ejercicio de resistencia mejora el equilibrio de proteínas musculares pero en ausencia de

ingesta de alimentos, el balance sigue siendo negativo (es decir, catabólico). La respuesta del metabolismo de la proteína del músculo a una serie de ejercicios de resistencia tiene una duración de 24-48 horas, por lo que la interacción entre el metabolismo de las proteínas y las comidas que se consumen en este periodo determinará el impacto de la dieta sobre la hipertrofia muscular. La disponibilidad de aminoácidos es un regulador importante del metabolismo de las proteínas musculares. La interacción de los procesos metabólicos después del ejercicio y una mayor disponibilidad de aminoácidos maximizan la estimulación de la síntesis de proteínas musculares y los resultados en el anabolismo muscular.. Las hormonas, especialmente la insulina y la testosterona, tienen un papel importante como reguladores de la síntesis de proteínas musculares y la hipertrofia muscular. Después del ejercicio, la insulina tiene un papel permisivo en la síntesis de proteínas musculares, pero parece inhibir el aumento de la degradación de proteínas musculares. La ingestión de pequeñas cantidades de aminoácidos, junto con los hidratos de carbono, de forma transitoria puede aumentar el anabolismo de proteínas musculares, pero aún no se ha determinado si estas respuestas transitorias se traducen en un notable aumento de la masa muscular en un período de entrenamiento prolongado. <sup>(21)</sup>

## **II.6 SUPLEMENTOS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA**

Los suplementos dietéticos son productos diseñados para complementar la dieta. En 1994 el Congreso de los E.U. aprobó el Acta de Suplementos Nutricionales, Salud y Educación, que esencialmente define a los suplementos como “cualquier producto que contenga una vitamina, un mineral, un aminoácido, una hierba u otro ingrediente botánico; o un concentrado, metabolito, constituyente, extracto o combinación de alguno de estos ingredientes”.

Con el fin de dar una mejor orientación, el Instituto Australiano del Deporte (AIS) divide a los suplementos en tres grupos:

1. Alimentos para deportistas. Tales como las bebidas deportivas, barras, geles y comidas líquidas que ofrecen opciones prácticas para ayudar a los atletas a cubrir sus necesidades especiales de nutrición.

2. Suplementos de vitaminas y minerales. El ejercicio intenso, prolongado y regular puede ocasionar un aumento en el requerimiento de ciertas vitaminas y minerales.

3. Ayudas ergogénicas nutricionales. Ofrecen beneficios fisiológicos directos para el rendimiento en el ejercicio y la recuperación. A pesar de la gran cantidad de afirmaciones y promesas, pocos ergogénicos nutricionales están sustentados por investigaciones científicas.<sup>(22)</sup>

Los suplementos dietéticos pueden ejercer efectos benéficos para la salud en algunos casos, pero para la mayoría de nosotros están perfectamente disponibles unos paquetes familiares y atractivos llamados frutas, verduras y otros alimentos saludables. En general, se ha demostrado que el consumo de nutrimentos específicos por encima de la recomendación diaria no ejerce ningún efecto ergogénico en el rendimiento físico o deportivo de las personas.

Los aminoácidos especiales derivados de proteína han sido desarrollados y proclamados más potentes que los esteroides anabolizantes respecto a la estimulación del crecimiento muscular y el desarrollo de la fuerza.<sup>(23)</sup>

**Preparados de Proteínas y su Utilización como Suplemento Dietético:** La mayoría de los preparados proteicos son producidos y obtenidos a partir de ciertas fuentes principales, como la leche, el huevo, el calostro de bovino, la soja, y eventualmente el trigo, que constituyen la materia prima para obtener preparados con concentraciones relativamente elevadas de proteínas cuya calidad puede variar con relación al procesamiento utilizado durante su elaboración.

**Proteínas Extraídas de la Leche:** La leche contiene aproximadamente un 6.25% de proteínas que poseen atributos únicos desde el punto de vista nutricional y biológico. Estas proteínas son la  $\alpha$ -Lactoalbumina (ALA);  $\beta$ -Lactoglobulina (BLG); Inmunoglobulina, Albúmina sérica de bovino, Caseínas: K-caseína,  $\alpha$ -caseína y  $\beta$ -

caseína. Además de estas, en menor concentración, se encuentran otras proteínas de gran importancia como la lactoferrina y lactoperoxidasa. Las proteínas contenidas en la leche se distribuyen en dos grandes fracciones o componentes:

1. El suero o *whey*: Las proteínas de suero o *whey* son ricas en aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales. Aportan Cisteína (2.5%), aminoácido dador de azufre y precursor de la síntesis de glutatión (antioxidante esencial que protege al organismo contra el daño producido por la generación de los radicales libres), y otras microfracciones que favorecen la liberación de factores de crecimiento como la somatomedina (IGF-1) que estimula la recuperación y crecimiento muscular.

2. La caseína: Que representa entre el 75% y el 80% del total de las proteínas de la leche, siendo la responsable del color blanco de la misma. Al igual que las proteínas encontradas en el suero, la caseína es una proteína completa y además contiene calcio, fósforo y otros minerales.

**Proteínas Extraídas de la Caseína:** La caseína se encuentra como bolos o micelas que son grandes partículas coloidales cuya mayor particularidad es la de formar coágulos en el estómago que le va permitir digerirse con mayor lentitud a modo de mantener un aporte sostenido y constante de aminoácidos hacia la sangre que algunas veces puede durar varias horas mejorando la capacidad del organismo para absorber, retener y utilizar más eficientemente el nitrógeno, en algunos estudios se ha mostrado una respuesta anabólica más sostenida y efectiva respecto a las proteínas de suero que se asimilan con mayor velocidad.

**Proteínas extraídas del Calostro de Bovino:** El calostro de bovino es el líquido que se secreta antes de la leche materna en los tres días subsiguientes a dar a luz. Este nutrimento que contiene un fluido muy denso, es fundamental para el recién nacido por su capacidad para ofrecer nutrimentos para el sistema inmunológico y apoyar el crecimiento y desarrollo de los tejidos en las primeras etapas de la vida. Las evidencias indican que el calostro de bovino contiene factores de crecimiento que estimulan el desarrollo celular y la síntesis de ADN.



Debido a esto, desde hace tiempo se ha especulado que su aporte en forma de suplemento nutricional podría favorecer la recuperación y desarrollo muscular.

**Proteínas Extraídas de la Soja:** Antiguamente las proteínas extraídas de las fuentes vegetales como la soja no eran consideradas una fuente de alta calidad debido a su origen vegetal. No obstante, en los últimos años se han desarrollado técnicas de elaboración que han permitido desarrollar preparados de proteínas con una alta calidad que han mostrado un valor de digestibilidad de 1.0 que es similar al obtenido de otras fuentes de proteína animal. Contienen elevadas cantidades de aminoácidos ramificados, similares a las encontradas en las proteínas de suero o *whey*. Estas proteínas pueden presentarse en forma de polvo de proteínas, proteínas concentradas y proteínas aisladas.<sup>(24)</sup>

La FDA es el organismo federal que supervisa tanto los suplementos dietéticos como los medicamentos. A diferencia de los medicamentos, que deben ser aprobados por la FDA antes de lanzarse al mercado, los suplementos no requieren supervisión o aprobación previa a su comercialización. Si bien la empresa que fabrica el suplemento debe contar con pruebas de que sus productos son inocuos y de que las afirmaciones que aparecen en la etiqueta son verdaderas y no engañosas, no está obligada a presentar esas pruebas a la FDA antes de lanzar el producto al mercado.<sup>(25)</sup>

## **CAPÍTULO III. MÚSCULO**

### **III.1 MÚSCULO**

El tejido muscular está formado por fibras musculares rojas dispuestas en haces. Las fibras son unas células alargadas muy especializadas caracterizadas por su poder de contracción bajo una estimulación. Los músculos asociados con el esqueleto y los responsables de los movimientos de las extremidades y del tronco representan aproximadamente la mitad del peso del cuerpo y contienen la mitad del agua corporal. Su funcionamiento es el factor capital de la producción y gasto energético. Los tejidos musculares varían en velocidad, fuerza y duración de sus contracciones. Algunos actúan como consecuencia de un esfuerzo consciente; otros funcionan inconscientemente. Ciertos músculos se contraen sólo si se estimulan mediante impulsos nerviosos, mientras que otros poseen un patrón inherente de contracción y unos terceros responden a ciertas hormonas. Estas diferentes funciones se asocian con distintos tipos de estructura muscular.

La célula muscular se ha especializado para la conversión de la energía química en fuerza contráctil, elongándose a lo largo de su eje de contracción. Está cubierta por una membrana excitable, el sarcolema, mientras que su citoplasma se denomina sarcoplasma. Aquí suele haber un gran número de mitocondrias grandes y muchos gránulos de glucógeno, y una característica especial es la presencia de filamentos proteicos contráctiles, los miofilamentos que se encuentran por toda la célula y cuando se agrupan se conocen como miofibrillas. Los miofilamentos son de dos tipos: finos y gruesos. Los filamentos gruesos consisten en una proteína, la actina, de forma fibrilar, aunque también de forma globular. Los filamentos finos consisten en otra proteína, la miosina. <sup>(26)</sup>

### **III.2 TIPOS DE MÚSCULO**

Existen 3 tipos de Músculo: Liso, cardiaco y esquelético.

Los músculos lisos reciben la denominación de músculos involuntarios, porque no están directamente bajo nuestro control consciente. Se hallan en las paredes de la

mayoría de vasos sanguíneos, capacitándolos para contraerse o dilatarse a fin de regular el flujo sanguíneo. Se hallan también en la mayoría de las paredes de órganos internos permitiéndoles contraerse y relajarse, quizá para mover la comida a través del tracto digestivo, para expulsar la orina o para dar a luz un niño.

El músculo cardíaco se halla solamente en el corazón, abarcando la mayor parte de la estructura de éste. Comparte algunas características con los músculos esqueléticos, pero igual que los músculos lisos, no se halla bajo nuestro control consciente. El músculo cardíaco se controla a sí mismo, con un mero afinamiento por parte de los sistemas nervioso y endocrino.

Los músculos esqueléticos o voluntarios, denominados así porque se unen y mueven al esqueleto, el cuerpo humano contiene más de 600 músculos esqueléticos.<sup>(27)</sup> Son el tejido más abundante del cuerpo. Funciona no sólo en la locomoción, sino que también actúa como almacén principal del cuerpo de hidratos de carbono y proteínas. Por lo tanto, su adecuado mantenimiento y reparación son esenciales.<sup>(28)</sup> Constituye un compartimiento amplio del cuerpo de importancia biológica.<sup>(29)</sup> Es un tejido dinámico, con una notable capacidad para mantener y regenerar en respuesta a los estímulos ambientales que inducen a la carga o lesión. El músculo esquelético se puede clasificar en dos tipos de fibras, basado en el tipo de miosina: el tipo I de contracción lenta, y las fibras tipo II de contracción rápida. Las fibras tipo I son abundantes en mitocondrias y mioglobina, puede transportar más oxígeno y mantener la actividad aeróbica durante un largo período de tiempo. Las fibras de tipo II son más eficientes para las explosiones cortas de velocidad y la potencia y el uso tanto del metabolismo oxidativo y el metabolismo anaeróbico.<sup>(30)</sup> El sistema neuromuscular tiene gran repercusión en las actividades de la vida diaria, en la independencia, y también en el deporte.<sup>31</sup>

Alrededor del 40% del organismo está constituido por músculo esquelético, quizá el otro 10% corresponde a músculo liso y músculo cardíaco.<sup>(28)</sup>

## CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

### IV.1 ¿QUÉ ES LA COMPOSICIÓN CORPORAL?

El estudio de la composición corporal es uno de los aspectos más importantes relacionados con la nutrición, tanto por sus aplicaciones en el área clínica como en salud pública. Su conocimiento es imprescindible para comprender el efecto que tiene la dieta, el crecimiento, la actividad física, la enfermedad y otros factores del entorno sobre el organismo. Constituye un sistema importante en la valoración del estado nutricional.<sup>(17)</sup> Y depende de factores como la edad, el género y la raza.<sup>32</sup>

En cuanto al estudio de la composición corporal en grupos, resulta de especial interés para el establecimiento de parámetros estadísticos que permitan comparar a un individuo frente al grupo al que pertenece.

El cuerpo humano contiene una gran cantidad de componentes que, lógicamente, coinciden con los nutrientes que demanda, es decir, tiene hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales además de agua. La mayor parte de estos componentes son parte de la estructura esencial del cuerpo, pero hay una parte de ellos que son reservas y se pueden movilizar en casos de necesidad.<sup>(18)</sup>

El parteaguas en el estudio de la composición corporal se considera el estudio de Behnke quien en 1942, introdujo el método de peso bajo el agua y el modelo de dos compartimientos corporales para finalmente establecer el concepto de "hombre de referencia", señalando que el organismo en su totalidad se subdivide en diferentes componentes representados por los siguientes porcentajes: grasa total 15% de la cual 12% es de reserva y 3%, esencial; músculo 44.8%, y hueso 14.9% en el caso de los varones; para las mujeres las proporciones son: 25% de grasa total subdividida en grasa de reserva 13% y esencial 12%; músculo 38% y hueso 12%.<sup>(33)</sup>

#### **IV.1.1 COMPARTIMENTOS CORPORALES**

Según el propósito, la composición corporal se analiza usualmente como dos, tres o cuatro componentes. Los dos componentes que se miden más comúnmente son la grasa corporal total y la masa magra; en los modelos de tres y cuatro componentes se agrega el contenido mineral óseo y el agua corporal y se pueden medir con técnicas más elaboradas.

**Grasa corporal total:** Consiste en grasa esencial y grasa almacenada. La grasa esencial es necesaria para el funcionamiento adecuado de ciertas estructuras corporales como el cerebro, el tejido nervioso, la médula ósea, el tejido cardíaco y las membranas celulares. En los varones adultos representa el 3% del peso corporal. Las mujeres adultas también tienen grasa esencial relacionada con sus procesos reproductivos de 12 a 15% aunque puede variar considerablemente entre las personas. La grasa almacenada es simplemente el depósito de energía en exceso, se encuentra almacenada alrededor de los órganos corporales para su protección pero más del 50 % de la grasa corporal total se encuentra justo debajo de la piel y es conocida como grasa subcutánea. Otra reserva de grasa se localiza dentro del cuerpo, particularmente en el área abdominal, ésta grasa profunda es conocida como grasa visceral.

**Compartimento proteínico:** Su función es fundamentalmente estructural por lo que no se muestra nunca variabilidad dentro de un individuo.

**Masa libre de grasa:** Consiste principalmente en proteína y agua con cantidades más pequeñas de minerales y glucógeno. El tejido de los músculos esqueléticos es el componente principal de la masa libre de grasa, pero el corazón, el hígado, los riñones y otros órganos también están incluidos.

**Mineral óseo:** El hueso da estructura a nuestro cuerpo, pero también está involucrado en una variedad de procesos metabólicos. El hueso consiste de alrededor de 50% de agua y 50% de materia sólida que incluye proteínas y minerales. Aunque el peso óseo total que incluye agua y proteína puede ser de 12

a 15% del peso corporal total, el contenido mineral es de sólo 3 a 4 % del peso corporal total.

Agua corporal: Está en la cantidad precisa que el organismo necesita para poder llevar a cabo las diversas funciones que lo caracterizan, no existe reserva adicional de agua ni margen de seguridad ante una pérdida. El peso corporal del adulto promedio es aproximadamente 60% de agua, el restante 40% consiste en materiales de peso seco que existen en este ambiente interno acuoso. <sup>(34)</sup>

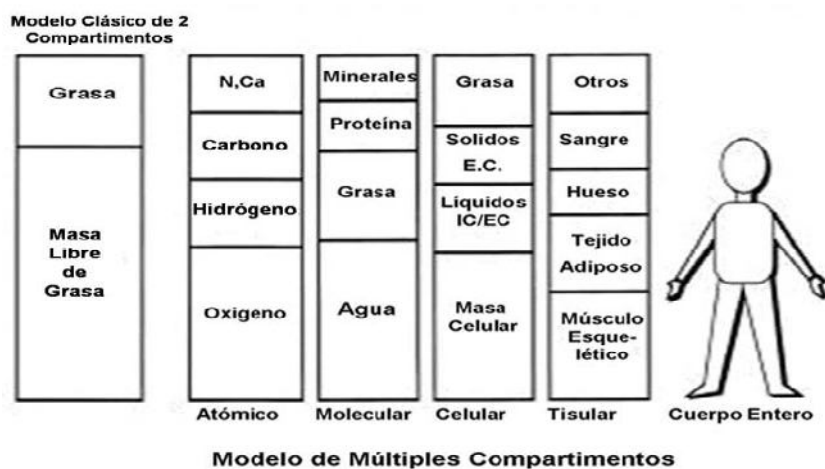
#### **IV.2 MODELOS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL**

El modelo utilizado tradicionalmente es el que corresponde a un modelo bicompartimental, en el que el organismo humano está compuesto por masa grasa (MG) y un tejido residual, el cual es denominado masa libre de grasa (MLG), no obstante la composición del compartimiento masa libre de grasa es compleja, y ha dado lugar a de otro tipo de modelos llamados multicompartimentales. <sup>(35)</sup>

.El cuerpo humano puede dividirse para su estudio, en diversos niveles de organización y complejidad. Los modelos que se han utilizado para estudiar la composición corporal pueden clasificarse según el tipo de entidades o componentes que consideran; a saber:

1. Atómico
2. Molecular
3. Celular
4. Tisular
5. Sistemas y Cuerpo humano completo <sup>(36)</sup>

## Modelos de estudio de la Composición Corporal



Fuente: Pietrobelli A, Heymsfiels S, Wang ZM et al. Multi-component body composition models

## Modelos incluidos en los niveles de composición corporal

Nivel	Modelo de Composición Corporal	Número de componentes
Atómico	MCT= H+O+N+C+Na+L+Cl+P+Ca+Mg+S	11
Molecular	MCT= MG+ACT+PrCT+MO+MNO+HDC	6
	MCT= MG+ACT+PrCT+M	4
	MCT= MG+ACT+SNG	3
	MCT= MG+MO+R	3
	MCT= MG+MLG	2
Celular	MCT= C+LE+SE	3
	MCT= MG+MC+LE+SE	4
Tisular	MCT= TA+ME+H+MV+OT	5
Corporal Total	MCT= CA+T+E	3

MCT, Masa Corporal Total; MG, masa grasa; ACT, agua corporal total; PrCT, proteína corporal total; MO, mineral óseo; MNO, mineral no óseo; HDC, hidratos de carbono; M, minerales; SNG, sólidos no grasos; R, residuos; MLG, masa libre de grasa; C, células; LE, líquidos extracelulares; SE, sólidos extracelulares; MC, masa celular; TA, tejido adiposo; ME, músculo esquelético; H, hueso; MV, masa visceral; OT, otros tejidos; CA, cabeza; T, tronco; E, extremidades.

Fuente: Suverza, A. Hava, K. El ABCD de la Evaluación del Estado de Nutrición.

### IV.3 MÉTODOS PARA EVALUAR LA COMPOSICIÓN CORPORAL

En la actualidad existe una gran variedad de métodos para estimar la composición corporal y se han agrupados en base a criterios metodológicos en tres grandes categorías:

1. Métodos directos: Disección de cadáveres.
2. Métodos indirectos: Físico-Químicos, Exploración de imagen y Densitometría.
3. Métodos doblemente indirectos: Conductividad eléctrica total, Impedancia bioeléctrica, Reactancia de luz sub infrarroja y Antropometría. <sup>(37)</sup>

### MÉTODOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR LA COMPOSICIÓN CORPORAL

<b>Métodos Indirectos</b>	<b>Absorción de rayos X de energía dual (DXA)</b>	Técnica de rayos X en dos niveles de energía para observar la grasa corporal; se usa para calcular la masa ósea.
	<b>Absorciometría de fotones dual (DPA)</b>	Un haz de fotones pasa a través de los tejidos, diferenciación de tejidos blandos y tejidos óseos; se usa para predecir la grasa corporal y calcular la masa ósea.
	<b>Análisis de activación de neutrones</b>	Un haz de neutrones pasa a través de los tejidos, lo que permite el análisis del nitrógeno y otros contenidos minerales en el cuerpo); se usa para predecir la masa corporal magra.
	<b>Potasio corporal total</b>	Mide el agua corporal total mediante técnicas de dilución de isótopo para predecir la masa corporal y la grasa corporal.
	<b>Tomografía Computarizada</b>	Técnica de estudio radiológico para formar una imagen del tejido corporal; útil para determinar la grasa subcutánea y la grasa profunda y predecir el porcentaje de grasa corporal se usa para calcular la masa ósea.



	<b>Ultrasonido</b>	Ondas de ultrasonido de alta frecuencia que pasan a través de los tejidos para dar una imagen de la grasa subcutánea y predecir el contenido de grasa corporal.
	<b>Resonancia Magnética</b>	Un campo magnético y ondas de radiofrecuencia se usan para formar una imagen de los tejidos corporales semejante a la TC; útil para ver grasa abdominal profunda.
	<b>Peso bajo el agua (hidrodensitometría)</b>	La técnica de peso bajo el agua se basa en el principio de Arquímedes para predecir la densidad corporal y masa corporal magra.
	<b>Plestismografía Corporal</b>	Mide el desplazamiento de aire y calcula la densidad corporal.
<b>Métodos Doblemente indirectos</b>	<b>Antropometría</b>	Consiste en una serie de mediciones y técnicas sistematizadas que expresan cuantitativamente las dimensiones del cuerpo humano.
	<b>Análisis de Impedancia Bioeléctrica</b>	Mide la resistencia a la corriente eléctrica para predecir el contenido de agua, la masa corporal magra y la grasa corporal.
	<b>Interactancia Infrarroja</b>	Luz infrarroja que pasa a través de los tejidos y la interacción con los componentes tisulares, se usa para predecir la grasa corporal
	<b>Conductividad eléctrica corporal total</b>	Mide la conductividad eléctrica total en el cuerpo, predice el contenido de agua y electrolitos para estimar la grasa corporal y la masa corporal magra.

Fuente: Williams, M. Nutrición para la salud, condición física y deporte. México. 2005.

#### **IV.4 COMPOSICIÓN CORPORAL EN DEPORTISTAS**

La composición corporal específicamente en el ámbito deportivo es ampliamente utilizada por determinar valores del morfotipo de los atletas. <sup>(39)</sup>

Algunos deportistas alcanzan fácilmente la composición corporal que mejor se adecua a su deporte. Algunos otros necesitaran manipular características como la masa muscular o los niveles de grasa corporal a través de cambios en la dieta y el entrenamiento. <sup>(40)</sup>

La cuantificación de los componentes corporales es considerada una importante herramienta para la evaluación, diagnóstico, prescripciones y control del entrenamiento en sus diferentes fases, visto que estas variables guardan estrecha relación con el rendimiento del atleta.

Con relación a las características morfológicas y la cuantificación de los componentes corporales, principalmente entre estos el porcentaje de grasa (%G) y de masa muscular (%MM), son valores preferentemente observados por entrenadores. Estos datos ayudan en las evaluaciones, diagnósticos y prescripciones del entrenamiento en sus diferentes fases, visto que, según Casajús y Aragónés, guardan estrecha relación con el rendimiento del jugador.

Algunos estudios demostraron índices elevados de correlación entre el %G y la actuación deportiva, evidenciando la incompatibilidad entre la maximización del desempeño en el deporte y los altos índices de grasa subcutánea. Valores óptimos de adiposidad son difíciles de definirse, sin embargo, se sabe que el peso en exceso puede ser perjudicial al desempeño deportivo y, por esta razón, se intenta saber cuál es el nivel ideal de masa muscular y grasa, que podrían posibilitar el aumento del desempeño en el futbolista. <sup>(41)</sup>

Por lo tanto para deportistas, como sujetos activos enfocados en promover su salud, el indicador que debe requerir la atención es el exceso de masa grasa y no solamente la masa corporal. En la práctica, la técnica más usada para estimar la adiposidad corporal es la medición del grosor de los pliegues cutáneos. Estas mediciones son utilizadas luego para predecir la grasa corporal total, aplicando alguna de las ecuaciones de regresión disponibles. <sup>(42)</sup>

## IV.5 ANTROPOMETRÍA

Hoy se entiende a la antropometría como la parte de la antropología, que trata las medidas y proporciones del organismo humano, con fines comparativos y estadísticos. (Agnew L. et al, 1979). Wang Z. et al, en 1992, la definen como: "Rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación in vivo de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados a varios factores influyentes".

La antropometría consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan cuantitativamente, las dimensiones del cuerpo humano. Un tema clave es la selección de las mediciones, esto depende del propósito del estudio y de las cuestiones específicas que estén bajo consideración. <sup>(38)</sup>

La antropometría permite a partir de la evaluación de sitios representativos obtener información valiosa de otros componentes corporales (músculo, hueso, piel, vísceras), lo que permite aún una mayor exactitud cuando se trata de cuantificar la masa grasa y masa muscular. Una vez seleccionada una batería de mediciones, un buen protocolo antropométrico permitirá entonces valorar con precisión cambios tanto en los componentes graso y muscular, como en su distribución en los distintos segmentos corporales y debería ser utilizado como herramienta de apoyo en el trabajo de todo profesional ligado a la nutrición deportiva. <sup>(42)</sup>

Las ecuaciones antropométricas de predicción calculan la densidad corporal lo cual permite estimar el porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa combinando una serie de medidas como: peso, altura, diámetros y perímetros musculares.

La exactitud y precisión de las medidas antropométricas, siempre se pueden afectar por la habilidad del técnico y por las características de la persona medida. La habilidad del técnico no es un gran problema si se estandarizan los procedimientos y las técnicas para localizar los lugares de medida, la posición del

antropómetro, las medidas con la cinta y la aplicación de la tensión durante la medida. <sup>(43)</sup>

#### IV.5.1 ANTROPOMETRÍA EN EL FÚTBOL

En el fútbol, la performance está determinada por la técnica, la táctica, las características fisiológicas y psicológicas; pero la variación de la intensidad y duración del entrenamiento traen aparejados cambios no sólo en los parámetros metabólicos y fisiológicos, sino también en la composición corporal.

Por otra parte, es un hecho que la aptitud física disminuye linealmente con el incremento de la adiposidad, ya que el exceso de tejido adiposo actúa como peso muerto en actividades donde la masa corporal debe ser movilizadada contra la gravedad. por lo tanto la composición corporal es un aspecto importante a considerar de la aptitud física en el fútbol.

Actualmente existe una gran cantidad de trabajos, que tratan sobre la composición corporal de los futbolistas. Haciendo referencia principalmente al porcentaje de grasa. En la siguiente tabla se presenta un resumen de trabajos realizados sobre el porcentaje de grasa de futbolistas de primer nivel internacional.

<b>Autores</b>	<b>Equipos</b>	<b>% Graso</b>	<b>Método</b>
Sokip. Copa América (1995)*	Argentina	10,5	-
	Ecuador	10,9	
	Uruguay	10,5	
	Paraguay	10,1	
	Colombia	9,4	
	Bolivia	11,2	
Rodríguez dos Santos J. (1999)	Portugal	11,4 ±2,6	Sini
Ostojic S. (2000)	Serbia	10,8 ±2,1	Jackson & Pollock
Ostojic S. (2003)	Yugoslavia	10,9 ±2,4	Jackson & Pollock
Edwards A. et al. (2003)	Inglaterra	11,8 ±2,4	Impedancia bioeléctrica
Alburquerque F, et al. (2005)	España	8,1 ±0,97	Carter
Campeiz J. & de Oliveira R. (2006)	Brasil	10,7 ±1,4	Faulkner

**Tabla.** Porcentaje graso de futbolistas. (\*En Ramos N. & Zubeldía G., 2003).

En la tabla, se observa que desde 1995 hasta el 2006, el porcentaje de masa grasa prácticamente no ha variado en los jugadores de fútbol de primer nivel y tiene un rango que va de 8,1% a 11,8%. Similares datos encontraron Wilmore &

Cosill (1987), quienes sostienen que el porcentaje de masa grasa en futbolistas varía entre el 7% y el 12%.<sup>(38)</sup>

En el estudio Características Antropométrica y Fisiológicas de la Selección Mexicana 2002; reportan valores con un promedio de 10%  $\pm$ 1,65 y hasta 12,39% de grasa utilizando la ecuación de (Jackson & Pollock). Con lo que respecta a la masa muscular se encontraron valores de 49 $\pm$ 1,39 %. Los jugadores de fútbol tienden a desarrollar una mayor muscularidad especialmente en muslos, lo cual les da la característica de la forma corporal.<sup>2</sup> El porcentaje de músculo esperado para un jugador de fútbol es de mayor a 45% más del peso corporal total.<sup>(23)</sup>

En cuanto a la edad la mayoría de los equipos profesionales tienden a formar sus equipos con un promedio de edad de 25 $\pm$  2 años. Sin embargo estas pueden variar ampliamente.<sup>(2)</sup>

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El fútbol es el deporte más popular en el mundo, en la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA), se encuentran registrados cerca de 200 millones de jugadores en 186 países. En nuestro país, su participación va en aumento debido a que muchos deportistas buscan formar parte de un equipo profesional.

Entre los requisitos para practicar el deporte del fútbol, está presente la fuerza; es decir, la posesión de una musculatura de las piernas bien desarrollada, apta para la producción de una alta potencia explosiva y capaz de realizar esfuerzos cortos y muy intensos, ésta es una de las razones por la cual los jugadores desean aumentar su masa muscular.

Pero sin tener una orientación profesional adecuada los deportistas recurren a prácticas no apropiadas como el aumento en el consumo de proteínas por medio de la dieta o suplementos, ya que consideran a las proteínas un nutrimento clave para el éxito deportivo.

Ahora bien, la proteína es uno de los nutrimentos esenciales para el cuerpo humano, ya que existe una amplia variedad de funciones fisiológicas que son indispensables para el desempeño físico óptimo, pues forma las bases estructurales del tejido muscular y es el principal componente de la mayor parte de enzimas en el músculo por lo que es tentador suponer que una dieta hiperproteica estimularía la ganancia de masa muscular. Sin embargo es importante considerar que el aumento de músculo, no depende únicamente del incremento de la cantidad de proteínas, sino de otros factores como un balance positivo de energía, un entrenamiento específico bien planeado e hidratación suficiente, pues el músculo está formado principalmente por agua. Sin dejar de lado el potencial genético de cada individuo.

La determinación de la cantidad adecuada de proteínas en la dieta, ha sido siempre un aspecto de gran interés para los deportistas relacionados con disciplinas de fuerza o musculación. Durante años los expertos como Gibala, Tipton y Hargreaves, han estado debatiendo si los atletas, especialmente los que

desean aumentar la masa muscular, deben o no, consumir cantidades adicionales de proteínas en sus dietas. Por lo que han sugerido que los que realizan ejercicios de resistencia y musculación pueden incrementar las necesidades diarias de proteínas hasta un máximo de 1.2 a 1.7 g por kg de peso corporal.

Aunque existen líneas y recomendaciones nutricionales que deberían seguir los futbolistas, sus hábitos de alimentación pueden variar enormemente, quizá por cuestiones culturales y la falta de información acerca de nutrición deportiva, pues en mi práctica en Consulta de Nutrición en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la UAEMex, pude percatarme de que la mayoría de los jugadores de fútbol no tiene idea de qué alimentos deben comer antes, después y fuera de un partido. Y actualmente se considera que los inadecuados hábitos de alimentación es un factor que perjudica el rendimiento de los deportistas profesionales lo cual refleja un problema que resulta de vital importancia trabajar.

Así por el papel clave que tienen las proteínas en el desarrollo muscular, sería importante conocer, si la cantidad de proteína que los futbolistas consumen se ve reflejada en el porcentaje de músculo que tienen los jugadores al momento de ser evaluados, independientemente del entrenamiento que es un hecho que realizan los jugadores. Por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

**¿CUÁL ES LA CORRELACIÓN QUE EXISTE ENTRE EL CONSUMO DE PROTEÍNAS Y EL PORCENTAJE DE MÚSCULO EN UN EQUIPO DE JUGADORES PROFESIONALES DE FÚTBOL ASOCIACIÓN?**

### III. JUSTIFICACIONES

**Justificación académica:** Que para obtener el título de Licenciado en Nutrición, es un requisito, realizar un proyecto de investigación (tesis)

**Justificación epidemiológica:** De los principales problemas y dificultades que enfrentan los jugadores profesionales en nuestro Estado, para obtener un desempeño físico óptimo deportivo, es que dentro de su equipo multidisciplinario de trabajo en su Club Deportivo no cuentan un especialista en el área de nutrición que les proporcione la información, el conocimiento y la orientación alimentaria adecuada en cuanto a nutrición deportiva, motivos por los cuales llegan a creer en mitos sobre la mejor dieta para aumentar su masa muscular y caen en una desacertada elección de alimentos y suplementos, por lo que generalmente no satisfacen sus metas nutricionales y por ello repercutir negativamente en su desempeño deportivo. Para desarrollar tejido muscular se necesita energía, pero se ha observado que la mayoría de los jugadores no alcanzan un balance energético positivo suficiente para optimizar la ganancia de músculo durante un programa de entrenamiento.

**Justificación científica:** Aunque existen estudios acerca del metabolismo de las proteínas durante el ejercicio, desafortunadamente hay poca información científica a cerca de los requerimientos específicos de proteína para el desarrollo muscular en programas de entrenamiento. Con los resultados de este estudio se espera dar un panorama acerca de que, si a medida que incrementa el consumo de proteínas también mejora el porcentaje de masa muscular o no, para que se tome en cuenta como una referencia para el control y seguimiento nutricional y morfológico de los jugadores de fútbol asociación tanto profesionales como de otras divisiones.



#### **IV. HIPÓTESIS**

Más del 75% de los jugadores de un equipo profesional de Fútbol Asociación que tienen una ingesta de proteínas entre 1.2 y 1.7g/kg de peso, presentan un porcentaje de músculo de 45% o más.

#### **ELEMENTOS DE LA HIPÓTESIS**

##### **UNIDAD DE OBSERVACIÓN**

Jugadores profesionales de Fútbol Asociación

##### **VARIABLES DEL ESTUDIO**

##### **VARIABLE DEPENDIENTE**

- Porcentaje de músculo

##### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

- Consumo de proteínas

## **V. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Correlacionar el consumo de proteínas y el porcentaje de músculo de un equipo de jugadores profesionales de Fútbol Asociación.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Cuantificar el consumo de proteínas en gramos por kilogramo de peso, de la dieta de los jugadores
- Determinar el origen de las proteínas consumidas en la dieta de los jugadores.
- Determinar el consumo de suplementos de proteína en gramos por kilogramo de peso, de los jugadores.
- Evaluar el porcentaje de adecuación del consumo total de calorías de los jugadores
- Determinar el porcentaje de músculo de los jugadores por medio de la técnica de Antropometría.
- Determinar el porcentaje de músculo de los jugadores por posición de juego.
- Determinar el porcentaje de músculo de los jugadores de acuerdo a su nacionalidad

## VI. MÉTODO

**Tipo de Estudio:** Observacional, descriptivo, transversal, prospectivo

### VI.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio incluyó a todos los jugadores que pertenecían a un equipo profesional de Fútbol Asociación, que cubrieron con las características de los criterios de inclusión, así como la autorización de cada jugador por medio del consentimiento informado. (ANEXO 1)

Se les aplicó un recordatorio de 24 horas (ANEXO 2) por tres días para determinar su consumo de proteínas. De igual manera se evaluó la composición corporal por medio de la técnica de la Antropometría para determinar el porcentaje de músculo de cada uno de los jugadores.

### VI.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Teórica	Definición Operativa	Tipo de variable Nivel de Medición	Indicadores	ITEM
<b>Jugador de Fútbol Asociación</b>	Jugador de Fútbol Asociación registrado en la FIFA*	Jugador profesional de Fútbol Asociación	Cualitativa Nominal	Individuo que practica el Fútbol Asociación	Consentimiento informado
<b>Consumo de Proteínas</b>	Cantidad de proteínas que ingiere un individuo	g/kg de peso de proteína que ingiere un individuo	Cuantitativa Continua	1.2 – 1.7 g/kg de peso de proteína	Recordatorio de 24 h
<b>Músculo</b>	Conjunto de fibras musculares del organismo	Músculo en porcentaje (%)	Cuantitativa Continua	Porcentaje de músculo	Proforma Antropométrica
<b>Edad</b>	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo	Edad en años cumplidos	Cuantitativa Continua	. Años	Proforma Antropométrica

\*FIFA Federación Internacional de Fútbol Asociación

### **VI.3 UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA**

El estudio se realizó con el total de jugadores de un equipo profesional de Fútbol Asociación, con una muestra de 37 jugadores.

#### **VI.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Jugadores inscritos en un equipo profesional de Fútbol Asociación
- Jugadores que aceptaron participar en el estudio

#### **VI.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Jugadores que no aceptaron participar en el estudio
- Jugadores que consumían algún suplemento no proteico para aumentar la masa muscular.

#### **VI.3.2. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Jugadores que no asistieron a la sesión de recolección datos
- Jugadores que no contestaron el 100% del instrumento de investigación (recordatorio de 24h)
- Jugadores que no asistieron a la evaluación antropométrica
- Jugadores que decidieron abandonar el estudio

## VI.4 INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Para obtener el consumo de proteínas el instrumento consistió en un recordatorio de 24 horas durante tres días; El cual es un formato en el que se anotaron todos los alimentos, bebidas y en su caso suplementos, consumidos durante el día anterior al interrogatorio. (ANEXO2)

Para determinar el porcentaje de músculo se aplicó la técnica de Antropometría para lo cual fueron necesarios los siguientes instrumentos:

Proforma antropométrica: formato avalado por la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (ISAK) que incluye datos como: Nombre completo o ID (identificación), sexo, fecha de nacimiento, edad, ocupación/deporte, nombre del medidor, nombre del anotador, hora y fecha de evaluación, etapa de entrenamiento y las medidas antropométricas como son peso, estatura, pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros. (ANEXO 3)

- Báscula eléctrica tetrapolar, In body 720 con capacidad de 250 kg, para obtener la masa corporal
- Estadímetro 214 SECA, con nivel de medición de 20 a 205 cm, para obtener la estatura
- Plicómetro Harpenden, fabricado con metal, validado por la ISAK, con precisión de 0,2 mm y apertura de 80 mm, para medir los pliegues cutáneos
- Antropómetro de ramas cortas de metal de la marca Rosscraft, para la medición de diámetros.
- Cinta antropométrica Rosscraft con longitud máxima de 1.5 m y precisión de 1 mm, para medir las circunferencias.
- Plataforma antropométrica
- Banco antropométrico
- Algodón
- Lápiz dermatológico

## VI.5 DESARROLLO DEL PROYECTO

Se citó a los jugadores en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte (CEMAFyD) de la UAEMéx donde se les entregó el consentimiento informado el cual firmaron para aceptar las condiciones de la evaluación.

En primer lugar se aplicó el recordatorio de 24 horas (ANEXO 2) individualmente en el consultorio de Nutrición a todos los jugadores por parte de la tesista y fue analizado por medio del cuadro dieto sintético del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes 3<sup>a</sup> Ed. en el programa Excel, del que se obtuvo el consumo total de calorías así como los gramos de proteína por kilogramo de peso, los cuales fueron evaluados por medio del porcentaje de adecuación de energía y nutrimentos.

Posteriormente se practicó la Antropometría a cada jugador de acuerdo al protocolo que establece la ISAK (Sociedad Internacional de Avances en Kinantropometría) Para lo cual fue necesaria la participación de un anotador y un medidor (tesista), los datos obtenidos se registraron en la Proforma Antropométrica (ANEXO 3).

Después por medio de las fórmulas de la composición corporal que fueron: Densidad: Lohman, Porcentaje de grasa: SIRI. Masa Ósea: Rocha, Masa visceral: Constante de Würch, Masa muscular: Matiegka se calculó el porcentaje de grasa, músculo, peso óseo y visceral.

Consiguiente a la evaluación, se registraron los resultados obtenidos en cuadros y gráficas y se elaboraron las conclusiones del estudio.

## **VI.6 DISEÑO DE ANÁLISIS**

Se realizó una base de datos de la información obtenida del presente estudio en el programa Excel y el programa SPSS versión 20, donde fueron analizados por medio de medidas de Tendencia Central (media, mediana y moda), Porcentajes, Desviación Estándar y Coeficiente de correlación de Pearson, que al final fueron presentados en cuadros y gráficas para su interpretación

## **VII. IMPLICACIONES ÉTICAS**

El estudio se llevó a cabo de acuerdo a los principios de la Declaración de Helsinki que incluye el consentimiento informado de los participantes. (ANEXO 1) Y los lineamientos de la Ley General de Salud para la experimentación con seres humanos, La investigación se realizó bajo los principios éticos y científicos, respecto al adecuado manejo de la información, protegiendo la confidencialidad de la información y el anonimato de los sujetos de observación, y los sujetos pudieron retirarse de la investigación en el momento que lo desearon.

## VIII. RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 37 jugadores de un equipo profesional de Fútbol Asociación: 29 (78.4%) mexicanos y 8 (21.6%) extranjeros (sudamericanos), de los cuales fueron: 3 porteros, 10 defensas, 17 medios y 7 delanteros. Las características de la muestra estudiada en cuanto a edad, peso y estatura quedan reflejadas en la **Tabla 1**.

**Tabla 1. Descripción de la muestra**

N= 37	Edad (años)	Peso (kg)	Estatura (cm)
x	25.7	75.1	177,7
D.E.	4.4	8.5	6,8

Fuente: Base de Datos

De acuerdo a los datos obtenidos de los instrumentos de investigación se observa un consumo de proteínas de  $1.8 \pm 0.55$  g/kg de peso y un porcentaje de músculo de  $45.24 \pm 2.62\%$ . **Tabla 2**. Lo cual muestra que el consumo de proteínas está ligeramente por arriba del rango normal indicado para el tipo de deporte que es de 1.2 a 1.7 g/kg de peso, mientras que el porcentaje de músculo se encuentra dentro del parámetro esperado para el deporte, esto es  $>45\%$  de músculo.

**Tabla 2. Consumo de proteínas y % de músculo**

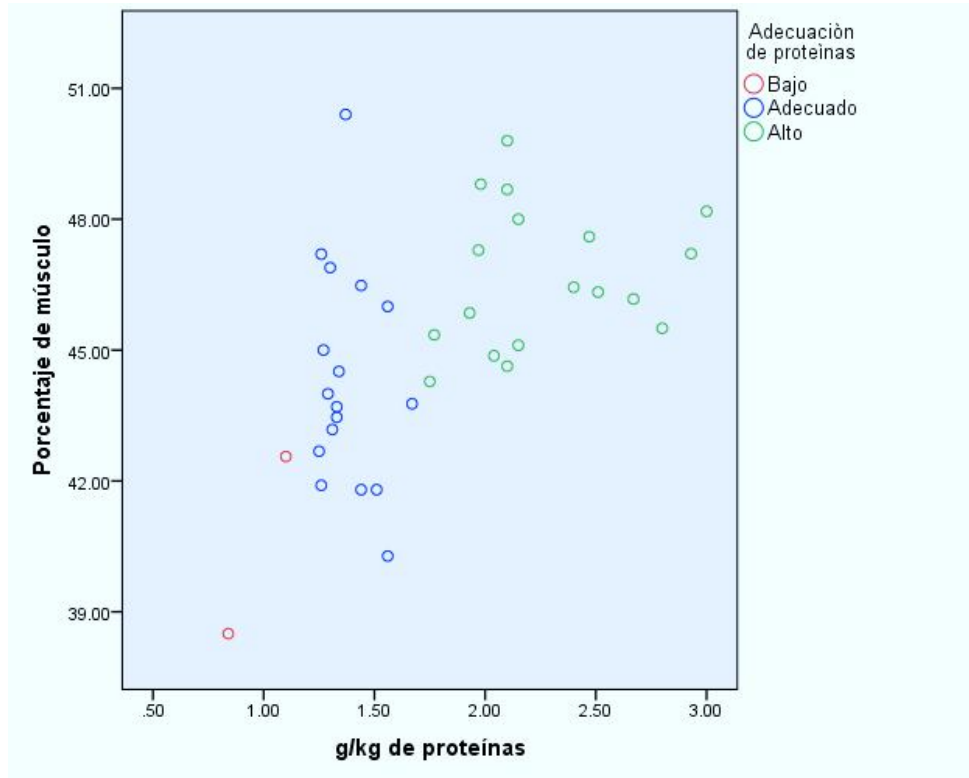
N=37	gr/kg proteína	% Músculo
x	1.8	45.24
D.E.	0.55	2.62

Fuente: Base de Datos

Con los datos anteriores se obtiene una correlación de Pearson entre el consumo de proteínas g/kg de peso y el porcentaje de músculo de los jugadores, que da como resultado una correlación positiva significativa, es decir que a medida que incrementa el consumo de proteínas incrementa el % de músculo de los jugadores. **Grafica 1**.



**Gráfica 1. Correlación entre el consumo de proteínas g/kg de peso y % de Músculo en un equipo profesional de Fútbol Asociación**



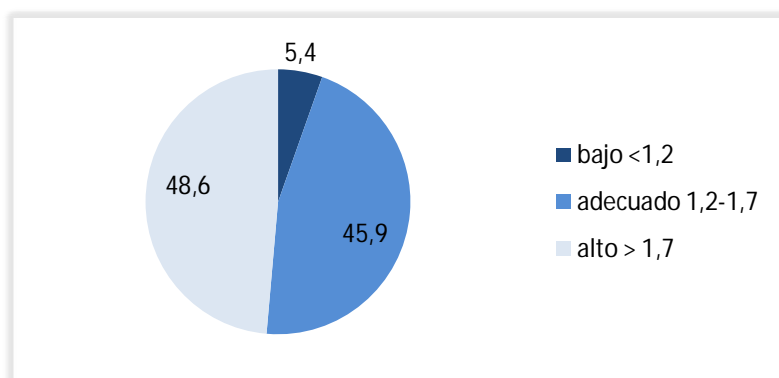
Fuente: Base de Datos

Gráfica 1. Muestra una correlación de Pearson positiva entre el consumo de proteínas y el porcentaje de músculo de los jugadores

### Consumo de Proteína

De acuerdo al rango establecido en cuanto al consumo de proteínas para el Fútbol que es de 1.2 a 1.7g/kg de peso, 2 (5,4%) de los jugadores tienen una ingesta menor a este, es decir menos de 1.2 g/kg de peso, 17 (45,9%) de los jugadores tienen un consumo adecuado dentro del rango establecido y 18 (48,6%) presentan un consumo mayor al 1.7 que es el límite normal superior. **Gráfica 2**

**Grafica 2. Consumo de Proteína**

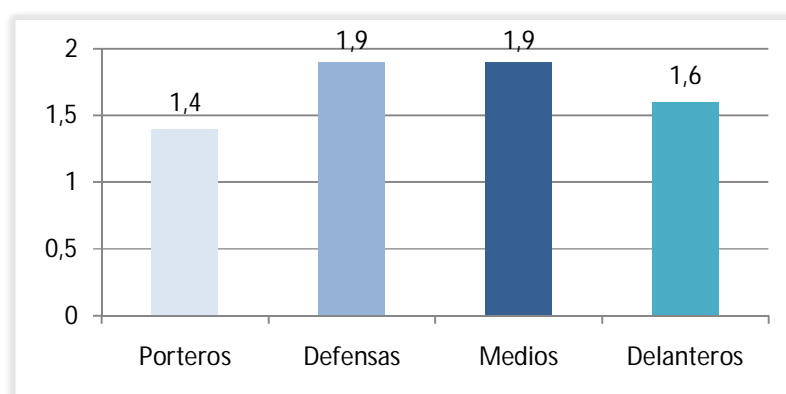


Fuente: Base de Datos

**Consumo de proteína por posición de juego**

El consumo medio de proteína en g/kg de peso por posición de juego de los jugadores fue de los porteros  $1.4 \pm 0.1$  g/kg de peso, de los defensas al igual que de los medios fue de  $1.9 \pm 0.5$  g/kg de peso, y de los delanteros  $1.6 \pm 0.7$  g/kg de peso. Siendo los defensas y los medios quienes mayor consumo de proteína tienen superando el límite normal establecido para el deporte que es  $1,7$  g/kg de peso, y los que tienen una ingesta menor fueron los porteros con  $1.4$  g/kg de peso, pero que se encuentran dentro del rango establecido.

**Gráfica 3. Consumo de proteína por posición de juego**



Fuente: Base de Datos

### Consumo de Suplementos de Proteína

La Tabla 3. Muestra el consumo de suplementos de proteína, así como la frecuencia y porcentaje por posición de juego; de los cuales 11 jugadores (29.7%) del total de la muestra consumen suplemento de proteína siendo el único “suero de leche o whey” Isopure de la marca Nature’s Best. Donde los medios son quienes tienen el mayor porcentaje de consumo de suplemento, seguido de los defensas y delanteros, en última instancia se encuentran los porteros quienes no presentan consumo de suplemento.

**Tabla 3. Consumo de suplementos de proteína**

Consumo de suplemento	Frecuencia	Porcentaje
Si	11	29.7%
Portero	0	0 %
Defensa	4	10.8 %
Medio	5	13.5 %
Delantero	2	5.4 %

Fuente: Base de Datos

En la **tabla 4**. Se observa que el promedio de edad de los jugadores que consumen suplemento de proteína es de  $24.3 \pm 4.5$  años. Así como los gramos totales de proteína que consumen los jugadores de la dieta junto con el suplemento que es de  $2.5 \pm 0.33$  g/kg de peso, lo cual indica que su ingesta está por arriba del rango establecido para el deporte que es de 1.7 g/kg de peso el límite superior. De la misma forma muestra los gramos por kilogramo de peso que los jugadores obtienen por medio del suplemento que es de  $0.7 \pm 0.05$  g/kg de peso.

**Tabla 4. Consumo de suplemento de proteína**

N=37	Edad (años)	g/kg de proteína total de la dieta	g/kg de proteína de suplemento
X	24.3	2.5	0.7
D.E.	4.5	0.33	0.05

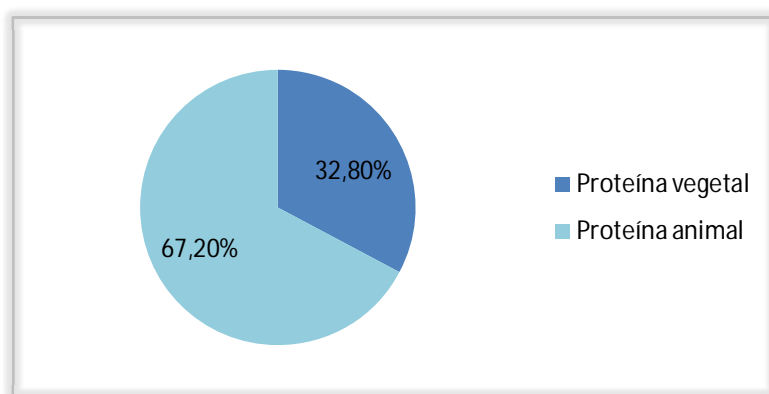
Fuente: Base de Datos

### Origen de la proteína obtenida en la dieta sin el consumo de suplemento

La **Gráfica 4.** Muestra que el mayor porcentaje de proteína consumida en la dieta de los jugadores que no consumen suplemento de proteína, las obtienen de proteínas de origen animal como carnes y productos lácteos.

El porcentaje de la proteína de origen animal  $67.2 \pm 6.5 \%$  y de origen vegetal  $32.8 \pm 5.6\%$

**Gráfica 4. Origen de la proteína obtenida en la dieta sin el consumo de suplemento**

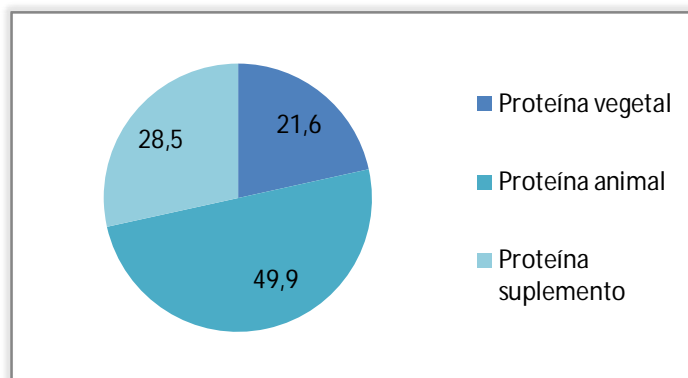


Fuente: Base de Datos

### Origen de la proteína obtenida en la dieta con el consumo de suplemento

La **Gráfica 4.1.** Representa el porcentaje de proteína que los jugadores obtienen de la dieta más el consumo de suplemento. Siendo el mayor porcentaje obtenido de proteína de origen animal con el  $49.9 \pm 6 \%$  es decir casi la mitad del total de las proteínas consumidas, seguido de la proteína del suplemento con un  $28.5 \pm 3.1 \%$  y por último se encuentran la proteína de origen vegetal con el  $21.6 \pm 4.9 \%$ .

**Gráfica 4.1 Origen de la proteína obtenida en la dieta con el consumo de suplemento**

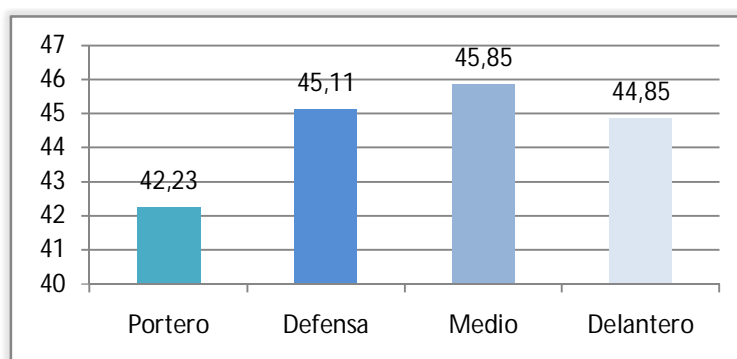


Fuente: Base de Datos

#### **Porcentaje de músculo por posición de juego**

La **Gráfica 5**. Muestra la media del porcentaje de músculo por posición de juego, donde los medios son los que tienen mayor porcentaje de músculo con un 45.85%, seguido de los defensas con un 45.11%, después los delanteros con un 44.85% y al final los porteros que son los que menor porcentaje de músculo tienen con un 42.23%, sin embargo estadísticamente esto no es significativo, lo cual quiere decir que no influye la posición de juego con el porcentaje de músculo de los jugadores.

**Grafica 5. Porcentaje de músculo por posición de juego**

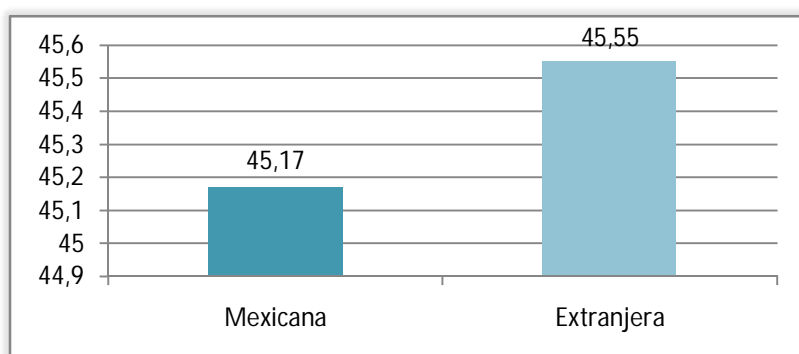


Fuente: Base de Datos

### Porcentaje de Músculo por Nacionalidad

La Gráfica 6. Muestra el porcentaje de músculo por nacionalidad, no es estadísticamente significativo, ya que a pesar de que los extranjeros presentan mayor porcentaje de músculo con un 45.55%, la diferencia es mínima de 0.38% con respecto a 45.17% de los jugadores mexicanos.

**Gráfica 6. Porcentaje de Músculo por Nacionalidad**

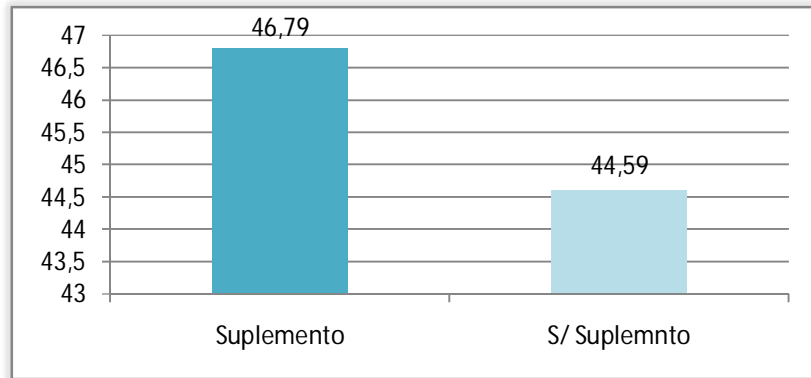


Fuente: Base de datos

### Porcentaje de Músculo con el consumo con y sin el consumo de suplemento de proteína

La **Gráfica 7**. Muestra el porcentaje de músculo que tienen tanto aquellos jugadores que consumen suplemento de proteína como los que no. De esta manera aquellos que si consumen suplemento presentan un porcentaje mayor de músculo con un 46.79% con respecto aquellos que no consumen el suplemento que presentan un 44.59%, lo que estadísticamente no es significativo con una diferencia de 2.2%, sin embargo los que consumen suplemento están dentro del parámetro de porcentaje de músculo esperado para el deporte que es de >45% de músculo; y los que no consumen suplemento están ligeramente abajo del parámetro normal establecido.

**Gráfica 7. Porcentaje de Músculo con el consumo con y sin el consumo de suplemento de proteína**



Fuente: Base de Datos

### **Consumo de Calorías**

La **tabla 5.** Muestra el consumo promedio de calorías que presentan los jugadores que es de  $2448.3 \pm 476.9$ . Así como las calorías que en realidad necesitan que es de  $2720.5 \pm 222.7$ , los resultados revelan que la ingesta calórica está por debajo de lo que deberían consumir los jugadores con una diferencia aproximada de  $-272.2$  calorías lo que indica que tienen un balance negativo de energía.

**Tabla 5. Consumo de Calorías**

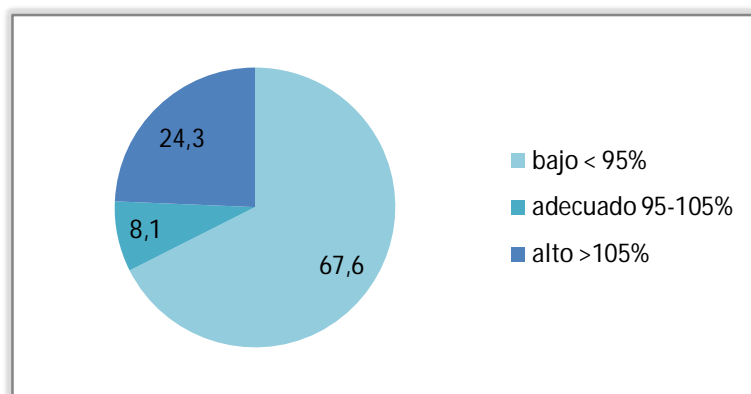
N=37	Calorías consumidas	Calorías necesarias
X	2448.3	2720.5
D.E.	476.9	222.7

Fuente: Base de Datos

### Porcentaje de adecuación del Consumo de Calorías

La Gráfica 8. Muestra el porcentaje de adecuación en cuanto al consumo de calorías consumidas de los jugadores, siendo el rango adecuado de 95 – 105%, bajo <95% y alto >105%. Donde 25 de los jugadores 67.6% tienen una ingesta menor de calorías a las que deberían de consumir, tan sólo 3 jugadores el 8.1% tiene una ingesta adecuada a sus requerimientos energéticos, y 9 jugadores 24.3% consumen más calorías de acuerdo a sus requerimientos.

**Gráfica 8. Porcentaje de adecuación del Consumo de Calorías**



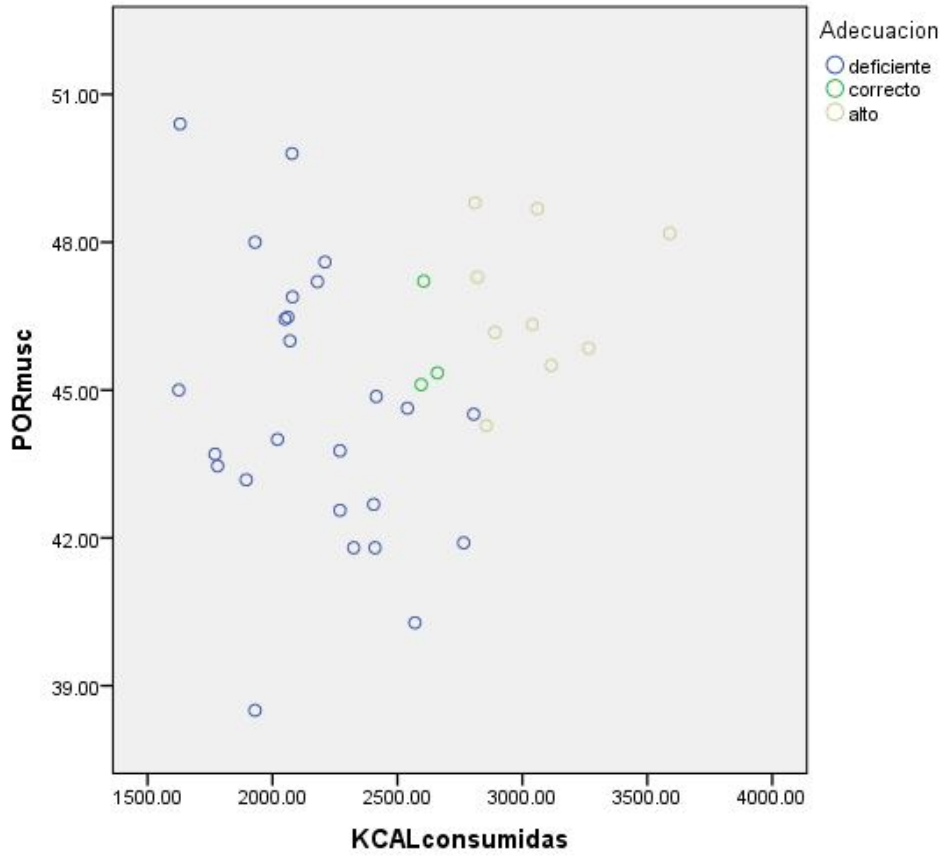
Fuente: Base de Datos

### Correlación entre el consumo de calorías y el porcentaje de músculo

La **Gráfica 9.** muestra que no hay una correlación significativa entre el consumo de calorías y el porcentaje de músculo, ya que tanto aquellos que consumen la energía apropiada como los que no, presentan un adecuado porcentaje de músculo.



**Gráfica 9. Correlación entre el consumo de calorías y el porcentaje de músculo**



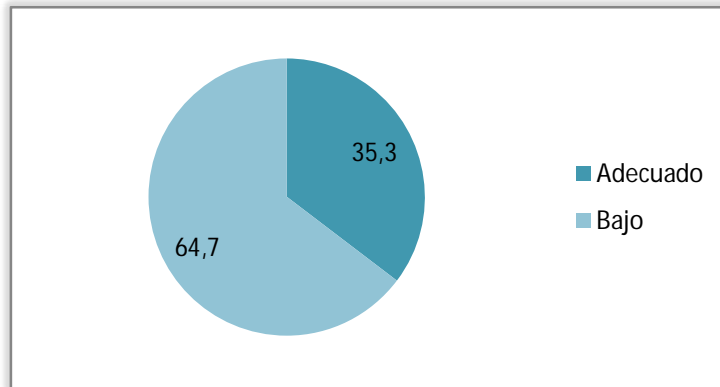
Fuente: Base de Datos

**Tabla 6. Distribución del consumo de macronutrientes de la dieta de los jugadores de fútbol**

<b>Sujeto</b>	<b>PROT %</b>	<b>LIP%</b>	<b>HCO%</b>
1	18	25,9	55
2	23,3	20,1	54,3
3	24,5	20,2	55,5
4	16,5	28,3	54,7
5	20,7	22,2	54,6
6	20,1	22,2	56,4
7	17,3	28,9	51,5
8	15,8	23,3	58
9	25,8	19,5	53,6
10	20,5	11,9	66,1
11	17,4	17,8	62,2
12	18	24,7	55,4
13	20,1	21,8	55,7
14	25,7	17,3	54,8
15	27,3	15,5	57,2
16	33,3	18,9	47,5
17	19,3	28,3	51,3
18	20,4	20,5	57,8
19	20,1	18,7	60,4
20	24,3	23,1	49,3
21	17,4	17,6	64,3
22	16,2	15,1	65,6
23	19,3	25,5	51,8
24	24,5	22,1	52,9
25	25,4	12,9	61,2
26	25,5	20,7	53,3
27	20,2	24,7	52,5
28	20,5	19,6	58,2
29	16,5	23	58
30	21,3	16,4	61
31	24	27,6	45,6
32	19,8	25	53,4
33	22,5	18,4	58,6
34	29,1	20,1	49,3
35	17,4	25,9	53,4
36	31,9	20,5	48,1
37	27,2	30,1	41
<b>X</b>	<b>21.8</b>	<b>21.5</b>	<b>55.1</b>
<b>D.E.</b>	<b>4.4</b>	<b>4.4</b>	<b>5.3</b>

La **tabla 8**. Muestra la distribución en porcentajes de macronutrientes Proteínas, Lípidos e Hidratos de Carbono de los 37 jugadores de fútbol estudiados.

**Gráfica 10. Hipótesis**



Fuente: Base de Datos

La Gráfica 10. Muestra la Hipótesis planteada en el proyecto de investigación la cual dice que: “Más del 75% de los jugadores de un equipo profesional de Fútbol Asociación que tienen una ingesta de proteínas entre 1.2 y 1.7g/kg de peso, presentan un porcentaje de músculo de 45% o más”.

De la muestra total de 37 jugadores estudiados, sólo 17 jugadores tuvieron una ingesta de proteínas entre 1.2 y 1.7g/kg de peso, de los cuales sólo 6 (35.3%) presentaron un porcentaje de músculo de 45% o más, lo cual refiere que la hipótesis es falsa.

## IX. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue determinar si existe correlación entre el consumo de proteínas y el porcentaje de músculo de jugadores de un equipo profesional de Fútbol Asociación.

Una de las funciones más importantes de los aminoácidos es la formación de proteínas específicas como las estructurales del tejido muscular. Razón por la cual las proteínas han sido un elemento clave para el éxito deportivo, y hoy en día los atletas cuentan con una amplia variedad de suplementos de proteínas y aminoácidos para aumentar su ingesta.

Aunque algunos deportistas consumen proteínas en exceso (2-3 g por kg de peso), no hay evidencias de que tal modelo dietético aumente el rendimiento en el entrenamiento o la masa muscular y la fuerza, las evidencias del incremento de las necesidades de proteínas no están claras ni generalizadas. A pesar de que esas dietas no son necesariamente dañinas, son costosas y pueden descuidar otras necesidades nutricionales.<sup>(5)</sup>

Los resultados del estudio muestran que existe una correlación positiva entre el consumo de proteínas y el porcentaje de músculo de los jugadores, esto es que a medida que incrementa el consumo de proteínas incrementa el porcentaje de músculo.

Sin embargo en cuanto a la hipótesis planteada que dice que “Más del 75% de los jugadores de un equipo profesional de Fútbol Asociación que tienen una ingesta de proteínas entre 1.2 y 1.7g/kg de peso, presentan un porcentaje de músculo de 45% o más”. Fue rechazada, ya que de la muestra total de 37 jugadores estudiados, sólo 17 jugadores tuvieron una ingesta de proteínas entre 1.2 y 1.7g/kg de peso, de los cuales sólo 6 de ellos (35.3%) presentaron un porcentaje de músculo de 45% o más.

La ingesta de proteínas de los jugadores se encuentra por arriba del rango establecido para el tipo de deporte que es de 1.2 a 1.7g/kg de peso, con una media de  $1.8 \pm 0.55$  g/kg de peso.

En cuanto al porcentaje de músculo éste se encuentra dentro del parámetro esperado >45%, con una media de 45.24%  $\pm$  2.62.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por posición de juego en cuanto al porcentaje de músculo, lo cual apoya la hipótesis planteada por Arnasson et al. (2004), mediante la cual se argumenta que debido a la dinámica del fútbol moderno, donde el futbolista debe desempeñar diferentes roles y funciones en el terreno de juego, es difícil encontrar diferencias importantes en relación con parámetros antropométricos y fisiológicos. <sup>(45)</sup>

Tampoco hubo diferencias significativas de porcentaje de músculo en cuanto a la nacionalidad de los jugadores, que pudo haber sido el caso debido a que la composición corporal cambia por el país de origen de acuerdo a la genética etc., en este caso no fue así. Los mexicanos presentaron 45.17% y los extranjeros 45.55% con una diferencia mínima de 0.38%.

El porcentaje de músculo de futbolistas españoles de élite es de 52.2%, y para ingleses de 47.3%. <sup>(39)</sup> En cuanto a población mexicana se realizó un estudio en el año 2002 con la Selección Mexicana y la media fue de  $49 \pm 1.39$  %<sup>2</sup>, lo que indica que a pesar de que los jugadores del presente estudio están dentro del parámetro esperado, tienen menor porcentaje de músculo respecto a los mencionados anteriormente.

La tendencia de los resultados encontrados muestran que los defensas y medios se caracterizaron por presentar el mayor consumo de proteínas ambos con una media de  $1.9 \pm 0.5$  g/kg de peso y así también son los que mayor porcentaje de músculo tienen con 45.11 y 45.85% respectivamente, lo que indica que se encuentran dentro del parámetro normal establecido de porcentaje de músculo para el deporte. De igual manera son los que más reportan el consumo de suplemento de proteína, que en este caso se trata de suero de leche o whey "isopure" de la marca Nature's Best, destacada en 1993 por GNC como la segunda marca más reconocida en nutrición deportiva en Estados Unidos. Isopure contiene 50g de aislado de proteína de suero de leche y 4.6g de L- glutamina, libre

de lactosa, con un aporte calórico de 210 kcal, adicionado con vitaminas y minerales.<sup>(44)</sup>

Las investigaciones acerca del efecto ergogénico de la proteína de suero de leche para individuos, es limitada. Burke y otros investigadores estudiaron el efecto de la suplementación con suero de leche (1.2g/kg/día) en comparación con un placebo de HCO sobre la composición corporal y la fuerza en hombres que se sometieron a un entrenamiento de fuerza durante seis semanas. Los sujetos que consumieron el suplemento de suero de leche aumentaron significativamente la masa corporal magra y el desempeño en algunas pruebas de fuerza, más que el grupo con placebo.<sup>(34)</sup>

En este estudio el promedio del consumo de suplemento fue de 0.7g/kg/día, pero bajo ningún protocolo a seguir. Los jugadores que consumieron el suplemento presentaron un mayor porcentaje de músculo de 46.79% con respecto a 44.59% de aquellos que no lo consumieron; lo que estadísticamente no es significativo ya que hay una diferencia de 2.2%. Más no así en la práctica deportiva pues los que consumen el suplemento están dentro del parámetro de porcentaje de músculo esperado para el deporte que es de >45% de músculo; y los que no consumen suplemento están ligeramente debajo de éste. De igual manera el tener mayor porcentaje de músculo impacta en el rendimiento físico de cualquier deportista pues ayuda a los atletas a tener mayor movilidad y agilidad para desplazarse dentro del campo así como desarrollar la fuerza y la potencia indispensables en el golpeo de balón.

Por otro lado los porteros son los que presentaron el menor consumo de proteínas con una media de 1.4 g/kg de peso la cual está dentro del rango recomendado para el deporte, así también el porcentaje de músculo que presentan fue el menor en comparación con las otras posiciones de juego con un promedio de 42.23% lo que indica que están por debajo del parámetro normal.

Como se mencionó anteriormente en el planteamiento del problema, para la formación de músculo además de la proteína se necesita un balance de energía

positivo, y en este estudio se observa que 25 de los jugadores (67.6%) tienen una ingesta menor a sus requerimientos energéticos diarios lo cual pudo ser un factor clave en los resultados obtenidos. Sin embargo, se realizó una correlación entre el consumo de calorías y el porcentaje de músculo, la cual no fue significativa, pues se observa que tanto los que consumen más calorías como los que no, tienen un adecuado porcentaje de músculo.

## X. CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que existe una correlación positiva entre el consumo de proteínas y el porcentaje de músculo. Sin embargo la hipótesis no fue comprobada debido a que el consumo de proteínas de los jugadores de este equipo de fútbol fue de  $1.8 \pm 0.55$  g/kg de peso ligeramente por arriba al reportado en la literatura científica para este tipo de deporte que es de 1.2 a 1.7g/kg de peso.

El mayor porcentaje de proteínas lo obtienen de las proteínas de origen animal, tanto aquellos que no consumen suplemento como los que consumen y al final están las proteínas de origen vegetal.

La media de porcentaje de músculo de equipo fue de  $45.24\% \pm 2.62$  lo que indica que está dentro del parámetro normal esperado para el deporte que es  $>45\%$ .

El hecho de que los atletas en entrenamiento necesiten o no proteína adicional no está claro hasta el momento, pero consumir proteína adicional dentro del índice aceptable de distribución de macronutrientes es seguro y prudente. Esto es de 10 al 35% de total de la dieta según la declaración de la American College of Sport Medicine, la American Dietetic Association, y Dietitians of Canada. <sup>(34)</sup>

En el estudio los jugadores presentaron una media de consumo de proteínas en cuanto a porcentaje de  $21.8\% \pm 4.4$ . Lo cual indica que están dentro del margen aceptable.

A pesar de que los resultados muestran que aquellos que consumen suplemento tienen mayor porcentaje de músculo, y que isopure es una marca reconocida, sería muy apresurado decir que los jugadores deberían consumir algún suplemento, pues en su caso los suplementos deben usarse junto con un plan nutricional adecuado y no como un sustituto, y lo ideal sería ajustar en primera instancia el consumo de calorías de los jugadores con un plan nutricional adecuado a cada uno de ellos junto con una orientación alimentaria, pues es evidente que su balance negativo de energía se debe a la escasa y/o inadecuada información acerca de nutrición deportiva por parte de los jugadores ya que no



cuentan con un profesional en esta área dentro de su club deportivo. Es preferible que todo deportista ingiera la energía adecuada de una variedad de alimentos ricos en nutrimentos, para así estar seguro de alcanzar sus necesidades proteínicas.

Bucci ha indicado que los suplementos de proteínas intactas, no ofrecen ventajas sobre la proteína que se encuentra en otras fuentes alimenticias, debido a que estos suplementos son derivados de alimentos naturales.<sup>(34)</sup>

Todavía hacen falta estudios que precisen la cantidad más adecuada, el tipo y el momento en el que se deberían de consumirse los suplementos de proteína.

Finalmente los resultados de este estudio podrían ser considerados como parámetros que orienten y que deja abierta la posibilidad a futuras investigaciones que expliquen más a fondo el consumo de proteínas adecuado y el uso de suplementos en futbolistas profesionales.

## **XI. SUGERENCIAS**

Con base en los resultados obtenidos se sugiere lo siguiente:

- La inclusión y la participación activa de un Nutriólogo dentro del equipo multidisciplinario del Club deportivo del equipo de Fútbol profesional para que se puedan incorporar los cambios nutricionales y morfológicos necesarios en beneficio de la condición física y rendimiento de los jugadores dentro de su ámbito profesional.
- La realización de un plan de alimentación individual de los jugadores por parte de un Nutriólogo, el cual debe tener seguimiento periódico y ajustarlo a las etapas de entrenamiento a las que está expuesto cada jugador.
- Orientación nutricional habitual sobre las características de una adecuada alimentación y sus beneficios.
- Educación nutricional por parte de un Nutriólogo, como parte de su formación profesional deportiva para que los jugadores aprendan a elegir el tipo de alimento y el momento en que deben consumirlos.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: [http://deportes.unam.mx/disciplinas/futbol\\_asociacion.php](http://deportes.unam.mx/disciplinas/futbol_asociacion.php)
2. Rodríguez, G. Echegoyen, M. Características Antropométricas y Fisiológicas de jugadores de Fútbol de la Selección Mexicana. Archivos de Medicina del Deporte. 2005; 105 (XXII): 33-37. Disponible en: [http://femede.es/documentos/Original\\_caracteristicas\\_33\\_105.pdf](http://femede.es/documentos/Original_caracteristicas_33_105.pdf).
3. Rivera, M. Avella, F. Características antropométricas y fisiológicas de futbolistas puertorriqueños. Archivos de Medicina del Deporte. 2002; 35 (IX): 265-277. Disponible en: [http://femede.es/documentos/Antropo\\_futbol\\_265\\_35.pdf](http://femede.es/documentos/Antropo_futbol_265_35.pdf)
4. Umaña, M. Nutrición para futbolistas jóvenes. Revista Internacional de Fútbol y Ciencia. Costa Rica. 2005; 3(1): 13-22. Disponible en <http://www.vinv.ucr.ac.cr/latindex/futbol001/fut-2005-02.pdf>
5. F-MARC. Nutrición para el fútbol. Basada en la Conferencia Internacional de Consenso llevada a cabo en la sede de la FIFA en Zúrich. 2005. Disponible en [http://es.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/medical/51/55/15/nutrition\\_booklet\\_s\\_1838.pdf](http://es.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/medical/51/55/15/nutrition_booklet_s_1838.pdf)
6. Dunford, M. Sport Nutrition. 4ª Edición. American Dietetic Association. USA. 2006
7. Ramos, J. Zubeldía, D. Masa Muscular y Masa Grasa, y su relación con la Potencia Aeróbica y Anaeróbica en Futbolistas de 18 a 20 años de Edad (Parte II). G-SE Standard. 2003. Disponible en <http://www.g-se.com/a/166/masa-muscular-y-masa-grasa-y-su-relacion-con-la-potencia-aerobica-y-anaerobica-en-futbolistas-de-18-a-20-anos-de-edad-parte-ii/>
8. Lima, M. Silva, V. Correlación entre la resistencia de fuerza y flexibilidad de los músculos posteriores del muslo del jugador de fútbol de aficionado. Fitness & Performance Journal. 2006; 5 (6): 376-382. Disponible en <http://www.fpjournal.org.br/painel/arquivos/6237%20Futebol%20Rev%206%202006%20Espanhol.pdf>.

9. Taylor & Francis. Nutrition and Football FIFA/FMARC Nutrition Consensus Conference. Demandas físicas y energéticas del entrenamiento y de la competencia en el jugador de fútbol de élite. Journal of Sports Sciences. 2006; 24(07): 665-674. Disponible en: [http://www.fuerzaypotencia.com/articulos/Download/Demandas\\_fisicas.pdf](http://www.fuerzaypotencia.com/articulos/Download/Demandas_fisicas.pdf)
10. Reilly, T. Bangsbo, J. Predisposiciones antropométricas y fisiológicas de la élite del fútbol J SciSports. Instituto de Investigación del Deporte y Ciencias del Ejercicio, Liverpool John Moores University, Reino Unido. 2000; 18 (9):669-83.
11. Drobic, M. González, J. Martínez, G. Fútbol Bases científicas para un óptimo rendimiento., Ergon. Madrid. 2004
12. González J., Cobos H., Molina S. Estrategias Nutricionales para la competición en el Fútbol. Nutritional Strategiesfor Soccer Playing. Revista Chilena de Nutrición. 2010; 37(1): 118-122. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182010000100012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182010000100012&script=sci_arttext).
13. Beltranena, M. Valoración Dietética y Composición Corporal en la selección de futbol de Guatemala. Revista de Fútbol y Ciencia. 2002; 1(1): 3-7. <http://www.edufi.ucr.ac.cr/pdf/112002/Beltranena%202002.pdf>
14. Peniche, C. Boullosa, B. Nutrición aplicada al deporte. Mc Graw Hill. México. 2011
15. Grandjean, A. Proteínas para los atletas ¿Cuáles son los Requerimientos proteicos de los Atletas? International Center for Sport Nutrition, Omaha, Nebraska, U.S.A. G-SE Standard 2004. Disponible en <http://www.g-se.com/pid/253/>
16. Martín, S. Hidratación en el futbolista: un hábito necesario para el buen funcionamiento de la práctica deportiva. Revista Digital Efedeportes. Buenos Aires. 2010; 14(141). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd141/hidratacion-en-el-futbolista.htm>
17. Mataix, J. Tratado de Nutrición y Alimentación. Oceano Ergon. España.

18. Clarck, N. La Guía de Nutrición Deportiva de Nancy Clarck. Editorial Paidotribo. USA. 2006
19. Lemon, P. Efecto del Ejercicio sobre el Metabolismo de las Proteínas. Resúmenes del 1 Simposio Internacional de Nutrición Deportiva. Bases de Nutrición Deportiva para el Nuevo Milenio. Biosystem Servicio Educativo. 2000. 120-134. Disponible en <http://www.g-se.com/pid/981/>
20. Carvajal S, A. Nutrientes ergogénicos: aminoácidos de cadena ramificada. Revista Costarricense de Salud Pública. V 9. N.16. San José, Costa Rica. 2000. Disponible en [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S140914292000000100009&script=sci\\_arttext&tlng=e](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S140914292000000100009&script=sci_arttext&tlng=e)
21. Tipton, KD. Wolfe, RR. Metabolism Division, Department of Surgery, University of Texas Medical Branch-Galveston, USA. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2001, 11(1):109-32. Disponible en <http://ukpmc.ac.uk/abstract/MED/11255140/reload=0;jsessionid=37DE84FC1D5699B24939E3116A9FD77F>
22. Mayol, L. Uso de suplementos en niños y adolescentes atletas. Gatorade Sports Science Institute. Jornadas de Nutrición Deportiva. 2008. Disponible en: [http://www.nutrinfo.com/jornadas\\_nutricion\\_deportiva\\_mexico\\_2008/ponencias/mayol\\_soto\\_suplementos\\_ninos\\_atletas.pdf](http://www.nutrinfo.com/jornadas_nutricion_deportiva_mexico_2008/ponencias/mayol_soto_suplementos_ninos_atletas.pdf)
23. Williams, M. Nutrición para la Salud, Condición Física y el Deporte. Editorial Paidotribo. Barcelona. 2002
24. Naclerio, F. Utilización de las Proteínas y Aminoácidos como Suplementos o Integradores Dietéticos. G-SE Standard. 2007. Disponible en: <http://www.g-se.com/a/704/utilizacion-de-las-proteinas-y-aminoacidos-como-suplementos-o-integradores-dieteticos/>
25. Office of Dietary Supplements. National Institutes of Health. Suplementos Dietéticos. Disponible en: [http://ods.od.nih.gov/pdf/HealthInformation/DS\\_WhatYouNeedToKnow\\_es.pdf](http://ods.od.nih.gov/pdf/HealthInformation/DS_WhatYouNeedToKnow_es.pdf)

26. Le Vay, D. Anatomía y fisiología humana. 2ª Edición. Editorial Paidotribo. Barcelona, España 2004.
27. Costil, D. Wilmore, J. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 5ª Edición. Editorial Paidotribo. USA. 2004.
28. Guyton, A. Tratado de Fisiología Médica. Décima edición. Mc Graw Hill Interamericana. México. 2001
29. Lee, C. Wang, Z. Ross, R. Janssen, I. Heymsfield, S. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models<sup>1-3</sup>. American Society for Clinical Nutrition. Am J Clin Nutr 2000;72:796-803. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/72/3/796.full.pdf+html>
30. Matrix, B. Perlecan deficiency causes muscle hypertrophy, a decrease in myostatin expression, and changes in muscle fiber composition. 2010; 29(6): 461-470. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2939214/?tool=pmcentrez>
31. Lieber, R. Bases fisiológicas de la fisioterapia. McGraw-Hill-Interamericana. España. 2004.
32. García, G. Parámetros Antropométricos y Estimación de la Grasa Corporal en un Grupo de Población Mexicana y Española. Nutrición Clínica. 2000; 13(1): 3-8.
33. Suverza, A. Haua, K. El ABCD de la Evaluación del Estado de Nutrición. 1ª Edición. Mc Graw Hill Interamericana. México. 2010.
34. Williams, M. Nutrición para la salud, condición física y deporte. Séptima edición. Mc Graw Hill. México. 2005.
35. Martínez, E. Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. Redalyc Sistema de Información Científica. Salud Uninorte. Barranquilla. 2010; 26(1): 98-116. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=81715089011>.
36. Zepeda, M. Métodos y Técnicas de medición de la composición corporal. Nutrición Clínica. 2002; 5 (2): 88-97.
37. Pietrobelli A, Heymsfiels S, Wang ZM et al. Multi-component body composition models: recent advances and future directions. PubMed Eur J

- ClinNutr 2001; 55 (2) 69-75. Disponible en <http://europepmc.org/abstract/MED/11305628>
38. Pellenc, B. Costa, I. Comparación Antropométrica en Futbolistas de Diferente Nivel. G-SE Standard. 2006. Disponible en <http://www.g-se.com/a/658/comparacion-antropometrica-en-futbolistas-de-diferente-nivel/>
39. Herrero, D. Morfotipo del futbolista profesional de la Comunidad Autónoma de Madrid. Composición corporal. Biomecánica. 2004; 12(1). 72-77. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/6822/1/10%20%20Morfotipo%20de%20futbolista%20profesional%20de%20la%20Comunidad%20de%20.pdf>
40. Burke. Nutrición en el deporte Un enfoque práctico. Editorial Médica Panamericana. España. 2010
41. Kenji F. et al. The corporal composition and flexibility evaluation of the professional soccer players in the different stages of the training cycle. Archivos de Medicina del Deporte. 2009; 129(XXVI):7-13. Disponible en [http://femede.es/documentos/Original\\_Evaluacion\\_futbol\\_7\\_129.pdf](http://femede.es/documentos/Original_Evaluacion_futbol_7_129.pdf)
42. MacMillan, N. Nutrición Deportiva, Ediciones Universitarias de Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 2006.
43. Alvero, C. Acosta, J. et al. Métodos de Evaluación de la Composición Corporal: Tendencias actuales (III) Archivos de Medicina del deporte. 2005; 106 (XXII): 121-127. Disponible en: [http://femede.es/documentos/Revision\\_tendenciasIII\\_121\\_106.pdf](http://femede.es/documentos/Revision_tendenciasIII_121_106.pdf)
44. Powders. Isopure, Nature's Best. Disponible en: <http://www.naturesbest.com/en/powders>
45. Sánchez, U. Ureña, B. Perfil Antropométrico y Fisiológico en Futbolistas de Élite Costarricenses según Posición de Juego. G-SE - Publice Standard. 2011. <http://g-se.com/es/antropometria/articulos/perfil-antropometrico-y-fisiologico-en-futbolistas-de-lite-costarricenses-segun-posicion-de-juego-1382>

### XIII. ANEXOS

#### ANEXO 1

#### CARTA DE CONCENTIMIENTO INFORMADO

Toluca, Estado de México a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_.

Por medio del presente documento, la que suscribe P.L.N. Paola Yasmín Curiel Nájera, solicita la autorización de: \_\_\_\_\_ jugador del equipo profesional de Fútbol Asociación, para formar parte del proyecto de investigación **“CORRELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE PROTEÍNAS Y PORCENTAJE DE MÚSCULO EN UN EQUIPO PROFESIONAL DE FÚTBOL ASOCIACIÓN, TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, OCTURE 2012-FEBRERO 2013”**. Que se llevará a cabo en las instalaciones del Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Con la seguridad de que la información obtenida, será utilizada de manera confidencial, sólo con fines estadísticos para investigación. Y usted es libre de retirarse de la investigación en cualquier momento que lo decida sin sanción.

---

FIRMA



## ANEXO 2

### RECORDATORIO DE 24 HORAS

Instrucciones: Anote todos los alimentos ingeridos durante el día de ayer, así como la hora de consumo y la cantidad de los mismos

ID:		Nacionalidad:	
Edad:	Masa Corporal:	Estatura:	
Etapa de entrenamiento:	Posición de juego:		
Consumo de Suplemento de proteína:	Si: No:	Cantidad por día:	

Desayuno:	Alimentos:	Cantidad:
Hora:		
Lugar:		
Colación 1:	Alimentos:	Cantidad:
Hora:		
Lugar:		
Comida:	Alimentos:	Cantidad:
Hora:		
Lugar:		
Colación 2:	Alimentos:	Cantidad:
Hora:		
Lugar:		
Cena	Alimentos:	Cantidad:
Hora:		
Lugar:		
Otro:	Alimentos:	Cantidad:

**ANEXO 3**  
**PROFORMA ANTROPOMÉTRICA**

Nombre:		Sujeto no.	
Fecha:	Edad:	Medidor:	
Fecha de Nacimiento:		Anotador:	
Deporte o actividad física:		Posición:	
Etapa de Entrenamiento:		Nacionalidad:	

<b>Básicas</b>				
Masa Corporal	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Estatura	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
<b>Diámetros</b>				
Muñeca	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Humeral	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Femoral	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Bimaleolar	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
<b>Circunferencias</b>				
Brazo Relajado	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Brazo Flexionado	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Antebrazo	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Cintura	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Cadera Máximo	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Muslo Medio	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Pantorrilla Máximo	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
<b>Pliegues</b>				
Tríceps	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Subescapular	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Bíceps	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Pectoral	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Axilar	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Cresta Iliaca	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Supraespinal	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Abdominal	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Muslo Medial	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>
Pantorrilla	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>