

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**CARRERA DE NUTRICIÓN**

*Tesis para optar por el grado académico de  
Licenciatura en Nutrición*

**DIFERENCIAS EN COMPOSICIÓN  
CORPORAL SEGÚN LOS  
PORCENTAJES DE  
MACRONUTRIENTES EN LA DIETA DE  
ADULTOS SANOS DE AMBOS SEXOS  
QUE ASISTEN AL GIMNASIO  
MULTISPA EN 2017**

**MANRIQUE SANABRIA VILLALOBOS**

2017

## **TABLA DE CONTENIDOS**

ÍNDICE DE CONTENIDO	
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY.....	8
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1.1 Antecedentes.....	10
1.1.2 Delimitación del problema.....	16
1.1.3 Justificación.....	17
1.2 PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	
1.3.1 Objetivo general.....	19
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	
1.4.1 Alcances del estudio.....	20
1.4.2 Limitaciones del estudio.....	21
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1.1 Composición corporal.....	23
2.1.2 Evaluación del consumo de alimentos.....	25
2.1.3 Bases de datos de composición de alimentos.....	28
2.1.4 Aplicación móvil MyFitnessPal.....	29
2.1.5 Valor energético de los alimentos.....	30
2.1.6 Balance energético y composición corporal.....	31
2.1.7 Macronutrientes.....	32
2.1.8 Actividad física y composición corporal.....	37
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>	
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS	
3.3.1 Población.....	42
3.3.2 Muestra.....	42
3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	42
3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	45
3.7 PLAN PILOTO.....	46
<b>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	
4.1 GENERALIDADES.....	49
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	
5.1.1 IMC.....	64
5.1.2 Consumo energético.....	65
5.1.3 Recolección de datos y bases de datos.....	66
5.1.4 Relación de la composición corporal y el porcentaje de ingesta de grasa y carbohidratos.....	68
5.1.5 Relación de la composición y el porcentaje de ingesta de proteína.....	70

**CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 Conclusiones.....	72
6.2 Recomendaciones.....	73
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS</b>	
I.    Plan piloto.....	81
<b>CARTA DEL TUTOR.....</b>	<b>89</b>
<b>DECLARACIÓN JURADA.....</b>	<b>90</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Listado de criterios de inclusión e exclusión.....	43
Tabla N°2. Características sociodemográficas de los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cypreses en los meses de julio y agosto del 2017.....	49
Tabla N°3. Composición corporal de los sujetos de estudio .....	50
Tabla N°4. Comparación de los porcentajes de macronutrientes y kilocalorías registrados.....	51
Tabla N°5. Clasificación del consumo de carbohidratos.....	52
Tabla N°6. Clasificación del consumo de proteínas.....	53
Tabla N°7. Clasificación del consumo de grasas.....	54
Tabla N°8. Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en los lácteos.....	55
Tabla N°9. Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en los vegetales.....	56
Tabla N°10. Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en el grupo de alimentos de las harinas.....	57
Tabla N°11. Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en el grupo de alimentos de las carnes.....	59
Tabla N°12. Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en el grupo de alimentos de las grasas.....	60

Tabla N°13. Clasificación según consumo de macronutrientes reportado por medio del App respecto del porcentaje de grasa .....	63
Tabla N°14. Clasificación según consumo de macronutrientes reportado por medio del registro escrito respecto del porcentaje de grasa .....	64
Tabla N°15. Clasificación según consumo de macronutrientes reportado por medio del App respecto de la masa muscular .....	65
Tabla N°16. Clasificación según consumo de macronutrientes reportado por medio del registro escrito respecto de la masa muscular .....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura N°1. Relación del porcentaje de grasa corporal con el consumo reportado de macronutrientes por medio de registro escrito y aplicación móvil (App) en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017. ....62
- Figura N°2. Relación del porcentaje de masa muscular con el consumo reportado de macronutrientes por medio de registro escrito y aplicación móvil (App) en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017. ....63

## RESUMEN

**Introducción.** En Costa Rica, para el año 2009, la obesidad y el sobrepeso ascienden al 64.5% de la población. Uno de los aspectos relacionados con esta problemática es la actividad física disminuida. En 2010 se reportó que un 50,1% de los costarricenses presenta altos niveles de vida sedentaria. El otro factor asociado a la composición corporal, es la alimentación, en donde se puede encontrar muchas variantes de tipos de dieta, incluye la distribución de macronutrientes.

**Objetivo general.** Analizar las diferencias en la composición corporal según los porcentajes de macronutrientes en la dieta de adultos sanos de ambos sexos, físicamente activos. **Metodología.** Se evalúa la composición corporal de 10 adultos físicamente activos, que realizan entrenamiento de fortalecimiento y cardiovascular. Se solicita un registro por 21 días de manera escrita y con una aplicación móvil (APP). Se comparan los datos de la base de datos de la APP con las bases de datos de composición de alimentos de INCAP y USDA para ver diferencias. Se determina el porcentaje de cada macronutriente consumido y se analiza su relación con la composición corporal al comparar los datos del registro escrito y el APP. **Resultados.** El IMC es normal,  $23.60 \pm 3.22$  en mujeres y  $24.37 \pm 1.19$  para los hombres. Los hombres ( $18.2 \pm 5.06$ ) presentan un % de grasa menor que las mujeres ( $25.25 \pm 9.08$ ). La comparación de los macronutrientes reportados muestra que existen diferencias en todos los macronutrientes, siendo la grasa la que presentan mayor diferencia. Las diferencias en kilocalorías totales y diarias no existe una diferencia significativa. El 100% de la población presentó un consumo de carbohidratos bajo tanto en el registro móvil como escrito. El consumo de proteína fue alto en un 90% según el APP y alto en un 100% según registro escrito. Se encontró relación entre un consumo mayor de carbohidratos y un porcentaje de grasa corporal menor. El consumo mayor de grasas se relaciona con un porcentaje de grasa corporal mayor. El consumo de un mayor porcentaje de carbohidratos muestra un mayor porcentaje de masa muscular. El consumo mayor de grasas se relacionó con un porcentaje de masa muscular menor. El consumo de proteínas obtuvo una tendencia contradictoria respecto de lo reportado por el App y el registro escrito tanto en relación con la masa muscular como en el porcentaje de grasa. **Discusión.** La diferencia entre el registro escrito y el App no se considera una diferencia importante al considerar los diferentes beneficios que puede tener el uso del App. Los carbohidratos y grasas logran un ajuste entre ellos para completar el aporte calórico, ya que el consumo de proteínas usualmente es más estable. **Conclusiones.** Un consumo mayor de carbohidratos se relaciona con un porcentaje de grasa menor y una mayor cantidad de masa muscular, mientras que respecto de la grasa se encontró justamente lo contrario. El consumo de proteína no presenta una relación clara con ninguna de las características estudiadas de la composición corporal. Se encontró diferencias entre las 3 bases de datos en algunos datos de macronutrientes de ciertos alimentos, pero dicha diferencia al parecer no tiene

mayor impacto sobre el análisis que se hace de la dieta en general.

**Palabras clave.** Aplicación móvil (APP), registro escrito de consumo, composición corporal, actividad física, carbohidratos, grasas, proteínas, bases de datos de composición de alimentos.

## SUMMARY

**Introduction.** The obesity and overweight statistics for Costa Rica in the year 2009 is 64.5% of the population. One factor related to this problem is the low physical activity. In 2010, 50.1% of Costa Ricans reported high levels of sedentary living. Nutrition is the other factor associated with body composition, where you can find many variants of diet types, including the distribution of macronutrients. **General objective.** To analyze differences in body composition according to macronutrient percentages in the diet of physically active healthy adults of both sexes. **Methodology.** Assessment of body composition of 10 physically active adults, who perform strengthening and cardiovascular training. A registration for 21 days is requested in writing and with a mobile application (APP). Data from the APP database are compared with the INCAP and USDA food composition databases for differences. The percentage of each macronutrient consumed is determined and its relation to body composition is analyzed by comparing the data of the written record and the APP. **Results.** The BMI is normal,  $23.60 \pm 3.22$  in women and  $24.37 \pm 1.19$  in men. Men ( $18.2 \pm 5.06$ ) had a lower percentage of fat than women ( $25.25 \pm 9.08$ ). The comparison of the macronutrients reported shows that there are differences in all macronutrients, with fat being the most important difference. They are no significant differences in total and daily kilocalories. 100% of the population presented a low consumption of carbohydrates in both the mobile and written records. The protein consumption was high in 90% according to the APP and high in 100% according to written record. We found a relationship between a higher intake of carbohydrates and a lower percentage of body fat. Higher fat intake is associated with a higher percentage of body fat. Consumption of a higher percentage of carbohydrates shows a higher percentage of muscle mass. Higher fat intake was associated with a lower percentage of muscle mass. The consumption of proteins obtained a contradictory tendency with respect to the one reported by the App and the written record both in relation to the muscular mass as in the percentage of fat. **Discussion.** The difference between the written record and the App is not considered a significant difference considering the different benefits of using the App. Carbohydrates and fats achieve an adjustment between them to complete the caloric intake, since the consumption of proteins is usually more stable. **Conclusions.** Higher carbohydrate intake is associated with a lower percentage of fat and a greater amount of muscle mass, whereas fat was found to be the opposite. Protein consumption does not have a clear relationship with any of the studied characteristics of body composition. Differences were found between the 3 databases in some macronutrient data of certain foods, but this difference apparently has no major impact on the analysis of the diet in general.

**Key words.** Mobile application (APP), written record of consumption, body composition, physical activity, carbohydrates, fats, proteins, food composition databases.



# **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1 Antecedentes del problema**

Según la Organización Mundial de la Salud en el nivel mundial en el año 2010, alrededor del 23% de los adultos de 18 años o más no se mantenían físicamente activos (un 20% de los hombres y un 27% de las mujeres). De manera más específica, en países de ingresos altos, el 26% de los hombres y el 35% de las mujeres no practican ejercicio físico. En países de bajos ingresos un 12% de los hombres y un 24% de las mujeres tampoco se mantienen activos (OMS, 2016).

En el nivel de composición corporal según la OMS desde 1980 la obesidad se ha doblado en todo el mundo. Un dato específico que demuestran esto es que en 2014 el 39% de las personas adultas de 18 o más años tenían sobrepeso y el 13% eran obesas (OMS, 2016).

En Costa Rica, según la Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, realizada por el Instituto de Alcoholismo y Farmacodependencia desde el año 1990 en una población entre 12 y 70 años, el sedentarismo tiene porcentajes mayores a los mencionados anteriormente, lo cual hace que este tema sea una prioridad en el campo de la salud preventiva (Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, IAFA, 1990).

Estas encuestas demuestran que gracias al aumento gradual de gimnasios y diferentes opciones para realizar actividad física la prevalencia de la población sedentaria, aunque no demuestra un panorama ideal, va en disminución: 78% en 1990, 77,7 % en 1995, 69,8% en el año 2000, 66.4 % en el 2006 y en el año 2010 el 50.1%.

De igual manera, el Informe de la Encuesta Nacional sobre factores de Riesgo Cardiovascular, reportó que un 50,1% de los costarricenses presenta altos niveles de vida sedentaria (*Encuesta Nacional sobre Factores de Riesgo Cardiovascular, CCSS, 2010*).

En este aspecto el gobierno costarricense ha tomado iniciativas importantes como lo es el Plan Nacional de Actividad Física y Salud para el periodo 2011-2021. Este plan está estructurado de forma que se pueda promover la actividad física de manera equitativa y bajo una ideología de accesibilidad a toda la población, por lo que plantea varias áreas claves de trabajo como lo son las áreas comunitarias, los centros educativos, centros de trabajo, los servicios de salud en todos sus niveles y centros especializados como centros penitenciarios, hogares de adultos mayores, hogares de atención infantil y centros de acondicionamiento físico (Plan Nacional de Actividad Física y Salud, Ministerio, 2011).

El 22 de diciembre, en la última sesión del 2016 de la Junta Directiva de la Caja Costarricense del Seguro Social, se decidió la apertura de 304 plazas para reforzar la atención en E.B.A.I.S. y en el segundo nivel (hospitales regionales y periféricos). Entre esas plazas están incluidos profesionales en la promoción de la salud, los cuales tienen un énfasis académico en la actividad física y el ejercicio, por lo que se demuestran los esfuerzos en tener personal capacitado en esta área del ejercicio en todas las áreas de salud (Ávalos, 2017).

Este aumento en la actividad física no ha logrado evitar que el sobrepeso y la obesidad en Costa Rica tenga un crecimiento veloz y preocupante. Lo anterior quedó claro en la encuesta nacional de nutrición (Encuesta Nacional de Nutrición, 2008 - 2009) en donde se encontraron resultados alarmantes respecto del incremento del sobrepeso y obesidad en toda la población al comparar los resultados del año 1996 respecto del año 2009.

La misma encuesta indica que el 8.1% de los niños entre 1 a 4 años presenta problemas de sobrepeso, en los niños de 5 a 12 años, el 11.8 tiene sobrepeso y el 9.6% son obesos. En la población adolescente, el sobrepeso representa el 14.7% y la obesidad es del 6.1%. En personas adultas, el porcentaje de sobrepeso y obesidad asciende al 64.5%, tanto en hombres como en mujeres. (Encuesta Nacional de Nutrición, 2008 – 2009)

El Gobierno Costarricense ha tenido variadas iniciativas multisectoriales para combatir esta problemática, como por ejemplo: La Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias, Comité Ejecutivo de la Estrategia 5 Al Día, Comisión Nacional de Malnutrición Infantil, Comisión Nacional de Salud y Nutrición Escolar , Red Costarricense de Actividad Física y Salud, Comisión Nacional de Lactancia Materna, Comisión Nacional de Promoción de la Salud y Comisión Nacional para el Abordaje Integral de Enfermedades Crónicas y Obesidad (Ministerio de Salud de Costa Rica, 2014).

Al analizar el tema de costos económicos, el sobrepeso y la obesidad, no solo requieren de presupuesto para las iniciativas antes mencionadas, sino que generan un costo sumamente alto en la atención a estos problemas. Por ejemplo, solo en 2011 se dieron 1,7 millones de citas para males ligados al problema y le costaron a la Caja Costarricense de Seguro Social  $\$65.000$  millones en citas médicas y hospitalizaciones (Díaz, 2012).

Este gran número de citas que se brindan por medio de los servicios de la Caja Costarricense de Seguro Social a problemas cardiovasculares, de hipertensión, diabetes y cáncer que se han relacionado directamente al aportar con el sobrepeso y obesidad (Folsom A, et al. 2000).

La alimentación juega un papel clave en la composición corporal tanto en personas activas como inactivas. En el nivel mundial se puede encontrar muchas variantes de tipos de dieta, dependiendo de diversos factores como disponibilidad de ciertos alimentos, clima, animales, métodos de fabricación, costumbres y distribución de productos.

Por ejemplo, si se analiza el macronutriente llamado carbohidrato, este es la fuente principal de energía para casi todos los asiáticos, africanos y latinoamericanos. Los carbohidratos en estas poblaciones usualmente son la mayor porción de su dieta, tanto como el 80 por ciento en algunos casos. Por el contrario, los carbohidratos representan únicamente del 45 al 50 por ciento de la dieta en muchas personas en países industrializados. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura, FAO)

Las grasas son otro macronutriente que aportan mucha energía a la dieta al aportar más energía por gramo que los carbohidratos. En muchos países en desarrollo, las grasas aportan aproximadamente entre un 8 a 10 por ciento del consumo de energía total. En casi todos los países industrializados, la proporción de consumo de grasa es mucho mayor. En los Estados Unidos, por ejemplo, un promedio del 36 por ciento de la energía total proviene de la grasa. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO)

El tercer y último macronutriente es el grupo de las proteínas y aunque estas liberan energía, su importancia principal es que son un componente estructural esencial de todas las células. Todas las células pueden necesitar reemplazarse con el tiempo, y para este reemplazo es indispensable el aporte de proteínas. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), periódicamente reúnen a expertos para revisar el estado actual del conocimiento y dar orientaciones. En los adultos, la FAO, la OMS y la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) consideran que el consumo adecuado de proteína es de 0.8 g/k para mujeres y de 0.85 g/k para varones.

Aunque el requerimiento de las proteínas podría parecer no muy alto, en muchos países en desarrollo, el consumo de proteína es relativamente bajo y con frecuencia es de origen vegetal. La escasez de alimentos de origen animal en la dieta depende de factores como variados como el hecho de que los productos animales en algunas zonas no se encuentran fácilmente disponibles, son más difíciles de producir, de almacenar y más costosos que la mayoría de los productos vegetales. Las dietas bajas en carne y pescado y productos lácteos son muy comunes en países donde la mayoría de las personas son pobres. (FAO, 2002)

Un estudio publicado en la revista *The Lancet Global Health*, donde se comparó la dieta de 187 países, Costa Rica ocupa el lugar número 26 entre los países con dietas con más alimentos saludables, y el puesto 122 en la lista de las dietas con más alimentos perjudiciales para la salud.

Según el documento llamado *Actualización de Lineamientos Técnicos para la Elaboración de las Guías Alimentarias de la Población Costarricense* elaborada en el año 2007 por la Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (C.I.G.A) se establece que el valor energético total (VET) se debe distribuir en un 55-60% de carbohidratos, 25 - 30% de grasas y 15- 20% de proteínas. Estos datos brindan un estándar de la dieta que se desea por las autoridades en el país, aunque esto no significa que estos porcentajes sean los que realmente consumen toda la población.

Estos datos se derivan de las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) establecidas por el Food and Nutrition Board-Institute of Medicine-National Academy of Sciences, de los Estados Unidos, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) y el centro especializado en alimentación y nutrición de la Oficina Panamericana de la Salud (OPS-OMS), con sede en Guatemala. (C.I.G.A, 2007)

Al contemplar la variedad de factores que pueden afectar de manera negativa y positiva la composición corporal y la salud del costarricense es de gran importancia para el profesional en nutrición el estudio detallado de estos factores para así poder ayudar a mejorar la tendencia negativa en la población, evitar otras enfermedades y poder colaborar a la economía del sector salud del país.

### **1.1.2 Delimitación del problema**

Esta investigación se realizará en Pinares, cantón de Curridabat, de la provincia de San José, donde se encuentra ubicado el gimnasio Multispa durante los meses de abril hasta junio del año 2017. Este gimnasio cuenta con un promedio de 1100 clientes mensuales y su mayor población es de adultos entre 25 a 40 años de un nivel socioeconómico medio alto a alto.

Este gimnasio ofrece servicios muy variados de entrenamiento y rehabilitación, entre ellos, entrenamiento contra resistencia, piscina, equipos cardiovasculares, entrenamientos grupales, entrenamiento persona y rehabilitación.

### **1.1.3 Justificación**

La modificación de los porcentajes de macronutrientes en la alimentación es una de las estrategias más utilizadas por los profesionales en Nutrición y por diferentes métodos que pretenden ayudar a las personas a cambiar su composición corporal. Por lo que se considera importante el estudio de las relaciones que puedan existir entre el consumo de diferentes porcentajes de macronutrientes y la composición corporal.

Además, se desea estudiar estas relaciones en personas que realizan ejercicio, lo cual es de gran importancia ya que la actividad física estructurada también es una de las principales estrategias para modificar la composición corporal y esto podría mostrar diferencias en comparación a una población sedentaria.

Dichas relaciones se deben estudiar para crear una base de conocimiento que nos ayude a saber cómo responde el organismo humano en la vida real a diferentes hábitos de alimentación en relación con ejercicio y para luego poder crear nuevas y mejores estrategias para lograr ayudar a las personas que necesiten mejorar su composición corporal, ya sea por salud o por un asunto estético.

Otra razón importante del estudio de este tema es el poder obtener datos en la población costarricense, que en este caso es la población que interesa poder ayudar, ya que mucha de la información que se tiene respecto al diseño de planes nutricionales se han desarrollado en otros países, con otros alimentos y bajo estilos de vida muy diferentes. Es por esto por lo que la información que puede generar este tipo de estudio es de valor para la nutrición en Costa Rica.

Una parte clave de esta investigación es poder aportarle al campo de la nutrición en Costa Rica una base de conocimiento para que próximas investigaciones puedan profundizar en el tema del cambio en composición corporal, evitar el sobrepeso y el trabajo en pacientes con obesidad.

Esta investigación también abre el camino hacia el uso de la tecnología móvil en el área de la nutrición al incluir el uso de una aplicación móvil como medio alternativo de evaluación del paciente. Este aspecto es sumamente enriquecedor y de importancia ya que el uso de estas herramientas ha incrementado de manera impresionante durante los últimos años y los profesionales no se pueden quedar atrás o peor aún, no aprovechar los beneficios de estas herramientas, por lo que esta investigación pretende iniciar con este proceso de investigación del alcance de dichas herramientas.

Se espera que los resultados de esta investigación le brinden al nutricionista información clave sobre diferentes opciones en que se pueden modificar los porcentajes de los macronutrientes para lograr diferentes cambios en la composición corporal basado en evidencia y aún más importante en una población que se ejercita frecuentemente.

En el área de tecnología de alimentos y el sector comercial se le estaría brindando información que puede respaldar de inicio el diseño de nuevos productos de nutrición deportiva, productos para la ayuda de pérdida de peso o modificación de sus fórmulas actuales.

Lo más importante es poder generar datos y conocimiento que le ayude al costarricense, de la mano de los profesionales en salud y ejercicio, a poder mantener una composición física saludable y evitar que la preocupante estadística de sobrepeso y obesidad siga creciendo.

Uno de los principales puntos de motivación del investigador es aprender más sobre el diseño de estudios en el campo, ya que considera muy importante poder obtener información directamente de la población con la que desea trabajar como profesional en Nutrición. También poder incluir herramientas tecnológicas como una aplicación móvil como una herramienta multifuncional que le ayude a evaluar y a facilitar el seguimiento de sus pacientes, lo cual se cree que puede ayudar a tener mucho mejor impacto en los resultados que con métodos tradicionales de consulta.

## **1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

El interés por investigar la relación entre los macronutrientes con la composición corporal se traduce en esta pregunta de investigación:

¿Cuáles son las diferencias en la composición corporal según los porcentajes de macronutrientes en la dieta de adultos sanos de ambos sexos que asisten al gimnasio Multispa en 2017?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 Objetivo general**

Analizar las diferencias en la composición corporal, por medio de una evaluación con equipo de bioimpedancia InBody, según los porcentajes de macronutrientes en la dieta de adultos sanos ambos sexos, físicamente activos del gimnasio Multispa en 2017 al utilizar un registro escrito y una aplicación móvil en el teléfono celular para determinar posibles relaciones.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar sociodemográficamente a los sujetos de estudio por medio de una entrevista con el investigador.
2. Evaluar la composición corporal de los sujetos de estudio por medio de bioimpedancia.
3. Determinar el porcentaje de macronutrientes consumidos por la población por medio de una aplicación móvil y un registro de consumo escrito.
4. Clasificar el consumo de macronutrientes de cada participante según las recomendaciones de la Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (C.I.G.A).
5. Comparar los datos brindados por las listas de composición de alimentos de INCAP, USDA y la aplicación móvil MyFitnessPal.
6. Relacionar la composición corporal de los sujetos de estudio y los diferentes porcentajes de macronutrientes consumidos en la dieta.

## **1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.4.1 Alcances de la investigación**

El alcance más significativo de esta investigación fue el estudio de la aplicación móvil MyFitnessPal, en donde se investigó en detalle su base de datos, uso, procedencia de los datos y se comparó su base de datos (basado en los alimentos más frecuentes consumidos por los sujetos del estudio) de esta aplicación con la base de datos de INCAP y USDA para plantear la posibilidad de utilizar esta tecnología como método innovador de evaluación del consumo de alimentos de pacientes que tengan acceso y desean usar este tipo de método.

### **1.4.2 Las limitaciones**

Las limitaciones de la investigación también estuvieron ligadas al uso de la aplicación móvil y a la obtención de datos de los sujetos, entre los cuales podemos mencionar:

- La aplicación móvil (App) no brinda al público información detallada sobre la fuente de su base de datos.
- Debido a que el registro del consumo tenía una duración bastante prolongada de 42 días (21 días con el App y 21 días con el registro escrito) se tenía el riesgo de que los sujetos dejaran de realizar el registro por múltiples razones, por lo que se utilizó una población pequeña en parte para asegurarse el control de este registro de una buena manera.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## **2.1 CONTEXTO TEÓRICO-CONCEPTUAL**

### **2.1.1 Composición corporal**

La composición corporal se puede definir como la relación entre la masa magra (que incluye la masa ósea, el agua corporal, la masa de los órganos y la masa muscular) y la masa grasa (que incluye el tejido adiposo y los depósitos de grasa que existen dentro de otros tejidos). Su estudio es de gran importancia para determinar el estado nutricional de las personas y poder desarrollar una prescripción adecuada y específica para las necesidades del paciente. (Berardi y Andrews, 2010)

La composición corporal brinda información importante no solo del estado del paciente en cuanto a estructura física, sino también en cuanto a su funcionamiento fisiológico respecto del balance energético y a las adaptaciones que se han desarrollado por el nivel de actividad física que tenga la persona.

Al evaluar la composición corporal, la masa grasa y la masa muscular son usualmente los dos valores más importantes, ya que estos son los que se pueden modificar, de ser necesario, por medio de la alimentación y la actividad física.

La grasa corporal esencial es la cantidad mínima necesaria para el funcionamiento correcto del cuerpo, que en hombres se considera un 3% y en mujeres un 12%. La grasa superior a estos valores se considera grasa no esencial y se considera aceptable para un estado de salud bueno entre 10% y un 22% para hombres y entre un 20% y un 32% para mujeres. (ACSM, 2016)

La evaluación de la composición corporal se puede realizar con diferentes métodos entre los cuales están el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia abdominal, pliegues cutáneos, la impedancia bioeléctrica y otros métodos más avanzados como BOD POD, el pesaje hidrostático, DEXA y tomografía computada. (ACSM, 2016)

El IMC evalúa la relación entre el peso y la estatura, por lo que no se necesita un equipo avanzado, solamente una balanza y un tallímetro. Un IMC mayor a 25 se considera con sobrepeso y de 30 para arriba se considera obesidad. La limitante de este método es que no se puede diferenciar la composición específica del peso entre masa grasa o masa magra.

La circunferencia abdominal brinda información respecto del riesgo de enfermedades relacionadas con la obesidad debido a la zona en que se encuentra el exceso de tejido graso. Este método tiene la ventaja de ser rápido y de no necesitar equipo especializado, solamente una cinta métrica. Los hombres deben estar en 102 cm o por debajo y las mujeres deben estar en 88 cm o por debajo. Un exceso de tejido graso acumulado en la zona del tronco, la cual es la que se mide con este método, significa un riesgo aumentado de aumento de la presión arterial, síndrome metabólico, diabetes tipo 2, colesterol elevado, enfermedad cardiovascular y muerte prematura. (Riebe, 2018)

El método de evaluación por medio de pliegues cutáneos también resulta accesible, ya que solo necesita un calíper. Esta evaluación se realiza midiendo el grosor de los pliegues cutáneos. La limitante de este método es que el evaluador debe tener muy buen entrenamiento para que sea una medición correcta.

La impedancia bioeléctrica, que requiere de equipo especializado y de variable costo, ha sido en los últimos años uno de los métodos más utilizados para valorar la composición corporal debido a la rapidez, facilidad del uso del equipo, no es invasivo, es seguro y que al compararlo con otros métodos como BOD POD, el pesaje hidrostático o DEXA es mucho más accesible para su compra y uso de los pacientes.

Según J. Wells y M. Fewtrell (2006) la impedancia bioeléctrica mide la resistencia a una corriente eléctrica pequeña al viajar por medio del agua corporal. Basado en esto, el equipo realiza el cálculo de diferentes elementos según el modelo del equipo. Algunos de los datos que brindan la mayoría de equipos son el porcentaje de masa grasa, kilos de masa muscular, peso y IMC.

Los equipos antes mencionados como BOD POD, el pesaje hidrostático o DEXA brindan datos de muy alta calidad, pero tienen la limitante de tener un alto costo y específicamente en Costa Rica tienen un acceso es muy limitado.

### **2.1.2 Evaluación del consumo de alimentos**

La valoración del consumo de alimentos del paciente, junto con la valoración de la composición corporal, le brinda al nutricionista la mayoría de la información necesaria para conocer el estado del paciente y poder realizar una prescripción adecuada de la dieta.

Específicamente la evaluación del consumo usual del paciente es importante ya que da información sobre las preferencias de alimentos, costumbres, preparación, métodos de cocción y la calidad de alimentos que más se consumen. Con base en esta evaluación se puede analizar la información para determinar posibles deficiencias, excesos de consumo, comparación con los estándares recomendados de consumo y junto con los datos de la valoración de la composición corporal desarrollar un buen diagnóstico y un plan de acción adecuado.

Esta evaluación tiene numerosos retos, ya que la variación del consumo puede ser influenciado por muchos factores, entre ellos: el día de la semana, accesibilidad, clima, eventos sociales, eventos inesperados en el día, así como factores culturales y ecológicos. (Ahrens, E. H, and C. A. Boucher 1978)

Los métodos más utilizados para esta evaluación son el recordatorio de 24 horas y los registros de consumo. Ambos tienen sus fortalezas y debilidades.

El recordatorio de 24 horas consiste en una entrevista en donde un entrevistador registra el consumo del sujeto en las últimas 24 horas, por lo que requiere de un entrevistador bien entrenado que ayude al sujeto a recordar los eventos del día anterior logrando obtener detalles importantes, como la cantidad de alimentos y su preparación, para lograr un registro adecuado. Este método tiene mucha dependencia de la memoria del sujeto, por lo cual, esta es una de sus mayores debilidades para estimar el consumo usual.

También tiene limitantes para brindar información sobre la variabilidad de la dieta de una misma persona, así como el detalle específico del consumo de diferentes nutrientes aunque es útil de utilizar cuando se desea investigar poblaciones grandes. (Ahrens, E. H, and C. A. Boucher 1978)

El recordatorio de 24 horas tiene como ventaja ser un método rápido para obtener datos, ya que solo se necesita entrevistar al sujeto en un momento determinado.

El método de registro de consumo, no depende tanto de la memoria ya que se le solicita al sujeto que registre los alimentos en algún tipo de bitácora al terminar de consumirlos. Este método tiene como dificultad que se debe entrenar a los sujetos para que realicen un registro adecuado en cuanto a cantidades y preparaciones. Al igual que en el recordatorio de 24 horas, el registro de consumo debe ser analizado por un profesional bien entrenado.

Como limitantes presenta que es un método costoso para evaluar poblaciones grandes, debido a la capacitación que se debe dar a los sujetos, por lo que se utiliza en poblaciones más pequeñas y usualmente se aumentan los días del registro para poder obtener información que no se puede recolectar con el recordatorio de 24 horas como lo es la variabilidad de la dieta de una misma persona y datos más concretos de proporciones y cantidades consumidas de ciertos alimentos.

Varios estudios (Balogh et al., 1971; Lui et al., 1978; Beaton et al., 1979; Bingham et al., 1981; Marr, 1981; Jackson et al., 1986; Marr y Heady, 1986; Basiotis et al., 1987; Nelson et al., 1989; Hartman et al., 1990; Miller et al., 1991) sugieren para la caracterización de un individuo respecto de su consumo usual de energía y macronutrientes la evaluación de 3 a 10 días.

### **2.1.3 Bases de datos de composición de alimentos**

Las bases de datos de composición de alimentos son una gran herramienta para muchas aplicaciones en el campo de la Nutrición. Una de sus funciones claves es que brinda la información necesaria para el análisis del aporte de macro y micronutrientes, así como del contenido energético.

El contenido de los nutrientes en los alimentos puede variar considerablemente debido a muchos factores como aspectos ambientales, biodiversidad, suelo, clima, almacenamiento, producción, enriquecimiento, recetas, costumbres, marcas específicas, normas y leyes de fabricación. Debido a lo anterior es necesario que cada país o región tenga su propia base de datos, aunque esto no sucede con la mayoría de países en desarrollo como lo es Costa Rica, por lo que se utilizan usualmente bases de datos de otros países o de la región.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), la base de datos correspondiente para Costa Rica es la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica, creada por INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá) en el año 2007.

En Estados Unidos de América la base de datos registrada por la FAO es “USDA Food Composition database” publicada en el año 2015 y revisada en 2016. (FAO, 2017)

#### **2.1.4 Aplicación móvil MyFitnessPal**

Las aplicaciones móviles han tenido gran popularidad en los últimos años, en gran parte por el acelerado avance tecnológico y por otra parte por las facilidades que le brindan a los usuarios.

Una de las aplicaciones móviles (App) más famosas y utilizadas en el área de la Nutrición es llamada MyFitnessPal, que según la descripción de su página de Internet es un “contador de calorías”.

Esta aplicación fue fundada en el año 2005 y en el año 2015 fue comprada por la marca de ropa deportiva Under Armour por un monto de \$475 millones. En ese momento la aplicación tenía 80 millones de usuarios.

Esta aplicación brinda una plataforma de registro del consumo de alimentos que da en tiempo real de información de aporte energético, reporte de macronutrientes por gramo y por porcentaje, manejo de objetivos de consumo y de actividad física, entre otras cosas.

La página de Internet y la aplicación móvil no mencionan cuál base de datos de composición de alimentos han usado como base, pero sí mencionan lo siguiente.

Nuestra base de datos de alimentos contiene la combinación de alimentos agregados por MyFitnessPal, al depender de la disponibilidad de información, así como también los alimentos que son agregados por nuestros usuarios. Permitimos que los usuarios puedan agregar y compartir nuevos alimentos con nuestra comunidad para continuar el crecimiento de nuestra base de datos y mejorar la experiencia de nuestros usuarios.  
(MyFitnessPal, 2017)

### 2.1.5 Valor energético de los alimentos

Las kilocalorías (kcal), popularmente llamadas calorías, son las unidades utilizadas para medir la energía potencial de los alimentos. Las proteínas, grasas y carbohidratos tienen cada uno un valor distinto respecto de las kilocalorías que aportan. En un ambiente controlado de laboratorio 1 gramo de grasa aporta 9.44 kcal, 1 gramo de almidón aporta 4.18 kcal, 1 gramo de glucosa aporta 3.94 kcal y 1 gramo de proteína aporta 7.09 kcal. Estos datos son diferentes a los que usualmente se relacionan a estos macronutrientes, esto se debe a que esos datos son en un ambiente en donde la mayoría de energía potencial se transfiere a la producción de calor, que es en realidad lo que se mide. (Berardi y Andrews, 2010)

Las 4 kcal que aportan las proteínas y los carbohidratos por gramo, así como las 9 kcal que aportan las grasas por gramo, son los valores fisiológicos, es decir, el aporte real de estos macronutrientes en el ambiente interno del cuerpo. Esta diferencia entre el contenido potencial y el contenido fisiológico de energía de los alimentos, se da principalmente por la pérdida de energía en los procesos de digestión y absorción, en donde en promedio se mantiene alrededor de un 91% de la energía para el uso de funciones fisiológicas. Además de esta variabilidad intrínseca del ser humano para utilizar la energía de los alimentos, ya se han mencionado anteriormente que algunos registros o bases de datos pueden tener mucha variedad debido a factores como variedad de producto, condiciones del suelo y de la cosecha, época de la cosecha, dieta de los animales, tiempo de almacenamiento y preparación de los alimentos, por lo que las etiquetas y datos de las bases de datos pueden tener hasta un +/- 25% de variación. (Berardi y Andrews, 2010)

### **2.1.6 Balance energético y composición corporal**

El balance energético es un proceso de regulación multifactorial mucho más complejo que el simple hecho de comparar la ingesta de alimentos y la actividad física. Entre los factores que intervienen en este proceso podemos encontrar factores ambientales, factores genéticos, respuesta hormonal, capacidad de absorción y capacidad de eliminación. (Hopkins y Blundell, 2016)

En el final de esta cascada de regulación, podemos decir que, cuando el balance es negativo, el cuerpo tiene un déficit de kilocalorías que provoca algún tipo de demanda de energía, la cual puede ser obtenida por medio del consumo de alimentos o por el uso de nutrientes almacenados en el propio cuerpo. El almacenamiento de carbohidratos se da principalmente en forma de glucógeno en el hígado y el músculo, mientras el almacenamiento de grasa se da en forma de triglicéridos en la masa muscular y el tejido graso.

En el caso de las proteínas, de haber un consumo en exceso, estas van a aportar kilocalorías adicionales que van a llevar al incremento de masa corporal, el cual puede ser en tejido graso o en tejido muscular. (Antonio et al., 2014).

Para que el incremento de masa corporal sea en tejido muscular debe existir un estímulo que promueva la síntesis de nueva masa muscular. Usualmente este estímulo se da en forma de algún tipo de actividad física o ejercicio.

Cuando la dieta aporta una cantidad de energía que logra el balance energético, esta se llama una dieta normo calórica. Cuando el aporte de energía de la dieta logra un balance energético positivo, se define como una dieta hipercalórica y de lo contrario, cuando el aporte dietético logra un balance energético negativo, la dieta se define como hipocalórica.

La actividad física representa una porción moderada de la demanda energética diaria, variando entre un 15 a un 30% y se ha comprobado que el tipo de ejercicio ya sea entrenamiento contra resistencia o entrenamiento aeróbico, no modifican la compensación de energía después del ejercicio, lo cual quiere decir que el tipo de actividad no va a influenciar de alguna manera en el balance energético. (Cadieux et al. 2014).

El ejercicio cuenta con la capacidad de poderse modificar y ajustar de forma que ayude al aumento del gasto energético y lograr un balance energético negativo en busca de la pérdida de masa corporal, idealmente en tejido graso, así como a la vez se puede utilizar para aumentar la masa corporal al estimular el crecimiento del tejido muscular.

### **2.1.7 Macronutrientes**

Los macronutrientes, grasas, carbohidratos y proteínas, son la fuente de energía para el cuerpo, que de alguna manera pueden usarse de forma intercambiable en algunas situaciones y en donde la mayoría de energía se obtiene de los carbohidratos (pueden variar entre un 35% y 70%) y de grasas (entre un 20% a un 45%). Usualmente el aporte de proteína es menos variable y tiene un aporte más pequeño, entre un 10% a 23 %, esto debido a accesibilidad y costo de estos alimentos.

Según este comportamiento, se dice que usualmente una dieta alta en carbohidratos va a ser baja en grasas y viceversa.

Según el reporte elaborado por NAP (National Academy of Sciences) en 2005, el desbalance entre las proporciones de macronutrientes, puede incrementar el riesgo de varias enfermedades crónicas, como enfermedades cardíacas, diabetes, cáncer y obesidad. Sin embargo estos estudios han demostrado asociación pero no necesariamente causalidad debido a que estas asociaciones pueden variar por varios factores o escenarios, ya que aún no se ha podido identificar si la asociación se da por uno de estos tres factores. El primero, puede ser debido a un porcentaje de consumo específico respecto de la totalidad del consumo energético. El segundo, puede ser por una cantidad de energía consumida de este macronutriente específico y el tercero, por un desequilibrio en el balance energético.

Una dieta puede ser baja en carbohidratos, grasas o proteínas y a la vez ser normocalórica, hipercalórica o hipocalórica. Esto quiere decir que al estudiar los porcentajes macronutrientes y sus implicaciones, se debe tener en cuenta el aporte energético total.

En poblaciones bien nutridas pero sedentarias, como la de Estados Unidos, se ha investigado si la distribución porcentual entre las ingestas de grasa total y carbohidratos totales influye en el riesgo de aumento de peso. Cuando sujetos de ambos sexos eran alimentados con dietas normocalóricas que contenían 20, 40 o 60 por ciento de grasa, no había diferencia en el gasto energético diario total (Hill et al., 1991). Por otro lado, en una población deportista de corredores de ambos sexos, manteniendo una dieta normocalórica, en donde la mitad de la población consumió un 16% de grasa y la otra mitad consumió un 31% de grasa, ninguno presentó cambios en su composición corporal después de 4 semanas. (Horvath et al., 2000)

Ambos estudios indican que la distribución porcentual de los carbohidratos y grasas no parecen relevantes para la pérdida de peso si la dieta se mantiene normocalórica.

Un aspecto importante respecto del aporte energético de los macronutrientes se menciona en tres meta-análisis en donde se han asociado las dietas bajas en porcentaje de grasas con una pérdida modesta de peso al sugerir que los bajos porcentajes de grasa tienden a ser dietas ligeramente hipocalóricas al comparlas con las dietas altas en grasa. (Astrup et al., 2000; Bray and Popkin, 1998; Yu-Poth et al., 1999).

En cuanto al consume mínimo de carbohidratos, según el reporte publicado por Bier et al., 1999, el nivel teórico mínimo de carbohidratos que se puede consumir es cero, aunque es la fuente más barata de energía y fibra. En ausencia de carbohidratos se debe utilizar las grasas como fuente de energía principal, por medio del glicerol y cuerpos cetónicos como combustible alternativo para el sistema nervioso central (SNC).

En adultos la cetosis puede prevenirse con aproximadamente 50 gramos de carbohidratos, y que después de los 3 – 4 años deben ser alrededor de 100 gramos por día. Por lo cual se toma como la cantidad requerida para satisfacer las necesidades mínimas de glucosa del SNC. Por lo tanto, esta publicación concluyó que la ingesta mínima teórica de cero gramos de carbohidratos no debería recomendarse como un mínimo práctico y que por necesidades diferentes a las del SNC, como la masa muscular, en el adulto se decidió arbitrariamente agregar un margen de seguridad de 50 gramos al día a los 100 gramos de mínima ingestión para un total ajustado de 150 gramos.

Por último, debemos mencionar a las proteínas, las cuales sirven como el principal componente estructural de todas las células del cuerpo, y funciona como enzimas, estructura de membranas, como transportadores y como algunas hormonas. Durante la digestión y la absorción las proteínas dietéticas se descomponen en aminoácidos, que se convierten en los bloques de construcción de estos compuestos estructurales y funcionales. Nueve de los aminoácidos deben ser proporcionados en la dieta; estos son llamados aminoácidos esenciales. (Berardi y Andrews, 2010)

El mínimo de proteínas recomendado en adultos sanos varía entre 34 y 56 gramos por día, pero usualmente la recomendación se hace no por gramos totales por día, sino más bien con una relación de 0.8 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal por día. (National Academy of Science, 2005).

Respecto del límite superior de consumo de proteínas, el reporte elaborado por NAP (National Academy of Sciences) en 2005 indican que no hay un límite claro del consumo máximo de proteínas en adultos sanos, de hecho una publicación en *European Journal of Clinical Nutrition* (JVGA Durnin et al., 1999) mencionan evidencias de atletas de fuerza con un consumo de cuatro gramos por kilogramo de peso al día, y estudios experimentales de atletas con un consumo de hasta ocho gramos de proteína por kilogramo de peso al día, sin reportar ninguna enfermedad.

Según la última publicación mencionada, se consideran efectos potencialmente positivos del consumo alto de proteínas el incremento de masa magra, aumento de la fuerza y mejora en el sistema inmune. Se consideran efectos potencialmente negativos el incremento de la acidez sistémica, osteoporosis, toxicidad por aminoácidos, aumento de la incidencia de cáncer, falla renal y una expectativa de vida disminuida en estudios con animales. (JVGA Durnin et al.,1999)

Respecto de la relación del consumo de proteína y la composición corporal (R. Elango et al., 2014) consideran que este macronutriente merece atención porque tiene los efectos termogénicos y saciantes más pronunciados y es el nutriente más prometedor para ayudar a conservar la masa corporal magra. Existen pruebas de que el consumo de una cantidad moderada (25 a 35 gramos) de proteína de alta calidad durante cada comida estimula la síntesis de proteínas musculares y promueve la salud muscular y juega un papel en la preservación de la masa corporal magra con el aumento de la edad. Además, un aumento en la proporción de proteína dietética (alrededor del 25% kcal) durante un régimen de dieta hipocalórica favorece la pérdida de grasa en individuos obesos y ayuda en la prevención del recobro de peso. Estos beneficios podrían aumentar cuando la ingesta de alto contenido proteico se combina con el entrenamiento físico.

### **2.1.8 Actividad física y composición corporal**

En 1995 el Colegio Americano de Medicina del Deporte recomienda que todo adulto debería acumular 30 minutos o más de actividad física de moderada a alta intensidad en la mayoría e idealmente todos los días de la semana, pero recientemente en una publicación del “Institute of Medicine of the National Academies” menciona que esos 30 minutos son insuficientes para mantener el peso corporal en adultos, por lo que recomienda 60 minutos de actividad física por día. Esto demuestra de forma clara y rápida que la actividad física cuenta con muchas recomendaciones y posibilidades para la población, ya que en la actualidad existen muchas modalidades para realizar ejercicio y de contabilizar la actividad física que se realiza en las actividades de la vida diaria.

Justamente basado en esta gran variedad de modalidades, un estudio (Leslie et al., 2012) comparó tres opciones de entrenamiento: 1) Entrenamiento contra resistencia, 2) Entrenamiento aeróbico y 3) Una combinación de entrenamiento contra resistencia y entrenamiento aeróbico (entrenamiento combinado) para determinar sus efectos sobre la masa corporal, la masa grasa y la masa muscular en adultos obesos y con sobrepeso.

Esta publicación demostró que para la disminución de masa corporal y masa grasa el entrenamiento aeróbico y un entrenamiento combinado logran un mayor resultado que el entrenamiento contra resistencia por sí solo, pero entre ellos no demostraron diferencias. Para la masa muscular, el entrenamiento contra resistencia y el entrenamiento combinado logran mayor incremento que el entrenamiento aeróbico.

Al considerar que un entrenamiento combinado de ejercicios contra resistencia y ejercicio aeróbico puede requerir hasta el doble de tiempo (sin presentar mayor resultado) que una sesión exclusiva de entrenamiento aeróbico y tomando en cuenta los beneficios en el nivel de otros factores de la salud, pareciera, según esta publicación, que el entrenamiento aeróbico es la modalidad óptima para disminuir la masa corporal y la masa grasa.

Contrario a lo que demuestra la publicación anterior, un estudio realizado en mujeres obesas en periodo premenopáusico (Jassen I, et al. 2002) en donde se comparan los efectos en los factores de riesgo metabólicos de tres grupos sometidos a un tratamiento de 13 semanas, demostró una disminución de aproximadamente un 10% del peso corporal en los tres grupos en donde la mejoría del perfil metabólico ni el cambio de peso fue aumentado por el ejercicio aeróbico o contra resistencia. En este estudio el primer grupo combinó la dieta con ejercicio aeróbico, el segundo grupo combinó dieta y ejercicio contra resistencia, el tercer grupo solo utilizó la dieta sin ejercicio.

(Ross R, et al. 2000) realizó una investigación que tiene relación con el estudio anterior, en donde comparó los efectos de una pérdida equivalente de peso por medio de dieta y por medio de ejercicio de forma separada. Al finalizar la intervención de tres meses se encontró que aunque ambos grupos tuvieron una pérdida de peso en promedio de un 8%, el grupo que bajó de peso inducido por ejercicio presentó en promedio una disminución de 1.3 kilos superior al grupo de pérdida de peso inducido solamente por dieta.

Todas las investigaciones anteriores demuestran de una u otra manera que el cambio en la composición corporal se da por una compleja relación entre la actividad física y la dieta como factores importantes que determinan el balance energético.

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación es de tipo cuantitativa ya que utiliza la recolección de datos de medición numérica y el análisis estadístico para desarrollar los objetivos específicos anteriormente mencionados.

### **3.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN**

Debido a que uno de los objetivos específicos de la investigación es, conocer si existe una relación entre las características antropométricas de la población y los diferentes porcentajes de macronutrientes en la dieta de esta población, el tipo de investigación utilizado en este trabajo es correlacional.

### **3.3 UNIDADES DE ANALISIS**

Pinares es parte del cantón de Curridabat, de la provincia de San José. Curridabat se caracteriza por ser un cantón con un alto grado de desarrollo urbano, económico y educativo. En las décadas pasadas fue una zona principalmente habitacional, pero en los últimos años ha tenido gran desarrollo comercial.

Cuenta con una población de 65.206 habitantes, según el censo nacional de población del 2011 y presenta una mezcla de barrios que van desde una clase socioeconómica muy alta hasta barrios de extrema pobreza.

El gimnasio Multispa Cipreses está ubicado en el barrio Cipreses desde hace ya más de 21 años. Esta zona cuenta actualmente con una combinación de industrias, colegios, comercio y casas habitacionales de altos recursos.

Este gimnasio pertenece a la cadena de gimnasios Multispa, que tiene 30 años de existencia y ofrece servicios muy variados de entrenamiento y rehabilitación, entre ellos, entrenamiento contra resistencia, piscina, equipos cardiovasculares, entrenamientos grupales, entrenamiento personal y rehabilitación.

La población total del gimnasio es variable mes a mes dependiendo de sus matrículas, pero en general este gimnasio tiene un promedio histórico el último año de una población de 1100 clientes.

Históricamente este gimnasio tiene una población muy parecida entre hombres y mujeres. Su mayor población es de adultos entre 25 a 40 años de un nivel socioeconómico medio alto a alto.

La mayoría de personas que asisten a este gimnasio realizan varias actividades físicas y diferentes combinaciones de ellas por lo que representan a una población muy variable y rica para el estudio.

### **3.3.1 POBLACIÓN**

La población actual del gimnasio es de 1074 clientes.

### **3.3.2 MUESTRA**

Debido a la naturaleza del estudio y la dificultad de la recolección de datos, se utilizó una muestra por conveniencia de 10 personas.

### **3.3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

A continuación, se presentan los criterios de inclusión y exclusión utilizados para elegir la muestra de la investigación (ver tabla 1).

Tabla No 1

*Listado de criterios de inclusión e exclusión para elegir los sujetos de estudio en el Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Criterio de Inclusión	Criterios de Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adultos entre 18 y 50 años.</li> <li>- Físicamente activos por los últimos 6 meses o más en este gimnasio de forma constante, siendo esto un entrenamiento de 4 días a la semana de al menos 1.5 horas por sesión.</li> <li>- Los sujetos deben cumplir con una combinación de entrenamiento de fortalecimiento y ejercicio cardiovascular.</li> <li>- Los sujetos deben llevar su programa bajo la asesoría de uno de los entrenadores de planta de este gimnasio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los sujetos no deben tener un asesoramiento nutricional por parte de un profesional en el momento de la investigación.</li> <li>- Sujetos con enfermedades degenerativas y metabólicas diagnosticadas que modifiquen el metabolismo o absorción de los alimentos.</li> <li>- Sujetos que presenten problemas físicos ortopédicos o lesiones que impidan el ejercicio de forma convencional al necesitar modificaciones importantes.</li> <li>- Uso de algún plan nutricional o similar.</li> <li>- Menopausia y embarazo.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia (2017)

### 3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de datos se utilizará una hoja de recolección de datos personales como edad, sexo, nombre, teléfono y otros datos personales.

Para la recolección de los datos del consumo de alimentos y porcentajes de macronutrientes se utilizarán dos instrumentos. El primero es un diario de consumo de alimentos que se realiza durante 21 días. Este instrumento ha demostrado una validez de  $r = 0.6$  (Goni L, et al. 2016). El segundo es la aplicación móvil (App) llamado MyFitnessPal que el sujeto utilizaría también por un periodo de 21 días.

Para determinar cuál instrumento se utiliza primero por cada sujeto para la recolección de los datos de consumo, se realizó al azar al hacer que los sujetos escogieran entre dos papeles en donde cada papel indicaba uno de los dos métodos de recolección. El papel que el sujeto escogiera sería el primer método de registro por utilizar por esa persona.

Los datos de la composición corporal se obtendrían utilizando equipo de bioimpedancia InBody el cual ha demostrado una confiabilidad de ( $r = 0.94-0.99$ ) en comparación a DEXA (Karelis AD, et al. 2013).

### 3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de esta investigación es no experimental de tipo trasversal.

### 3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Objetivo Específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Determinar la composición corporal de los adultos del estudio.	Composición corporal	Ciencia que estudia la medición del tamaño, peso y proporciones del cuerpo.	Estado de composición corporal según la relación entre la masa muscular, el porcentaje de grasa y grasa visceral.	Masa Muscular	Kilogramos	Equipo InBody
				Porcentaje de grasa	Porcentajes	
				IMC	Categorías	
Determinar el porcentaje de macronutrientes consumidos en la población.	Macronutrientes	Macromoléculas que pueden digerirse, absorberse y utilizarse por otro organismo como fuente de energía y como sustrato para síntesis de estructuras que brindan la integridad de este organismo.	Cantidad de carbohidratos, grasas o proteínas en porcentaje según el consumo total de calorías.	Proteínas	Porcentajes	APP MyFitnessPal y un diario de consumo de alimentos
				Grasas	Porcentajes	
				Carbohidratos	Porcentajes	

### **3.7 PLAN PILOTO**

El plan piloto se lleva a cabo con un total de 7 personas, las cuales registraron su consumo durante 6 días, 3 días en el App y 3 días en registro escrito. Las principales dificultades fueron la instalación de la aplicación móvil en su teléfono celular por poco espacio en la memoria, poca disponibilidad de tiempo por parte de los sujetos para las evaluaciones y el entrenamiento para el correcto registro de alimentos.

Las otras dos dificultades importantes que se encontraron fueron que a algunos sujetos se les olvidaba hacer el registro y que se permitió a algunos sujetos inscribirse al App por medio de su cuenta de Facebook, lo cual resultó ser un problema para que el investigador obtuviera el acceso al App para poder bajar el registro del consumo.

Gracias a la experiencia que brindó el desarrollo del plan piloto se tomaron medidas de corrección como el entrenamiento de forma individual de los sujetos para el correcto registro. Para recordarles de forma constante a los sujetos el registro de alimentos, el investigador frecuentemente les daba recordatorios y seguimiento.

En cuanto al registro de los sujetos a la aplicación móvil, se exigió que se realizara por medio de correo electrónico y una contraseña que el investigador recolecta como parte de la información preliminar del sujeto, lo cual elimina las dificultades para obtener y revisar los registros de cada sujeto en cualquier momento.

## **CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**



#### 4.1 GENERALIDADES

A continuación se presentan las características sociodemográficas de los participantes según sexo, en la tabla 2 se puede observar como las mujeres tenían un promedio de edad superior a los hombres, no obstante los hombres presentaron menores porcentajes de grasa y mayores porcentajes de músculo.

*Tabla No 2*

*Características sociodemográficas de los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

<b>Variable</b>	<b>Femenino</b>	<b>Masculino</b>
<b>Edad (años)</b>	35.66 ± 12.84	24.75 ± 1.11
<b>Estatura (cm)</b>	162.66 ± 4.45	172 ± 3.27
<b>Peso (KG)</b>	62.21 ± 6.87	72.2 ± 3.43
<b>Porcentaje de grasa</b>	25.25 ± 9.08	18.2 ± 5.06
<b>Porcentaje de músculo</b>	41.34 ± 5.22	46.59 ± 3.10

Promedio ± Desviación estándar. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al evaluar la composición corporal de los participantes se encuentra que tanto hombres como mujeres se encuentran en un estado nutricional normal según IMC. Además, se observa que los hombres presentan menores valores de grasa que las mujeres, y valores mayores que las mujeres en músculo, ver tabla 3.

*Tabla No 3*

*Composición corporal de los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses según sexo, en los meses de julio y agosto del 2017*

<b>Variable</b>	<b>Femenino</b>	<b>Masculino</b>
<b>Peso (kg)</b>	62.21 ± 6.87	72.2 ± 3.43
<b>Porcentaje de grasa</b>	25.25 ± 9.08	18.2 ± 5.06
<b>Porcentaje de músculo</b>	41.34 ± 5.22	46.59 ± 3.10
<b>IMC</b>	23.60 ± 3.22	24.37 ± 1.19

Promedio ± Desviación estándar. Fuente: Elaboración propia, 2017.

En este estudio se tomaron registros de consumo con dos instrumentos, una aplicación de celular y el registro de consumo escrito convencional, por lo que se realizaron análisis de varianza para identificar si existen diferencias entre los dos instrumentos, en la tabla 4 se puede observar la comparación de los macronutrientes y kilocalorías reportados con cada instrumento, en la cual se puede observar que existen diferencias en todos los macronutrientes, siendo la grasa la que presentan mayor diferencia. Además, se observa que a pesar de las diferencias en macronutrientes, las diferencias en kilocalorías totales y diarias no existe una diferencia significativa.

*Tabla No 4*

*Comparación de los porcentajes de macronutrientes y kilocalorías registrados de la totalidad de los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017 al utilizar el registro escrito y el registro de la aplicación móvil*

<b>Variable</b>	<b>Registro App</b>	<b>Registro Escrito</b>	<b>p=</b>
<b>Carbohidratos</b>	36.2 ± 4.55	38.6 ± 6.42	<b>0.04</b>
<b>Grasas</b>	37.4 ± 3.32	31.8 ± 3.87	<b>0.02</b>
<b>Proteínas</b>	26.4 ± 3.92	29.6 ± 5.67	<b>0.03</b>
<b>Kilocalorías totales de los 21 días</b>	33 287 ± 11031.56	32 089 ± 7247.48	0.06
<b>Kilocalorías diarias</b>	1585 ± 525.22	1528 ± 344.88	0.06

Promedio ± Desviación estándar. Fuente: Elaboración propia, 2017.

La Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (C.I.G.A) establece que el porcentaje de carbohidratos recomendados es de 55-60%. En la tabla 5 se observa el porcentaje de carbohidrato consumido por sujeto y la clasificación de ingesta para cada instrumento; se puede apreciar que independientemente del instrumento de evaluación el consumo de carbohidratos es bajo.

*Tabla No 5*

*Clasificación del consumo de carbohidratos en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017 según porcentaje recomendado por la Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica*

<b>Sujeto</b>	<b>Registro APP</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Registro Escrito</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	31%	Consumo Bajo	36%	Consumo Bajo
<b>2</b>	34%	Consumo Bajo	41%	Consumo Bajo
<b>3</b>	44%	Consumo Bajo	37%	Consumo Bajo
<b>4</b>	39%	Consumo Bajo	38%	Consumo Bajo
<b>5</b>	30%	Consumo Bajo	34%	Consumo Bajo
<b>6</b>	40%	Consumo Bajo	53%	Consumo Bajo
<b>7</b>	36%	Consumo Bajo	40%	Consumo Bajo
<b>8</b>	39%	Consumo Bajo	41%	Consumo Bajo
<b>9</b>	39%	Consumo Bajo	40%	Consumo Bajo
<b>10</b>	30%	Consumo Bajo	26%	Consumo Bajo

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Cuando se realiza el mismo análisis para las proteínas (tabla 6), se encuentra que al utilizar los datos obtenidos con la APP el 90% de los sujetos presenta un consumo alto de proteína, sin embargo, con el registro escrito el 100% presenta un consumo alto. Este análisis se hizo contemplan que el CIGA menciona un consumo adecuado de proteínas entre el 15 y 20%.

*Tabla No 6*

*Clasificación del consumo de proteínas en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017 según porcentaje recomendado por la Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica*

<b>Sujeto</b>	<b>Registro APP</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Registro Escrito</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	29%	Consumo Alto	25%	Consumo Alto
<b>2</b>	25%	Consumo Alto	24%	Consumo Alto
<b>3</b>	24%	Consumo Alto	28%	Consumo Alto
<b>4</b>	30%	Consumo Alto	28%	Consumo Alto
<b>5</b>	29%	Consumo Alto	32%	Consumo Alto
<b>6</b>	19%	Consumo Recomendado	29%	Consumo Alto
<b>7</b>	24%	Consumo Alto	31%	Consumo Alto
<b>8</b>	28%	Consumo Alto	28%	Consumo Alto
<b>9</b>	26%	Consumo Alto	33%	Consumo Alto
<b>10</b>	30%	Consumo Alto	38%	Consumo Alto

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Esta misma Comisión recomienda un porcentaje de ingesta en la dieta de grasas de un 25 a 30%, es en este macronutriente donde se encuentran las diferencias más marcadas en las clasificaciones, pues con la APP el 100% de los sujetos tiene un consumo alto de grasas, sin embargo, con el registro escrito un 70% tiene un consumo alto, un 10% presenta un consumo bajo y un 20% un consumo recomendado. Lo que llama la atención, es que el mismo sujeto que es clasificado como consumo alto con la APP es clasificado con consumo bajo en el registro escrito, tal y como se observa en la tabla 7.

*Tabla No 7*

*Clasificación del consumo de grasas en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017 según porcentaje recomendado por la Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica*

<b>Sujeto</b>	<b>Registro APP</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Registro Escrito</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	40%	Consumo Alto	39%	Consumo Alto
<b>2</b>	41%	Consumo Alto	35%	Consumo Alto
<b>3</b>	32%	Consumo Alto	35%	Consumo Alto
<b>4</b>	31%	Consumo Alto	34%	Consumo Alto
<b>5</b>	41%	Consumo Alto	34%	Consumo Alto
<b>6</b>	41%	Consumo Alto	18%	Consumo Bajo
<b>7</b>	40%	Consumo Alto	29%	Consumo Recomendado
<b>8</b>	33%	Consumo Alto	31%	Consumo Alto
<b>9</b>	35%	Consumo Alto	27%	Consumo Recomendado
<b>10</b>	40%	Consumo Alto	36%	Consumo Alto

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al comparar los valores reportados en la APP y las tablas de composición de alimentos de INCAP y USDA, se encuentra que en el grupo de lácteos existe una diferencia significativa en la leche descremada en donde el App reporta una cantidad muy diferente de los 3 macronutrientes respecto de los datos de las dos bases de datos.

*Tabla No 8*

*Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en los lácteos más consumidos en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Alimento cada 100 grs	Proteína				Grasa				Carbohidratos			
	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE
<b>Leche semidescremada</b>	3.95	3.2	3.48	0.30	1.98	2	1.92	0.03	5.49	4.8	4.97	0.29
<b>Leche descremada</b>	3.37	35	3.57	14.86	0.97	15	0.25	6.78	4.99	48	5.02	20.26
<b>Queso mozzarella</b>	22.17	26	22.17	1.80	22.35	21	22.35	0.63	2.19	1	2.19	0.56
<b>Queso fresco</b>	18	14	23.82	4.03	24	0.9	23.82	10.84	3	6	2.98	1.41
<b>p=</b>			<b>&gt;0.05</b>				0.09				<b>&gt;0.05</b>	

DE= desviación estándar Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al comparar los valores reportados en la APP y las tablas de composición de alimentos de INCAP y USDA, se encuentra que en el grupo de vegetales existe una diferencia significativa solamente en el aporte disminuido de carbohidratos del brócoli.

*Tabla No 9*

*Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en los vegetales más consumidos en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Alimento cada 100 grs	Proteína				Grasa				Carbohidratos			
	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE
<b>Lechuga</b>	1.23	1	1.23	0.10	0.3	0.1	0.3	0.09	3.28	3.6	3.29	0.14
<b>Tomate</b>	0.8	0.9	0.88	0.04	0.3	0.2	0.2	0.04	4.6	2.6	3.89	0.82
<b>Pepino</b>	0.59	0.7	0.65	0.04	0.16	0.1	0.11	0.02	2.16	3.6	3.63	0.68
<b>Espinaca</b>	2.86	3.9	2.20	0.69	0.39	0.4	0.30	0.04	3.63	1.4	3.90	1.12
<b>Brócoli</b>	2.38	3	2.82	0.26	0.41	0	0.37	0.18	7.18	2	6.64	2.32
<b>Repollo</b>	1.21	1.7	1.28	0.21	0.18	0.4	0.1	0.12	5.37	4.1	5.8	0.72
<b>p=</b>			0.85				0.92				>0.05	

DE= desviación estándar Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al comparar los valores reportados en la APP y las tablas de composición de alimentos de INCAP y USDA, se encuentra que en el grupo de las harinas existe bastantes variaciones en distintos alimentos de consumo frecuente dentro de la población, como se ve en el aporte de grasa y carbohidratos de las tortillas de maíz. También se nota una variación importante en la cantidad de carbohidratos de arroz blanco, pan cuadrado y frijoles.

Tabla No 10

*Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en el grupo de alimentos de las harinas más consumidos en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Alimento	Proteína				Grasa				Carbohidratos			
	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE
cada 100 grs												
<b>Galletas de avena</b>	6.2	10	6.2	1.79	18.1	20	18.10	0.89	68.7	70	68.70	0.61
<b>Arroz blanco</b>	7.82	5.1	6.81	1.12	0.94	11.4	0.55	5.02	82.32	63.7	81.68	8.63
<b>Tortillas de maíz</b>	5.1	6	8.75	1.55	1.1	28	5.09	11.85	47.7	45.5	73.89	12.89
<b>Galletas tipo soda</b>	9.2	9.2	9.46	0.12	11.8	4.6	8.64	2.94	71.5	69.4	74.05	1.90
<b>Pan cuadrado</b>	9.6	10.6	10.66	0.48	2.6	3.8	2.15	0.69	58.5	53	43.01	6.41
<b>Papa</b>	2.86	2	2.05	0.39	0.1	0.1	0.09	0.004	17.21	17.5	17.49	0.13
<b>Avena Integral</b>	7.5	14	7.63	3.03	2.68	7.6	5.61	2.02	76.17	56	80.1	10.55
<b>Frijoles</b>	18	18	14.4	1.69	1.3	1.8	4.1	1.21	62.2	61.5	10.2	24.34
<b>p=</b>			>0.05				>0.05				>0.05	

DE= desviación estándar Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al comparar los valores reportados en la APP y las tablas de composición de alimentos de INCAP y USDA, se encuentra que en el grupo de carnes existe una diferencia significativa en el aporte de proteína del atún enlatado y en la cantidad de grasa de la carne molida y carne de res.

*Tabla No 11*

*Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en el grupo de alimentos de las carnes más consumidas en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Alimento cada 100 grs	Proteína				Grasa				Carbohidratos			
	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE
<b>Huevo</b>	12.58	12.7	12.56	0.06	9.94	9.7	9.51	0.17	0.77	0.7	0.72	0.02
<b>Atún enlatado</b>	23.62	14	19.44	3.93	2.97	0.9	0.96	0.96		6		2.82
<b>Carne molida</b>	21	25.4	21.98	1.88	15	18.6	3	6.66				
<b>Carne de res</b>	26.44	26.3	23.07	1.55	16.78	19.5	2.69	7.36				
<b>Pollo</b>	27.29	23	23.21	1.97	6.71	5.7	9.41	1.56			0.24	0.11
<b>Jamón de pavo</b>	20.9	17	16.85	1.87	0.69	2	4.04	1.37	1.3	5	0.70	1.90
<b>Tilapia</b>	26.15	26	20.08	2.82	2.65	3	1.70	0.54				
<b>p=</b>			>0.05				>0.05				>0.05	

DE= desviación estándar Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al comparar los valores reportados en la APP y las tablas de composición de alimentos de INCAP y USDA, se encuentra que en el grupo de grasas existe una diferencia significativa entre el aporte del aguacate que reporte el App con 26.3 gramos en comparación a los 2 gramos que reportan INCAP y USDA. También se puede ver una diferencia importante entre las 3 referencias en el aporte de grasas de la mayonesa y almendras, así como en el aporte de carbohidratos de las semillas mixtas, mayonesa y almendras.

*Tabla No 12*

*Comparación del contenido de gramos por macronutrientes en el grupo de alimentos de las grasas más consumidas en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Alimento cada 100 grs	Proteína				Grasa				Carbohidratos			
	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE	INCAP	APP	USDA	DE
<b>Aguacate</b>	2	26.3	2	11.45	14.66	14.7	14.66	0.01	8.53	8.5	8.53	0.01
<b>Semillas mixtas</b>	16.76	18	20.04	1.35	56.33	52	53.95	1.77	21.41	3	21.05	8.51
<b>Mayonesa</b>	0.9	0.7	0.96	0.11	33.4	65	74.85	17.68	23.9	2.6	0.57	10.55
<b>Almendras</b>	21.94	19.1	7.56	6.21	50.62	50.6	17.85	15.44	19.94	19	7.7	5.56
<b>Mantequilla</b>	0.85	0.5	0.85	0.16	81.11	82	81.11	0.41	0.06	1.5	0.06	0.67
<b>p=</b>	>0.05				>0.05				>0.05			

DE= desviación estándar Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura No 1 se presentan las relaciones entre el porcentaje de grasa corporal y el consumo reportado por medio del App y del registro escrito. Se nota una importante relación entre el consumo de un mayor porcentaje de carbohidratos y un porcentaje de grasa corporal menor. También se ve una relación, mucho mayor en el registro escrito, entre el consumo elevado de grasas con un porcentaje de grasa corporal mayor. Respecto al consumo de proteínas se obtuvo una tendencia contradictoria respecto a lo reportado por el App y el registro escrito.

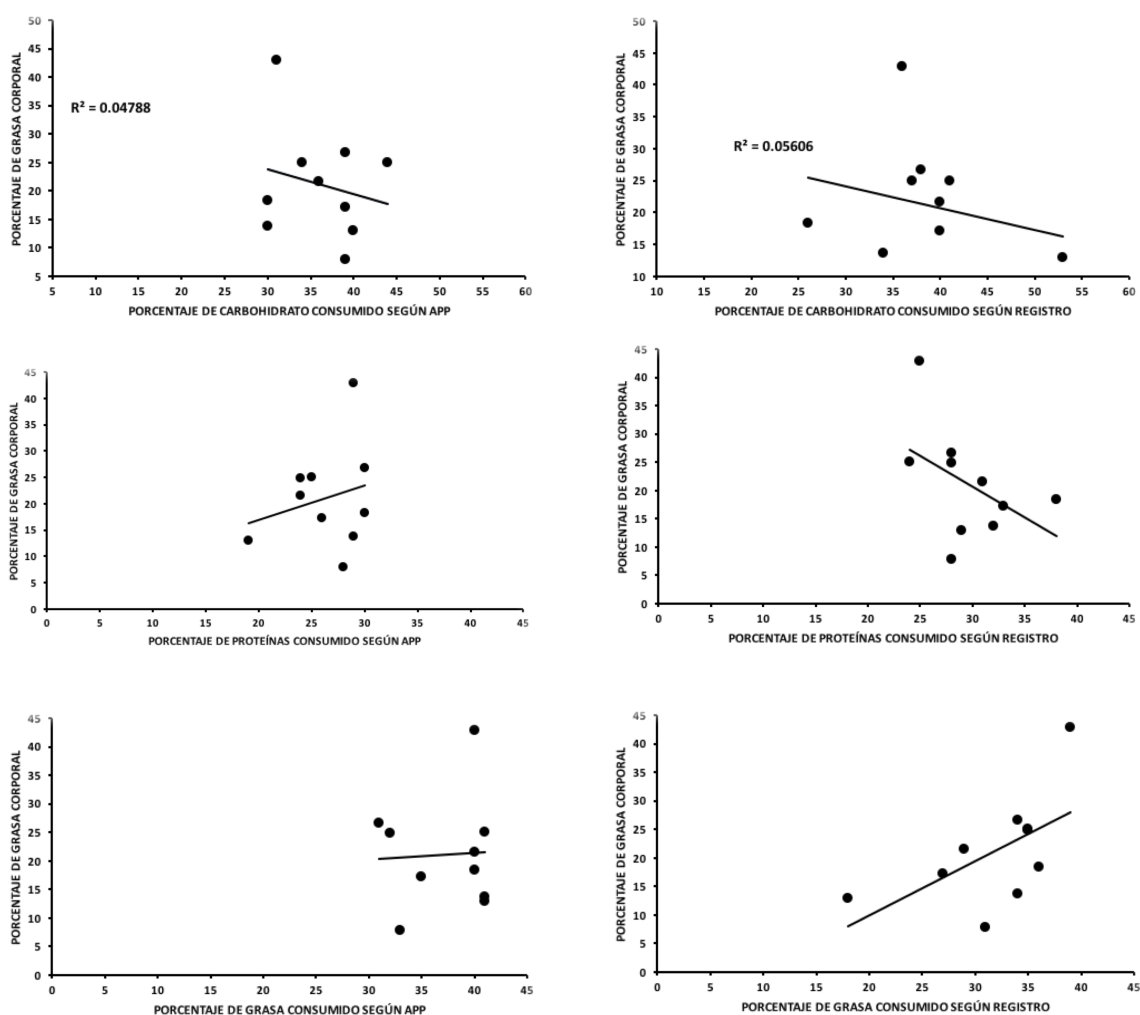
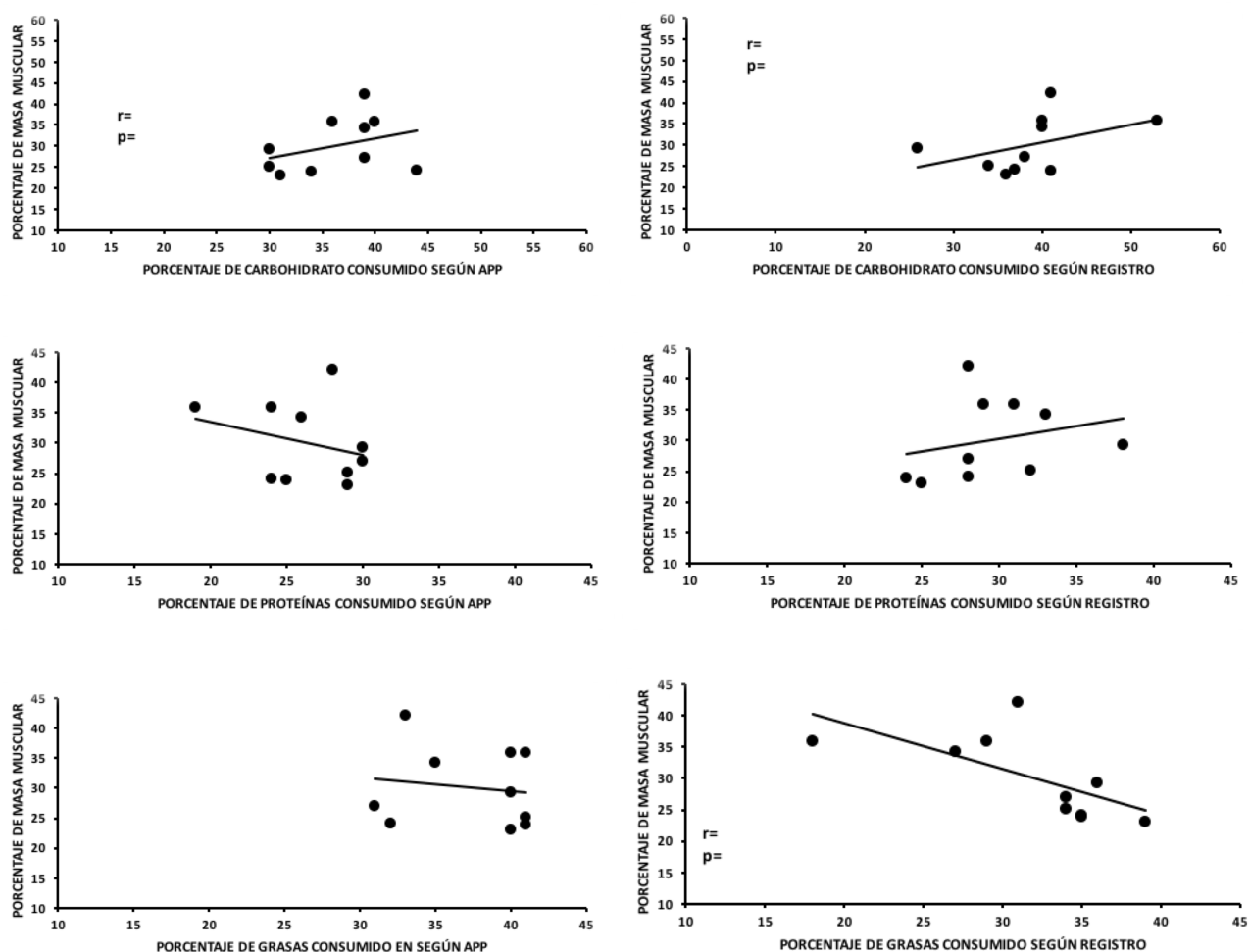


Figura No1. Relación del porcentaje de grasa corporal con el consumo reportado de macronutrientes por medio de registro escrito y aplicación móvil (App) en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura No 2 se presentan las relaciones entre el porcentaje de masa muscular y el consumo reportado por medio del App y del registro escrito. Se nota una importante relación entre el consumo de un mayor porcentaje de carbohidratos y una mayor masa muscular. También se ve una relación, más clara en el registro escrito, entre un consumo mayor de grasas y un porcentaje de masa muscular menor. Respecto del consumo de proteínas, al igual que en la figura No 1, se obtuvo una tendencia contradictoria respecto de lo reportado por el App y el registro escrito.



*Figura No2. Relación del porcentaje de masa muscular con el consumo reportado de macronutrientes por medio de registro escrito y aplicación móvil (App) en los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.*

Al comparar el porcentaje de grasa corporal de los sujetos con su consumo de macronutrientes, según las recomendaciones de La Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (C.I.G.A), se puede decir según esta población, que los porcentajes de grasa bueno y bajo se asocian a un consumo de proteínas y grasas alto y un consumo bajo de carbohidratos.

*Tabla No 13*

*Clasificación según consumo de macronutrientes reportado por medio del App basado en las recomendaciones de La Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (C.I.G.A) respecto del porcentaje de grasa de los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Clasificación del consumo según (C.I.G.A)	Proteína			Grasa			Carbohidratos		
	Bajo	Recomendado	Alto	Bajo	Recomendado	Alto	Bajo	Recomendado	Alto
% Grasa Bajo			3			3	3		
% de Grasa Bueno		1	5			6	5	1	
% de Grasa Alto			1			1		1	

Clasificación del porcentaje de grasa corporal según ACSM, 2016. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al realizar la misma comparación de la tabla No 13 pero en el nivel del registro escrito, se puede decir según esta población, que la relación es igual, pero la población reporta datos distribuidos de una manera menos marcada, sobre todo en el nivel del consumo de grasas donde se tiene mayor variedad en los sujetos que tiene un porcentaje de grasa bueno; es decir, los porcentajes de grasa corporal bueno y bajo se asocian a un consumo de proteínas y grasas alto y un consumo bajo de carbohidratos.

*Tabla No 14*

*Clasificación según consumo de macronutrientes reportado por medio del registro escrito basado en las recomendaciones de La Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (C.I.G.A) respecto del porcentaje de grasa de los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Clasificación del consumo según (C.I.G.A)	Proteína			Grasa			Carbohidratos		
	Bajo	Recomendado	Alto	Bajo	Recomendado	Alto	Bajo	Recomendado	Alto
% Grasa Bajo			3			3	3		
% de Grasa Bueno			6	1	2	3	6		
% de Grasa Alto			1			1	1		

Clasificación del porcentaje de grasa corporal según ACSM, 2016. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al comparar la masa muscular de los sujetos con su consumo de macronutrientes, según las recomendaciones de La Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (C.I.G.A), se puede notar según esta población, que existe una relación clara en donde una masa muscular normal y buena se asocian a un consumo de proteínas y grasas alto y a un consumo bajo de carbohidratos.

*Tabla No 15*

*Clasificación según consumo de macronutrientes reportado por medio del App basado en las recomendaciones de La Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (C.I.G.A) respecto de la masa muscular de los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Clasificación del consumo según (C.I.G.A)	Proteína			Grasa			Carbohidratos		
	Bajo	Recomendado	Alto	Bajo	Recomendado	Alto	Bajo	Recomendado	Alto
Masa muscular baja									
Masa muscular normal			7			7	7		
Masa muscular alta		1	2			3	3		

Clasificación de la masa muscular según reporte de bioimpedancia InBody. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al realizar la misma comparación de la tabla No 15 pero en el nivel del registro escrito, se encontró la misma relación que al utilizar el App.

*Tabla No 16*

*Clasificación según consumo de macronutrientes reportado por medio del registro escrito basado en las recomendaciones de La Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (C.I.G.A) respecto de la masa muscular de los sujetos de estudio del Gimnasio Multispa Cipreses en los meses de julio y agosto del 2017*

Clasificación del consumo según (C.I.G.A)	Proteína			Grasa			Carbohidratos		
	Bajo	Recomendado	Alto	Bajo	Recomendado	Alto	Bajo	Recomendado	Alto
<b>Masa muscular baja</b>									
<b>Masa muscular normal</b>			7		1	6	7		
<b>Masa muscular alta</b>			3		1	2	3		

Clasificación de la masa muscular según reporte de bioimpedancia InBody. Fuente: Elaboración propia, 2017.

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

## 5.1 INTERPRETACIÓN

### 5.1.1 IMC

La población del estudio, demuestra en su caracterización sociodemográfica que las mujeres presentan un 25.25% (DE=0.08) de grasa corporal y los hombres un 18.2% (DE=5.06), lo cual según la edad promedio por sexo (mujeres de  $35.66 \pm 12.84$  y hombres de  $24.75 \pm 1.11$ ) clasifica a las mujeres bajo la categoría de “Pobre” según Physical Fitness Assssments and Norms for Adults and Law Enforment. The Cooper Institute, Dallas, Texas. 2009. Los hombres clasifican bajo la categoría de “Bueno”. Estos resultados coinciden con el comportamiento del desarrollo normal de la mujer, en donde ellas tienden a reservar más grasa que los hombres. Wells (2007)

Las diferencias en la composición corporal entre sexos son atribuibles principalmente a la acción de las hormonas esteroides sexuales, que impulsan los dimorfismos durante el desarrollo puberal. El estrógeno es importante no solo en la distribución de grasa corporal sino también en el patrón femenino de desarrollo óseo que predispone a un mayor riesgo femenino de osteoporosis en la vejez. Los trastornos del desarrollo sexual se asocian con anomalías significativas de la composición corporal, atribuibles en gran medida a su impacto en los mecanismos de regulación hormonal. (Heid et al., 2010)

El IMC en ambos sexos se encuentra en los rangos normales, pero los hombres tienen en promedio un IMC más alto ( $24.37 \pm 1.19$ ) en comparación con las mujeres ( $23.60 \pm 3.22$ ). Esto se puede interpretar como un aumento en el IMC de los hombres por un mayor porcentaje de masa muscular, que se comprueba por la diferencia de porcentajes de grasa antes mencionados y por la tendencia de un mayor desarrollo muscular en los hombres en comparación con las mujeres.

### **5.1.2 Consumo energético**

El consumo energético diario de la población fue en promedio de 1585 kilocalorías, lo cual si lo relacionamos con el peso corporal promedio, nos da un consumo de 25 kilocalorías por kilogramo de peso para las mujeres y 22 kilocalorías por kilogramo de peso para los hombres. Estos datos indican que el consumo de energía está dentro de los parámetros para clasificarse como un consumo normocalórico o un balance energético estable. En este aspecto es importante, para el profesional tanto de Nutrición como del ejercicio, tener en cuenta que el balance energético es principalmente una función del consumo de energía y en donde un balance energético negativo puede afectar negativamente los niveles de actividad física.

El gasto de energía de la actividad como una fracción del gasto energético diario es similar para los sujetos delgados, obesos y con sobrepeso. Los sujetos con mayor grasa corporal generalmente se mueven menos, porque el gasto de energía diario y el gasto de energía de la actividad son una función de la masa libre de grasa. El mantenimiento de la actividad física y el rendimiento físico requiere el mantenimiento del equilibrio energético, donde el equilibrio energético determina la actividad física en lugar de que la actividad física afecte el equilibrio energético. (Klaas, 2015)

Un balance energético positivo no parece afectar el gasto de energía inducido por la actividad física, mientras que un balance energético negativo induce una reducción en el movimiento corporal así como en el gasto energético de la actividad. Por lo tanto, el rendimiento óptimo requiere el mantenimiento del equilibrio energético.

### **5.1.3 Recolección de datos y bases de datos**

Los datos del consumo porcentual de macronutrientes coinciden en la mayoría de los casos al comparar el registro escrito y el App, en donde se nota definitivamente una tendencia de la población a un consumo bajo de carbohidratos y un consumo de proteínas alto según las recomendaciones. Las grasas reportan un consumo alto en el registro del App y alto pero muy cercano a las recomendaciones en el registro escrito.

Lo interesante de estos datos es que al ser porcentajes, siempre va a existir un ajuste energético a las modificaciones que se tengan en uno de los macronutrientes, esto quiere decir que al tener solo datos de porcentajes de consumo, no se puede interpretar con claridad si existe un consumo bajo de carbohidratos que aumenta el consumo de grasas y proteínas o si más bien lo que existe es un consumo alto de proteínas que da como resultado una modificación en donde los participantes consumen menos carbohidratos y las grasas estén elevadas como asociación al consumo alto de proteínas.

Para esto se sugiere una investigación adicional que investigue si los sujetos están conscientes de esta distribución de macronutrientes en su dieta y si es que lo hacen de forma consciente, sería interesante saber las razones por las cuáles lo hacen al recordar que ninguno de los sujetos de este estudio tiene asesoramiento nutricional.

Respecto al uso del App como un recurso de evaluación del consumo, existen varios factores importantes de tomar en cuenta, ya que tenemos datos para comparar los registros de consumo de esta población y también tenemos información de las bases de datos en donde podemos comparar los datos que usa el App y los datos de referencia como lo son INCAP y USDA.

La diferencia porcentual entre el registro escrito y el App en carbohidratos fue de 2.4%, en grasas de un 5.6% y en las proteínas de un 3.2%, lo cual en el nivel de consulta nutricional no es una diferencia tan importante al considerar los diferentes beneficios que puede tener el uso del App para algunas personas en comparación del registro escrito.

Tomando en cuenta el hecho de que muchas personas tienen a mano su teléfono móvil la mayoría del tiempo, algunos de los beneficios del uso del App como herramienta de evaluación del consumo pueden ser: la facilidad de tener alarmas en el mismo dispositivo que les recuerde hacer el registro, el uso del escáner para registrar alimentos empaquetados, contar con alimentos por marcas y poder registrar alimentos ya preparados.

Al comparar el App y el registro escrito en cuanto a las kilocalorías consumidas diariamente, los resultados nos muestran una diferencia tan solo de 57 kilocalorías entre ambos promedios, lo cual es un valor insignificante en el nivel de evaluación y toma de decisiones del nutricionista. Estos datos a la vez pueden ser de gran importancia para poder contemplar el App como una herramienta real de evaluación del consumo o como una buena herramienta de seguimiento de pacientes una vez que se les ha dado la prescripción de su dieta.

El sesgo individual inherente relacionado con la ingesta dietética autorreportada no se resolverá. Por lo tanto, es fundamental realizar más investigaciones para investigar la validez de las tecnologías innovadoras de evaluación dietética. (Illner, AK., Freisling, H., Boeing, H., Huybrechts, I., Crispim, SP., Slimani, N., 2012)

Si comparamos el App con las bases de datos INCAP y USDA se encuentran diferencias significativas en algunos alimentos específicos, pero al ver los resultados generales del consumo usual de los sujetos, esto pareciera no tener un impacto tan fuerte en los porcentajes de macronutrientes y aún menos en el consumo energético.

Las diferencias en los datos del App se pueden disminuir si el nutricionista entrena de forma adecuada a su paciente en cuanto a la selección de alimentos y opciones que brinda el App, proceso que además de mejorar la calidad de los datos también ayuda a la educación nutricional del paciente en cuanto a conocimientos como grupos de alimentos, como medir alimentos, aporte de energía y macronutrientes.

#### **5.1.4 Relación de la composición corporal y el porcentaje de ingesta de grasas y carbohidratos**

La relación entre la composición corporal y los porcentajes de macronutrientes se analizó tomando en cuenta la masa grasa y la masa muscular por aparte, para poder ver el impacto en ambos tejidos que son de clara importancia para determinar la composición corporal.

Respecto del tejido graso, podemos ver que en este estudio un aporte de energía menor de los carbohidratos y un mayor aporte de grasa se asocia a un mayor porcentaje de grasa corporal.

Lo anterior puede deberse a que las dietas con más aporte de grasas en algunos casos tienden a subir el consumo energético total, ya que estos alimentos tienen una densidad calórica alta y en pocos gramos de consumo se puede elevar las calorías consumidas de forma drástica. (Astrup et al., 2000; Bray and Popkin, 1998; Yu-Poth et al., 1999).

Los datos de Mielgo-Ayuso, Zourdos, Calleja-González, Urdampilleta y Ostojic (2015) muestran que en el caso de una población de mujeres jugadoras de voleibol que consumieron en promedio un 36.1% de grasa se obtuvo una disminución del porcentaje de grasa y aumento de masa muscular. El porcentaje de grasa consumido por esta población se considera alto, al igual que el 37.4% (App) y 31.8% (registro escrito) de nuestro estudio, por lo que la diferencia de resultados entre ambas investigaciones así como la como la conclusión de estos investigadores sugieren que deben de existir otros factores que tienen influencia en la composición corporal y se deben considerar recomendaciones específicas para el tipo de ejercicio o deporte.

En el nivel de la masa muscular definitivamente se ve una relación en esta población en donde un mayor consumo de carbohidratos se asocia a una mayor cantidad de masa muscular. También se ve una relación entre un consumo mayor de grasas y un porcentaje de masa muscular menor. Ambas relaciones, tanto la del consumo de carbohidratos como la del consumo de grasas, se pueden entender de manera simultánea, en donde estos dos macronutrientes usualmente logran un ajuste entre ellos para completar el aporte calórico, ya que el consumo de proteínas casi siempre es más estable, por lo que un aumento de carbohidratos usualmente se refleja como una disminución de grasas y viceversa.

Al comparar los resultados del consumo de macronutrientes en cuanto al porcentaje de grasa y al porcentaje de masa muscular, queda claro que en esta población, un consumo mayor de carbohidratos y un menor consumo de grasas logran una composición corporal más saludable, con menos grasa y mayor porcentaje de musculo.

### **5.1.5 Relación de la composición corporal y el porcentaje de ingesta de proteínas**

El resultado de este estudio en la relación del consumo de proteínas y el porcentaje de grasa corporal es contradictorio en cuanto a que el reporte del App muestra un incremento del porcentaje de grasa al ingerir más proteína, pero el registro escrito demuestra justamente lo contrario.

En cuanto a porcentajes de consumo de proteínas, tanto el App ( $26.4 \pm 3.92$ ) como el registro escrito ( $29.6 \pm 5.6$ ) presentan un consumo elevado según las recomendaciones, por lo que el porcentaje no representa un factor que explique el resultado contradictorio de la relación con el tejido graso de los sujetos. Según Astrup et al. (2000) un contenido de proteínas de 25% o mayor de la energía total puede contribuir a reducir la ingesta total de energía, lo cual puede ayudar a mantener un consumo energético adecuado. Esto indica que se debe estudiar en esta población la relación de la proteína al considerar el efecto que tiene en el consumo total de energía y no solamente como porcentaje del consumo actual.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir que:

- En esta población a mayor consumo de carbohidratos se encontró una relación con un porcentaje de grasa menor y una mayor cantidad de masa muscular, mientras que respecto de la grasa se encontró justamente lo contrario.
- El consumo de proteína en este estudio no presenta una relación clara con ninguna de las características estudiadas de la composición corporal (masa muscular y porcentaje de grasa corporal), tomando en cuenta que la mayoría de la población tiene un consumo alto.
- La población de este estudio presenta un porcentaje de grasa corporal aceptable, un IMC normal y los hombres tienen un porcentaje de masa muscular mayor que las mujeres.
- Se determinó que la totalidad de la población reportó un consumo de carbohidratos bajo según las recomendaciones. Un consumo alto de grasas (con la excepción de 1 sujeto que reportó consumo recomendado en el registro escrito solamente) y en cuanto a las proteínas se reportó en su mayoría un consumo alto (con la excepción de 2 casos que reportaron consumo recomendado en el registro escrito).
- Se encontró diferencias entre las 3 bases de datos (App, INCAP y USDA) en algunos datos de macronutrientes de ciertos alimentos, pero dicha diferencia al parecer no tiene mayor impacto sobre el análisis que se hace de la dieta en general.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

Al concluir esta investigación se recomienda:

- Relacionar los hallazgos de esta investigación con el estudio más detallado del aporte energético para poder contemplar los porcentajes de macronutrientes junto con el consumo de energía.
- Investigar si las posibles razones por las cuales la distribución de macronutrientes es tan parecida en estos sujetos (sobre todo por el hecho de no ser una distribución dentro de los parámetros recomendados).
- Investigar si los sujetos están conscientes de que su consumo porcentual de macronutrientes.
- Investigar más posibilidades de uso y verificación de la validez del App MyFitnessPal como herramienta para el profesional en nutrición.

## BIBLIOGRAFÍA

ACSM (2016). Articles. American College of Sport Medicine. <http://www.acsm.org/public-information/articles/2016/10/07/measuring-and-evaluating-body-composition>

Ahrens, EH. y Boucher, CA. (1978). The composition of a simulated American diet. Comparison of chemical analyses and estimates from food composition tables. *Journal of the American Dietetic Association* . 01 Dec 1978, 73(6):613-620]

Antonio et al. (2014). The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2014, 11:19

Astrup A, Grunwald GK, Melanson EL, Saris WH, Hill JO. (2000). The role of low-fat diets in body weight control: A meta-analysis of ad libitum dietary intervention studies. *Int J Obes Relat*

Astrup, A., Ryan, L., Grunwald, GK., Storgaard, M., Saris, W., Melanson, E., Hill, JO. (2000). The role of dietary fat in body fatness: evidence from a preliminary meta-analysis of ad libitum low-fat dietary intervention studies. *Br J Nutr*. 2000 Mar;83 Suppl 1:S25-32.

Ávalos, A. (2017). Nacional. La Nación. [http://www.nacion.com/nacional/salud-publica/CCSS-reforzar-enfermedades-mentales-cardiovasculares\\_0\\_1609639063.html](http://www.nacion.com/nacional/salud-publica/CCSS-reforzar-enfermedades-mentales-cardiovasculares_0_1609639063.html)

Berardi J, Andrews R. (2010). *The Essentials of Sport and Exercise Nutrition Certification Manual*, Precision Nutrition

Bier DM, Brosnan JT, Flatt JP, et al. (1999) Report of the IDECG Working Group on lower and upper limits of carbohydrate and fat intake. *Eur J Clin Nutr*, **53**(suppl), S177–8.

Bray GA, Popkin BM. (1998). Dietary fat intake does affect obesity! *Am J Clin Nutr*, 68, 1157-1173

Cadieux et al. (2014). Resistance and aerobic exercises do not affect post-exercise energy compensation in normal weight men and women. *Physiology & Behavior*, Volume 130, Issue null, Pages 113-119

Caja Costarricense de Seguro Social. (2010). Encuesta Nacional sobre Factores de Riesgo Cardiovascular, San José, Costa Rica.

FAO. (2017). Retos sobre composición de alimentos. Recuperado de <http://www.fao.org/infoods/infoods/retos-sobre-composicion-de-alimentos/es/>

FAO. (2017). Latin American Food Composition Tables. Recuperado de <http://www.fao.org/infoods/infoods/tablas-y-bases-de-datos/america-latina/es/>

Folsom A, et al. (2000). Associations of general and abdominal obesity with multiple health outcomes in older women: the Iowa Womens Health Study. *Arch Int Med*. 2000; 160:2117.

Goni, L., Aray, M., Martinez, JA., Cuervi, M. (2016) Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de grupos de alimentos basado en un sistema de intercambios. *Revista de nutrición hospitalaria*. 33 (6).

Heid, I. M., Jackson, A. U., Randall, J. C., Winkler, T. W., Qi, L., Steinhorsdottir, V., ... Lindgren, C. M. (2010). Meta-analysis identifies 13 new loci associated with waist-hip ratio and reveals sexual dimorphism in the genetic basis of fat distribution. *Nature Genetics*, 42(11), 949–960. <http://doi.org/10.1038/ng.685>

Hill JO, Peters JC, Reed GW, Schlundt DG, Sharp T, Greene HL. (1991). Nutrient balance in humans: Effects of diet composition. *Am J Clin Nutr* 54:10–17.

Hopkins, M., Blundell, J. (2016) Energy balance, body composition, sedentariness and appetite regulation: pathways to obesity. *Clinical Science Sep* 2016, 130 (18) 1615-1628; DOI: 10.1042/CS20160006

Horvath PJ, Eagen CK, Fisher NM, Leddy JJ, Pendergast DR. (2000). The effects of varying dietary fat on performance and metabolism in trained male and female runners. *J Am Coll Nutr* 19:52–60.

Illner, AK., Freisling, H., Boeing, H., Huybrechts, I., Crispim, SP., Slimani, N. (2012). Review and evaluation of innovative technologies for measuring diet in nutritional epidemiology. *Int J Epidemiol.* 2012 Aug;41(4):1187-203. doi: 10.1093/ije/dys105.

Imamura, Fumiaki et al. (2015). Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: a systematic assessment. *The Lancet Global Health* , Volume 3 , Issue 3 , e132 - e142

Instituto de Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA) Encuestas Nacionales de Consumo de drogas , Costa Rica 1990, 1995, 2000, 2006, 2010

Irene, Rodríguez. (2015). Dieta de ticos es rica en frutas, grasa y azúcares. La Nación. Recuperado de [http://www.nacion.com/vivir/bienestar/Dieta-rica-frutas-grasa-azucars\\_0\\_1472852709.html](http://www.nacion.com/vivir/bienestar/Dieta-rica-frutas-grasa-azucars_0_1472852709.html)

Karelis, AD., Chamberland, G., Aubertin-Leheudre y M., Duval, C. (2013) Validation of a portable bioelectrical impedance analyzer for the assessment of body composition. *Appl Physiol Nutr Metab.* 38(1), 27-32.

Klaas R. Westerterp. (2015). Daily physical activity as determined by age, body mass and energy balance. *European Journal of Applied Physiology.* June 2015, Volume 115, Issue 6, pp 1177–1184

Luis, Díaz. (2012) Obesidad le costó a la CCSS ¢65.000 millones en solo un año. *La Nación.* Recuperado de [http://www.nacion.com/archivo/Obesidad-costo-CCSS-millones-solo\\_0\\_1302469834.html](http://www.nacion.com/archivo/Obesidad-costo-CCSS-millones-solo_0_1302469834.html)

Mielgo-Ayuso, J., Zourdos, MC., Calleja-González, J., Urdampilleta, A., Ostojic, SM. (2015). Dietary intake habits and controlled training on body composition and strength in elite female volleyball players during the season. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2015 Aug;40(8):827-34. doi: 10.1139/apnm-2015-0100

Ministerio de Salud de Costa Rica et al. (2009). Encuesta Nacional de Nutrición en Costa Rica 2008-2009. Ministerio de Salud.

Ministerio de Salud y Ministerio de Deporte y Recreación. (2011). Plan Nacional de Actividad Física y Salud 2011 – 2021, San José, Costa Rica: El Ministerio.

Ministerio de Salud. ¡Alto al sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes! (2014). Recuperado de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/noticias/noticias-2014/715-ialto-al-sobrepeso-y-la-obesidad-en-ninos-y-adolescentes>

National Academy of Science. (2005). Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005), National Academy of Science. <http://www.nationalacademies.org/hmd/Reports/2002/Dietary-Reference-Intakes-for-Energy-Carbohydrate-Fiber-Fat-Fatty-Acids-Cholesterol-Protein-and-Amino-Acids.aspx>

Organización Mundial de la Salud. (2016). Actividad Física, nota descriptiva. n/a. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>

Paoli, A., Bosco, G., Camporesi, E. y Mangar, D. (2015). Ketosis, ketogenic diet and food intake control: a complex relationship. *Front Psychol.* 2015; 6: 27. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00027

Rajavel Elango, Tremblay, A.; Arentson-Lantz, E.; Clairmont, S.; Paddon-Jones, D. (2014) Protein: A nutrient in focus, *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 10.1139/apnm-2014-0530

The Cooper Institute. (2009). Physical Fitness Assssments and Norms for Adults and Law Enforment. The Cooper Institute, Dallas, Texas.

Torun B, Chew F. (1999). Protein-energy malnutrition. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*, 9th ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins. Pp. 963–988.

Wells, J. C. K., & Fewtrell, M. S. (2006). Measuring body composition. *Archives of Disease in Childhood*, 91(7), 612–617. <http://doi.org/10.1136/adc.2005.085522>

Wells JC. (2007). Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2007 Sep;21(3):415-30.

Westman, E. (2002). Is dietary carbohydrate essential for human nutrition? *Am J Clin Nutr* May 2002. vol. 75 no. 5 951-953

Yu-Poth S, Zhao G, Etherton T, Naglak M, Jonnalagadda S, Kris-Etherton PM. (1999). Effects of the National Cholesterol Education Program's Step I and Step II dietary intervention programs on cardiovascular disease risk factors: A meta- analysis. *Am J Clin Nutr* 69:632–646.

## **ANEXOS**

## I. PLAN PILOTO

### Dificultades

Las principales dificultades encontradas en el plan piloto fueron las siguientes:

1. Poca accesibilidad de la máquina de evaluación InBody por su uso con pacientes.
2. Disponibilidad de tiempo de los sujetos. Cuesta mucho poder coordinar con cada persona para cada uno de los pasos de la investigación y además el tiempo que están dispuestos a dar es limitado por lo que cuesta cumplir con toda la evaluación y además la enseñanza adecuada de cómo llenar el diario de consumo escrito y en la aplicación.
3. Unido a la poca disponibilidad de tiempo, es imposible coordinar para que varias personas logren llegar a una misma hora a la parte educativa de cómo ingresar datos en ambos tipos de instrumentos.
4. Algunas personas tuvieron problemas y atrasos porque su teléfono inteligente no tenía memoria suficiente para bajar la aplicación y tenían que sacar tiempo para borrar cosas.
5. Uno de los participantes fue imposible que llenara la aplicación ya que tuvo el nacimiento de su hijo y fue imposible contactarlo.
6. Uno de los participantes fue imposible que terminara los tres días seguidos de alimentación en la aplicación porque se le olvidaba siempre y se le dio demasiado tiempo para terminar, pero nunca se logró.
7. Uno de los participantes dijo que, si había metido los datos a la aplicación, pero al buscar el reporte no se pudo encontrar nada.

8. En todos los casos el investigador solicitó los correos y contraseñas de los sujetos para poder ingresar a la página web y bajar los reportes ya que el plan piloto ya estaba demasiado atrasado y no se podía esperar a la respuesta de los sujetos. En varios los sujetos no se acordaban de su contraseña y se perdían días lograr que consiguieran esa información. En otros casos se inscribían a la aplicación con Facebook y se tenía que pedir la contraseña personal del Facebook para poder ingresar, lo cual es otro tema ya que esta red social (Facebook) es de uso muy personal.
9. El diario de consumo escrito no se llenó en muchos casos como se explicó.
10. El diario de consumo escrito fue imposible de que lo entregaran dos personas.
11. De los 6 sujetos del plan piloto solo se consiguió los datos de ambos instrumentos (escrito y aplicación) de 3 personas.

Tabla No 1

Notas de la recolección de datos

<b>SUJETO</b>	<b>ESCRITO</b>	<b>APLICACIÓN MÓVIL</b>
<b>1</b>	Si lo entregó y completo de buena manera.	Si lo entrego y completo de buena manera.
<b>2</b>	Si lo entregó, pero no lo completo de manera adecuada pero la información se puede utilizar.	El sujeto dice haber usado la aplicación, pero nunca se encontraron los datos.
<b>3</b>	Si lo entregó, pero no lo completo de manera adecuada pero la información se puede utilizar.	Si lo entregó y completó de buena manera.
<b>4</b>	Si lo entregó, pero no lo completo de manera adecuada pero la información se puede utilizar.	Si lo entregó y completó de buena manera.
<b>5</b>	No se logró obtener datos.	No se logró obtener datos.
<b>6</b>	No se logró obtener datos.	No se logró obtener datos.

2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

### **Puntos de mejora y posibles cambios**

1. Debido a la poca disponibilidad se propone trabajar con un número pequeño de sujetos.
2. El uso de la aplicación para recolección de datos pasó a ser complicado por lo que se sugiere trabajar con un grupo pequeño con el app y el mayor número de personas del estudio con el diario escrito, ya que el investigador cree que el uso del app puede dar muchos errores en esta investigación. No se descarta la idea de quitar el uso de la aplicación como instrumento de evaluación.
3. Inscribirse en la aplicación con correo y un password definido para que el investigador pueda extraer datos y no tener que pedir contraseñas a los sujetos después. Evitar inscribirse con Facebook.

### **Análisis de los resultados**

7. Caracterizar sociodemográficamente a los sujetos de estudio.
8. Evaluar la composición corporal de los sujetos de estudio.

*Tabla No 2*  
*Resultados de Índice de Masa Corporal*

<i>SUJETO</i>	<i>IMC</i>	<i>CLASIFICACIÓN</i>
1	24.1	Normal
2	22.9	Normal
3	23.4	Normal
4	24.5	Normal
5	22.8	Normal
6	26.6	Sobrepeso

2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

*Tabla No 3*  
*Resultados de porcentaje de grasa y clasificación*

---

SUJETO	% DE GRASA	CLASIFICACIÓN
1	7.9	Atlético
2	18.3	Bueno
3	26.5	Aceptable
4	21.5	Sobrepeso

---

2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla No 4

*Cuadro de porcentajes de macronutrientes consumidos según diario de consumo escrito y aplicación móvil MyFitnessPal*

	Diario de Consumo Escrito			MyFitnessPal		
	Proteínas	Carbohidratos	Grasas	Proteínas	Carbohidratos	Grasas
<b>1</b>	49.1%	45.2%	5.7	22,8%	44,7%	32,5 %
<b>2</b>	48.9%	32.6%	17.6%	39,5%	28%	32,5%
<b>3</b>						
<b>4</b>						
<b>5</b>	48%	44.7%	10.5%	28.9%	36.6%	34.5%
<b>6</b>	37%	44.2%	18.7%			

2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

*Tabla No 5*  
*Clasificación de la dieta*

	<b>Diario de Consumo Escrito</b>	<b>MyFitnessPal</b>
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No balanceada</li> <li>• Muy alta en proteínas</li> <li>• Muy baja en grasas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No balanceada</li> <li>• Cercana a la recomendación.</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No balanceada</li> <li>• Muy alta en proteínas</li> <li>• Baja en carbohidratos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No balanceada</li> <li>• Muy alta en proteínas</li> <li>• Muy baja en carbohidratos</li> </ul>
<b>5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No balanceada</li> <li>• Muy alta en proteínas</li> <li>• Muy baja en grasas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No balanceada</li> <li>• Baja en carbohidratos</li> <li>• Muy alta en grasa</li> </ul>
<b>6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No balanceada</li> <li>• Alta en proteínas</li> <li>• Baja en grasas</li> </ul>	

2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

\* Clasificación según el documento llamado actualización de lineamientos técnicos para la elaboración de las guías alimentarias.

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo Manrique Sanabria Villalobos, cédula de identidad número 1-1218-0770, en condición de egresado de la carrera de nutrición de la Universidad Hispanoamericana, y advertido de las penas con las que la ley castiga el falso testimonio y el perjurio, declaro bajo la fe del juramento que dejo rendido en este acto, que mi trabajo de graduación, para optar por el título de licenciatura titulado “Diferencias en composición corporal según los porcentajes de macronutrientes en la dieta de adultos sanos de ambos sexos que asisten al gimnasio Multispa en 2017” es una obra original y para su realización he respaldado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derechos de Autor y Derecho Conexos, número 226 del 25 de noviembre de 1982; específicamente el número 70 de dicha ley en el que se establece: “Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que estos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original”. Asimismo, que conozco y acepto que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. Firmo en fe de lo anterior, en la ciudad de San José, el 25 de Octubre de 2017.



Manrique Sanabria Villalobos

## CARTA DEL TUTOR

San José, 24 de octubre del 2017

**Encargada de Tesis**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimada señora:

El estudiante Manrique Sanabria Villalobos, cédula de identidad número 1-1218-0770, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **“DIFERENCIAS EN COMPOSICIÓN CORPORAL SEGÚN LOS PORCENTAJES DE MACRONUTRIENTES EN LA DIETA DE ADULTOS SANOS DE AMBOS SEXOS QUE ASISTEN AL GIMNASIO MULTISPA EN 2017”** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de licenciatura en Nutrición.

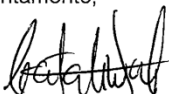
En mi calidad de tutora, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por las postulantes, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	14%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL	100	89

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



**Catalina Capitán Jiménez, MSc**  
**3-408-927**  
**Carné Profesional: 46070**

## CARTA DEL LECTOR

22 de diciembre de 2017

**Sres.**  
**Departamento de Registro**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señores:

El estudiante Manrique Sanabria Villalobos, cédula de identidad número 112180770, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de Tesis "*Diferencias en composición corporal según los porcentajes de macronutrientes en la dieta de adultos sanos de ambos sexos, físicamente activos del Gimnasio Multispa en el segundo cuatrimestre del 2017.*", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

En mi calidad de lectora, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Por lo tanto se avala el traslado al siguiente proceso.

Atentamente,



**MBA. Yorleny Chacón Sandí**  
**1-1087-0860**  
**Código Colegio Profesional 251-10**

**CARTA DE APROBACIÓN POR PARTE DEL FILÓLOGO  
DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

San José, 27 de diciembre del 2017

Señores  
Universidad Hispanoamericana  
CARRERA DE NUTRICIÓN


Estimados señores:

El estudiante MANRIQUE SANABRIA VILLALOBOS, cédula número 1-1218-0770 me ha presentado para efectos de corrección de estilo, el trabajo de investigación denominado "DIFERENCIAS EN COMPOSICIÓN CORPORAL SEGÚN LOS PORCENTAJES DE MACRONUTRIENTES EN LA DIETA DE ADULTOS SANOS DE AMBOS SEXOS QUE ASISTEN AL GIMNASIO MULTISPA EN 2017" el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Nutrición .

He revisado, de acuerdo con los lineamientos de la corrección de estilo señalados por la Universidad, los aspectos de estructura gramatical, acentuación, ortografía, puntuación y los vicios de dicción que se traducen al escrito y he verificado que se han realizado todas las correcciones indicadas en el documento.

Por consiguiente, doy fe que este trabajo se encuentra listo para ser presentado oficialmente a la Universidad.

Atentamente

  
Prof. Mario Boza Chacón. Filólogo  
Afiliado al Colegio de Licenciados y  
Profesores número 5034  
Cédula 1 03580444