

Efecto de la actividad física y evaluación de la alimentación en alumnos con sobrepeso y obesidad de Zamorano

José Armando Chavarría Irías

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de la actividad física y evaluación de la alimentación en alumnos con sobrepeso y obesidad de Zamorano

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

José Armando Chavarría Irías

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2017

Efecto de la actividad física y evaluación del consumo alimentario en alumnos con sobrepeso y obesidad del género masculino de Zamorano

José Armando Chavarría Irías

Resumen. La obesidad es la enfermedad pro-inflamatoria más alarmante de las últimas décadas por su alto costo para los sistemas de salud a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud dictamina que la actividad física y una alimentación saludable son las principales medidas para atenuar la obesidad. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la actividad física y del consumo alimentario en alumnos con sobrepeso y obesidad del género masculino, a través, de la comparación de la eficiencia de 2 dietas y actividad física, y un testigo en la composición corporal de estudiantes varones de Zamorano a través del método de bioimpedancia eléctrica con el equipo mBCA/SECA. Las dietas servidas por el comedor estudiantil incluyeron dietas normocalórica hipograsa y regular. Se usó un Diseño Completamente al Azar con medidas repetidas en el tiempo, en las semanas 1, 7 y 15 durante el segundo trimestre académico de Zamorano. El análisis estadístico se realizó a través de un ANDEVA y una separación de medias Duncan al 95% de significancia. Las variables evaluadas fueron: IMC, Masa Grasa y Magra, Energía y Líquido. Los resultados indicaron que la dieta normocalórica hipograsa tuvo mayor influencia que la dieta regular en las variables IMC, Masa grasa, Masa magra y Energía, donde el nivel de actividad física resultó no ser eficaz si no se controla la ingesta kilocalórica diaria. Todos los estudiantes experimentaron baja hidratación durante todo el estudio. Los estudiantes testigos presentaron altos porcentaje de grasa, baja hidratación y malos hábitos alimenticios.

Palabras clave: Bioimpedancia eléctrica, condición corporal, hábitos alimenticios, hidratación.

Abstract. Obesity is the most alarming pro-inflammatory disease in recent decades because of its high cost for health systems worldwide. The World Health Organization states that physical activity and healthy eating are the main measures to reduce obesity. The objective of the study was to evaluate the effect of physical activity and food consumption on overweight and obese male students, through the comparison of the efficiency of 2 diets and physical activity, and a control in the body composition of male students from Zamorano through the method of electrical bioimpedance with the mBCA / SECA equipment. The diets served by the student cafeteria included regular diet and regular low-fat diet. A Completely Random Design was used with measures repeated over time, at weeks 1, 7 and 15 during the second academic quarter of Zamorano. Statistical analysis was performed through an ANDEVA and a Duncan mean separation with 95% significance. The variables evaluated were: BMI, Fat Mass, Lean Mass, Energy and Liquid. The results indicated that the normocaloric low-fat diet had greater influence than the regular diet in the variables BMI, Fat mass, lean mass and energy, where the level of physical activity was not effective, but the daily kilocaloric intake was controlled. All students experienced low hydration throughout the study. Student witnesses showed high percentage of fat, low hydration and bad eating habits.

Key words: Body condition, eating habits, electric bioimpedance, hydration.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES	14
5. RECOMENDACIONES.....	15
6. LITERATURA CITADA.....	16
7. ANEXOS	19

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Tratamientos y parámetros a evaluar.....	4
2. IMC en kg/m^2 de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.....	5
3. Masa grasa en kilogramos de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.	7
4. Masa grasa en porcentaje de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.	8
5. Masa magra en kilogramos de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.	9
6. Masa magra en porcentaje de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.	10
7. Requerimiento calórico basal en kilocalorías de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.....	11
8. Adecuación nutricional de la dieta regular ofrecida por el comedor Doris Stone.....	11
9. Adecuación nutricional de la dieta normocalórica hipograsa ofrecida por el comedor Doris Stone.	12
10. Hidratación total en porcentaje de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.	12
Anexos	Página
1. Lista de asistencia de estudiantes.	19
2. Apuntes de horarios de comidas de los estudiantes.....	19

1. INTRODUCCIÓN

La actividad física es todo movimiento del cuerpo que trabaja los músculos y requiere mayor uso de energía que estar en reposo. La actividad física se ve involucrada en muchas acciones que se realizan diariamente, así como: caminar, correr, bailar, nadar, practicar yoga y trabajar en la huerta o el jardín. El término “actividad física” se refiere a los movimientos que benefician la salud (Physical Activity Guidelines for Americans 2008). El ejercicio es la actividad física planificada y estructurada que causa efecto a nivel fisiológico y muscular. La actividad física provee beneficios para el aumento de musculatura e hidratación y una disminución en el tejido adiposo. La actividad física hace parte de un estilo de vida saludable para el corazón (National Institute of Health 2012).

El principal problema de las nuevas generaciones es el crecimiento significativo de personas con obesidad a consecuencia de baja actividad física y comidas altamente calóricas. La obesidad es el trastorno metabólico más frecuente en la clínica humana que ha incrementado de forma exorbitante en las últimas décadas (Puska *et al.* 2003). En los países industrializados, las condiciones de vida actuales permiten una alimentación abundante y variada a sectores cada vez mayores de la población, al mismo tiempo que se incrementa el sedentarismo y se disminuyen los niveles de actividad física, lo que favorece que el número de personas obesas se multiplique. Esto se extiende a través de los países en vías de desarrollo donde se está optando por comidas rápidas y altamente energéticas (Martín 2013).

A fin de controlar ésta patología, se debe mantener una condición corporal óptima, controlar factores como el estrés, la ansiedad y los vicios ya que inducen a consumir cantidades excesivas de carbohidratos y grasas (Durán *et al.* 2014). La alimentación forma un papel fundamental para la pérdida de peso y el mejoramiento de la calidad de vida de la persona, por lo que se implementaron tanto rutinas de ejercicio como planes de alimentación para poder destacar diferencias significativas entre cada grupo de estudiantes.

La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano tiene como filosofía educativa el trabajo diario en campo como parte del aprendizaje, denominado Aprender Haciendo (AH). En el AH realizan trabajos exhaustivos que ejercitan los músculos, el nivel de trabajo para cada año tiene variaciones y el nivel de esfuerzo de cada persona es diferente. Algunos de los estudiantes dedican parte de su tiempo libre a correr, nadar, hacer aeróbicos o caminar, otros asisten al gimnasio a levantar pesas, así también como un grupo que practica deportes.

Como parte del programa estudiantil, los estudiantes cuentan con diversidad de medios donde adquirir sus alimentos. Desde un comedor estudiantil que ofrece alimentos tanto porcionados como *at libitum*, kioscos de venta de comida fácil de adquirir, una cafetería, diversas tiendas y más aún, pudiendo reservar los alimentos en sus dormitorios (González 2010).

Los estudiantes de Zamorano, desde primero hasta cuarto año, no reciben suficiente educación sobre nutrición humana. Muchos estudiantes no controlan su ingesta diaria de alimentos y tienden a exceder la cantidad máxima de kilocalorías requeridas diarias de personas de edades entre 18 a 22 años, por lo que es difícil que establezcan una rutina de ejercicios estructurada. El comedor estudiantil Doris Stone se basa en una dieta de 3100 kilocalorías para ambos sexos ya que toma en cuenta que todos los estudiantes de Zamorano tienen una actividad física moderada (Contreras 2016).

La siguiente investigación se basó en determinar el efecto de la actividad física alta y la influencia de las dietas proporcionadas por el comedor estudiantil Doris Stone para alumnos con sobrepeso y obesidad. Los objetivos del estudio fueron:

- Comparar la eficiencia de dos regímenes de alimentación y actividad física y un control en la composición corporal de estudiantes varones con el método de bioimpedancia eléctrica.
- Comprobar el progreso de la actividad física en rendimientos de condición física en estudiantes de similar condición corporal.
- Evaluar efectos en la composición corporal por la ingesta de kilocalorías que proveen las dietas del comedor estudiantil.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

El estudio se desarrolló en el Departamento de Agroindustria Alimentaria en el Laboratorio de Nutrición Humana de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano a través del análisis de bioimpedancia eléctrica, donde los estudiantes hicieron actividad física en las áreas de deporte de Zamorano de la Residencia Rubén Darío. Las dietas se consumieron en el comedor estudiantil Doris Stone donde una parte de los participantes consumieron una dieta normocalórica hipograsa y la otra solo recibieron una dieta regular.

Evaluaciones físicas.

Se implementaron rutinas de cuerpo completo para los grupos de estudiantes en las que se ejercitaron de forma estricta para mejorar su rendimiento físico. Las rutinas fueron diseñadas para que a medida que la persona fuera mejorando su condición física a través del tiempo, se adaptaría a la rutina y aumentaría sus capacidades físicas. Las rutinas fueron específicamente ejercicios con el peso corporal sin ninguna adición de peso externo. Los estudiantes se ejercitaron 5 días a la semana durante 15 semanas con rutinas de 1 hora 20 minutos de duración para ir mejorando su rendimiento.

Evaluación nutricional.

El consumo de kilocalorías diarias de los estudiantes de Zamorano depende de las porciones servidas en el comedor estudiantil. Se usaron dos dietas en los estudiantes, una hipograsa normocalórica y una regular alta en kilocalorías dada por el comedor estudiantil para evaluar la influencia en su desarrollo corporal y nutricional durante 15 semanas. El comedor estudiantil tiene asignado 3100 kilocalorías diarias para estudiantes varones, la cual se divide en 55% de carbohidratos, 15% de proteína y 30% de grasa y una dieta normocalórica hipograsa de la cual no hay datos sobre cantidad de kilocalorías (Contreras 2016).

Diseño experimental.

Para la evaluación del efecto que causa tanto en el grupo que sólo realiza actividad física como en el que además de la actividad física, consume una dieta hipocalórica, se evaluaron 2 tratamientos y 1 control utilizando un diseño completamente al azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo (MRT). Las variables evaluadas a través del equipo de bioimpedancia eléctrica SECA fueron: Índice de Masa Corporal (IMC), Masa grasa, Masa magra, Energía y Líquido. La descripción de los tratamientos se puede apreciar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y parámetros a evaluar.

Tratamientos	IMC, Masa grasa, Masa magra, Energía y Líquido
E + DNH	EGED
E	EGE
C	EGC

C: Control

E: Ejercicio

E + DNH: Ejercicio + Dieta normocalórica hipograsa

EGC: Grupo control

EGE: Grupo ejercicio

EGED: Grupo ejercicio y dieta

Análisis antropométrico.

Se usó el equipo mBCA/SECA 515 (Medical Body Composition Analyzer) el cual mide peso, estatura, índice de masa corporal (IMC), masa grasa y muscular, porcentaje de grasa y músculo, músculos individuales del cuerpo, líquido corporal, y requerimiento calórico basal para el buen funcionamiento del organismo. Los estudiantes se evaluaron en 3 ocasiones: semana 1, 7 y 15 para identificar si hubo cambios a través del tiempo.

Análisis nutricional.

Las cantidades de kilocalorías que contienen las dos dietas dadas por el comedor Doris Stone se obtuvieron con el programa Food Processor a través de un estudio que realizó el comedor estudiantil de adecuación nutricional en 2017. Se proveen las kilocalorías provenientes de grasas, proteínas, carbohidratos y componentes específicos mediante una base de datos que posee la energía de los alimentos consumidos por los estudiantes.

Análisis estadístico.

Los datos obtenidos se analizaron con el programa SAS® 9.4 a través de un ANDEVA y una separación de medias DUNCAN y un nivel de probabilidad del 95%.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índice de masa corporal (IMC).

Se observó que no existió diferencia significativa entre tratamientos entre las semanas 1 y 7, hasta la semana 15 y solo existió diferencia significativa a través del tiempo para el tratamiento EGED entre las semanas 7 y 15 (Cuadro 2).

Cuadro 2. IMC en kg/m² de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.

Tratamientos	Semana		
	Media ± DE		
	1	7	15
EGED	29.06 ± 2.60 ^{A a}	28.30 ± 2.26 ^{A a}	26.79 ± 2.69 ^{B b}
EGE	27.48 ± 1.64 ^{A a}	27.86 ± 1.48 ^{A a}	26.78 ± 1.61 ^{B a}
EGC	28.20 ± 1.49 ^{A a}	28.58 ± 1.57 ^{A a}	28.43 ± 1.57 ^{A a}
% CV	7.25	6.49	7.01

¹ Promedios en cada columna seguidos de diferente letra mayúscula son significativamente diferentes (P<0.05), y promedios en cada fila seguidos de diferente letra minúscula son significativamente diferentes (P<0.05).

EGED: Actividad física y dieta normocalórica hipograsa.

EGE: Actividad física y dieta regular.

EGC: Estudiante de grupo control.

DE: Desviación estándar.

CV: Coeficiente de variación.

El índice de masa corporal proporciona la relación entre el peso y la altura (elevada al cuadrado) con el fin de identificar su estado nutricional (WHO 2016). Según éste índice de los tratamientos presentaron sobrepeso durante las 15 semanas, aunque existió un descenso importante para el tratamiento EGED en la última semana. Esto se atribuye a una considerable pérdida de peso al eliminar gran porcentaje de grasas saturadas al consumir una dieta media en grasas (25%), incrementar el consumo de frutas y verduras y consumir con moderación grasas y carbohidratos. Los demás tratamientos siempre presentaron rangos altos y no demostraron un descenso significativo a través de las 15 semanas. La causa fundamental del sobrepeso y obesidad es un desbalance energético entre las kilocalorías ingeridas con respecto a las gastadas. El tratamiento EGC tuvo un aumentó en su IMC en

la semana 15, en comparación con la semana 1 debido a que no realizaron actividad física estructurada, llegando a tener un estilo de vida más sedentario donde no se controló la ingesta de alimentos con alto contenido calórico ricos en grasas y carbohidratos y bajos en fibras dietéticas y proteína (Durán *et al.* 2014).

Muchos universitarios ingieren alimentos con alta cantidad energética, los cuales contienen azúcares, sales y grasas saturadas. Éstos contribuyen en gran parte de su dieta diaria. Sin embargo, las familias de los estudiantes insisten en tener conductas de alimentación saludable, mientras que en las universidades se tiende a comer de forma negativa ya que prefieren el consumo de comida rápida para dedicar mayor tiempo a otras actividades universitarias (Troncoso *et al.* 2009). Los estudiantes de Zamorano tienen la opción de ingerir alimentos en grandes cantidades proporcionados por el comedor estudiantil, conduciéndolos a veces a tener malos hábitos alimenticios durante sus estudios universitarios. Mientras culminan su carrera, gran parte presenta sobrepeso y obesidad y la actividad física disminuye permitiendo que su IMC aumente significativamente, causando posibles riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares y metabólicas (Bayas 2012).

Masa grasa.

Masa grasa en kilogramos. Se presentó una diferencia significativa entre semanas para los tratamientos EGED y EGE, a excepción del tratamiento EGC que fue igual a través del tiempo y existió diferencia significativa entre tratamientos entre las semanas 7 y 15 (Cuadro3).

Cuadro 3. Masa grasa en kilogramos de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.

Tratamientos	Semana		
	Media \pm DE		
	1	7	15
EGED	22.87 \pm 7.71 ^{A a}	20.21 \pm 6.48 ^{B b}	18.35 \pm 6.22 ^{B c}
EGE	20.81 \pm 3.66 ^{B a}	20.61 \pm 3.44 ^{B a}	19.09 \pm 3.95 ^{B b}
EGC	22.43 \pm 1.28 ^{A a}	23.28 \pm 1.65 ^{A a}	22.78 \pm 1.99 ^{A a}
%CV	22.08	20.12	18.57

¹ Promedios en cada columna seguidos de diferente letra mayúscula son significativamente diferentes ($P < 0.05$), y promedios en cada fila seguidos de letra minúscula igual no son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

EGED: Actividad física y dieta normocalórica hipograsa.

EGE: Actividad física y dieta regular.

EGC: Estudiante de grupo control.

DE: Desviación estándar.

CV: Coeficiente de variación.

El cuerpo humano acumula energía en forma de grasa cuando ésta no es utilizada a través de la actividad física (Espinoza *et al.* 2011). La grasa es necesaria para desarrollar actividades fisiológicas del organismo y se obtiene por medio de la ingesta de alimentos compuestos por ácidos grasos insaturados y saturados que, al consumirse en exceso, se acumulan en el cuerpo induciendo a la obesidad y aumentando el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares (Carbajal 2013). La cantidad de masa grasa para los tratamientos EGED y EGE disminuyó a través del tiempo, pero hubo una disminución más significativa para el tratamiento EGED, mientras que el del tratamiento EGC subió en la semana siete y luego disminuyó en la quince. Las dos formas más eficientes para poder reducir la grasa depositada en el cuerpo son controlando el consumo de carbohidratos y grasas saturadas y aumentar el consumo de proteínas, grasas insaturadas y alimentos naturales. Según estudios de Sakamaki *et al.* (2005) demuestran que una dieta para adelgazar no es efectiva si no se complementa con actividad física debido a que gran peso perdido es una reducción de masa muscular ya que al no exigir un esfuerzo físico, no existe hipertrofia muscular.

Masa grasa total en porcentaje. En comparación con la masa grasa en kilogramos, la masa grasa en porcentaje presentó diferencia significativa entre tratamientos. Se observó que en los tratamientos EGE y EGC no existió diferencia significativa a través del tiempo a excepción del grupo EGED que sí presentó (Cuadro 4).

Cuadro 4. Masa grasa en porcentaje de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.

Tratamientos	Semana		
	Media \pm DE		
	1	7	15
EGED	25.82 \pm 7.06 ^{A a}	23.44 \pm 6.42 ^{C b}	22.02 \pm 6.54 ^{C b}
EGE	25.54 \pm 2.90 ^{A a}	25.26 \pm 2.87 ^{B a}	24.18 \pm 3.47 ^{B a}
EGC	26.74 \pm 1.33 ^{A a}	27.40 \pm 1.98 ^{A a}	27.06 \pm 2.36 ^{A a}
%CV	18.23	17.79	16.66

¹ Promedios en cada columna seguidos de diferente letra mayúscula son significativamente diferentes ($P < 0.05$), y promedios en cada fila seguidos de diferente letra minúscula son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

EGED: Actividad física y dieta normocalórica hipograsa.

EGE: Actividad física y dieta regular.

EGC: Estudiante de grupo control.

DE: Desviación estándar.

CV: Coeficiente de variación.

El porcentaje de grasa corporal total es indicador del estado nutricional claro para el diagnóstico de acuerdo al peso corporal y ayuda a tener una diferencia más clara entre lo que es masa magra y masa grasa. Según el porcentaje de grasa corporal, en la semana 1 todos tratamientos pertenecieron a la clasificación de obesidad porque se encuentran en un porcentaje igual o mayor a 25% de grasa corporal. Entre las semanas 7 y 15, los tratamientos EGED y EGE pasaron a la clasificación de sobrepeso porque se encuentran en rangos de 21.0% a 24.9% de grasa corporal, a excepción del grupo EGC que continuó en obesidad (Cardozo *et al.* 2016). El rango de porcentaje de grasa de ligero sobrepeso es de 16.0% a 20.9% y el óptimo es de 8.1% a 15.9%, el cual ninguno de los tratamientos alcanzó.

Masa magra.

Masa magra en kilogramos. No existió diferencia significativa de los tratamientos a través del tiempo, pero sí entre tratamientos porque el impedimento del crecimiento de la masa magra es debido al poco descanso por parte de los tratamientos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Masa magra en kilogramos de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.

Tratamientos	Semana		
	Media \pm DE		
	1	7	15
EGED	63.82 \pm 2.82 ^{A a}	64.90 \pm 3.64 ^{A a}	63.92 \pm 4.02 ^{A a}
EGE	60.29 \pm 5.36 ^{C a}	60.77 \pm 5.52 ^{B a}	59.28 \pm 5.32 ^{C a}
EGC	61.55 \pm 3.65 ^{B a}	61.75 \pm 3.85 ^{B a}	61.49 \pm 4.08 ^{B a}
%CV	7.95	7.96	8.69

¹ Promedios en cada columna seguidos de diferente letra mayúscula son significativamente diferentes ($P < 0.05$), y promedios en cada fila seguidos de diferente letra minúscula son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

EGED: Actividad física y dieta normocalórica hipograsa.

EGE: Actividad física y dieta regular.

EGC: Estudiante de grupo control.

DE: Desviación estándar.

CV: Coeficiente de variación.

El descanso es crucial en el crecimiento de masa muscular porque permite a las hormonas, testosterona e insulina, poder recuperarse y actuar sobre las microfibras del músculo y poder permitir que se recupere y crezca. La hormona testosterona es considerada el esteroide anabólico primario que se encuentra en mayor cantidad en hombres que en mujeres. Es la encargada de aumentar la masa y la fuerza del músculo y la forma de optimizarla al máximo es con entrenamiento intenso y dieta variada con al menos 20% de grasas preferiblemente insaturadas ya que éstas grasas estimulan el crecimiento de la hormona (Mandal 2014). También existe la hormona insulina la cual ayuda a estimular la ganancia muscular debido a su función de transporte de aminoácidos hacia las células musculares (Díaz *et al.* 2011). Las hormonas tienen un funcionamiento óptimo cuando una persona descansa estrictamente de 7 a 8 horas diarias.

El sueño es un proceso de vital importancia para la salud integral de los seres humanos el cual permite el restablecimiento o conservación de la energía, activación inmunológica y la regulación metabólica y endocrina (Carrillo-Mora 2013). El estrés académico es un factor influyente en la ausencia de descanso debido a que es un sentimiento de tensión emocional o física que provoca efectos en la salud de los estudiantes causando alteraciones en el sueño (ansiedad) y en la ingesta de alimentos (Martín 2007). Los estudiantes aseguraron no haber dormido más de 6 horas en las últimas 7 semanas y la cantidad de proyectos y exámenes que tienen, por lo cual, descansaron menos que en las primeras 7 semanas debido al estrés académico que viven en las últimas semanas.

En las primeras 7 semanas se presenta un leve aumento de masa magra y en las siguientes se presenta que todos los tratamientos disminuyeron levemente su peso. Sin embargo, no significa que tenga un efecto negativo ya que al no existir cambios significativos en masa

magra y sí en masa grasa, existe una ventaja en cuanto el porcentaje de masa magra porque aumenta debido a la pérdida de peso de masa grasa.

Masa magra en porcentaje. En comparación con la masa magra en kilogramos, la masa magra en porcentaje presentó diferencias significativas a través del tiempo y entre tratamientos. Se da la diferencia debido a la pérdida de peso en masa grasa que tuvieron los estudiantes, lo que permite que el porcentaje de masa magra aumente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Masa magra en porcentaje de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.

Tratamientos	Semana		
	Media ± DE		
	1	7	15
EGED	74.18 ± 7.06 ^{A a}	76.56 ± 6.42 ^{A b}	77.98 ± 6.54 ^{A c}
EGE	74.46 ± 2.90 ^{A a}	74.74 ± 2.87 ^{B a}	75.82 ± 3.47 ^{B a}
EGC	73.26 ± 1.33 ^{A a}	72.60 ± 1.98 ^{C a}	72.94 ± 2.36 ^{C a}
%CV	6.41	6.04	5.38

¹ Promedios en cada columna seguidos de diferente letra mayúscula son significativamente diferentes (P<0.05), y promedios en cada fila seguidos de diferente letra minúscula son significativamente diferentes (P<0.05).

EGED: Actividad física y dieta normocalórica hipograsa.

EGE: Actividad física y dieta regular.

EGC: Estudiante de grupo control.

DE: Desviación estándar.

CV: Coeficiente de variación.

Energía.

Se presentó una diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos EGED y EG, a excepción de EGC y se observó diferencia significativa entre tratamientos en todas las semanas (Cuadro 7).

Se determinaron los cambios del requerimiento o gasto de energía basal, el cual indica la energía necesaria para mantener el metabolismo celular y de los tejidos, así como los sistemas del cuerpo y la temperatura corporal en reposo (Onzari 2008). En una rutina de 1 hora 20 minutos de ejercicios con el peso corporal se queman aproximadamente entre 450 a 600 kilocalorías, por lo tanto, se debe de ingerir más de lo requerido cuando se realiza actividad física alta.

Cuadro 7. Requerimiento calórico basal en kilocalorías de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.

Tratamientos	Semana		
	Media ± DE		
	1	7	15
EGED	2001.60 ± 99.67 ^{A a}	1973.60 ± 89.65 ^{A b}	1931.00 ± 84.39 ^{B c}
EGE	1913.40 ± 118.36 ^{C a}	1917.80 ± 115.29 ^{B a}	1871.80 ± 116.77 ^{C b}
EGC	1959.00 ± 63.87 ^{B a}	1972.80 ± 60.87 ^{A a}	1961.40 ± 63.62 ^{A a}
%CV	4.78	4.68	5.03

¹ Promedios en cada columna seguidos de diferente letra mayúscula son significativamente diferentes ($P < 0.05$), y promedios en cada fila seguidos de diferente letra minúscula son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

EGED: Actividad física y dieta normocalórica hipograsa.

EGE: Actividad física y dieta regular.

EGC: Estudiante de grupo control.

DE: Desviación estándar.

CV: Coeficiente de variación.

Una dieta recomendada para personas entre 19 y 30 años con actividad física alta es de 2800 a 3000 kilocalorías diarias (Dietary Guidelines for Americans 2010). Pérez (2009) señala que no existe diferencia en el tamaño de las porciones servidas por el personal, a excepción de las bebidas del desayuno y lácteos en la cena ya que los estudiantes los toman *Ad libitum*. Esto se atribuye a que los estudiantes, a pesar de estar haciendo una actividad física alta que les brinde el gasto energético recomendado para estar bien saludablemente, deberían de realizar aún más actividad física si están consumiendo todas las kilocalorías diarias que el comedor estudiantil provee ya que pueden alcanzar entre 3700 a 4000 kilocalorías (Cuadro 8).

Cuadro 8. Adecuación nutricional de la dieta regular ofrecida por el comedor Doris Stone.

Macronutrientes	Distribución de macronutrientes (%)	Cantidad de macronutrientes (g)	Kilocalorías aportadas
Proteína	16	147	587
Carbohidratos	57	534	2134
Grasas	27	109	978
Total	100	790	3699

Fuente: Contreras 2017.

La dieta normocalórica hipograsa no cumple con los estándares de dieta baja en grasas debido a que su porcentaje es mayor a 25% (Martín 2013) y ésta consta de 28% (Cuadro 9). Los estudiantes van disminuyendo la cantidad de actividad física a medida que van avanzando su año académico, por lo tanto, una dieta alta en kilocalorías provocará una alta posibilidad de que el estudiante presente sobrepeso u obesidad al culminar su carrera

universitaria (Boche 2010). El grupo EGC es el más propenso a presentar ésta enfermedad debido a que su requerimiento calórico basal no cambió a través del tiempo y se mantuvo en altas cantidades de kilocalorías diarias. Al haber una pérdida de peso, el cuerpo requiere menos kilocalorías para poder funcionar normalmente, lo cual se presentó en los grupos EGE y EGED ya que perdieron kilogramos de masa grasa y magra durante las 15 semanas (Onzari 2008).

Cuadro 9. Adecuación nutricional de la dieta normocalórica hipograsa ofrecida por el comedor Doris Stone.

Macronutrientes	Distribución de macronutrientes (%)	Cantidad de macronutrientes (g)	Kilocalorías aportadas
Proteína	17	119	476
Carbohidratos	55	402	1608
Grasas	28	92	828
Total	100	576	2912

Fuente: Contreras 2017.

Líquido.

No existió diferencia significativa de los tratamientos entre las semanas 1 y 7 a excepción de la semana 15 donde nos indica que hubo una disminución en la hidratación (Cuadro 10). Se presentó una baja hidratación en los tratamientos desde la semana 1 y no presentaron un aumento significativo a través del tiempo.

Cuadro 10. Hidratación total en porcentaje de estudiantes obtenidos a través de 15 semanas con dieta específica y actividad física entre tratamiento.

Tratamientos	Semana		
	1	7	15
EGED	64.94 ± 2.52 ^{A a}	66.00 ± 2.70 ^{A a}	64.54 ± 2.94 ^{A b}
EGE	64.82 ± 3.08 ^{A a}	65.44 ± 2.37 ^{AB a}	63.00 ± 2.55 ^{B b}
EGC	65.52 ± 1.74 ^{A a}	64.44 ± 1.78 ^{B a}	64.32 ± 1.63 ^{A a}
%CV	4.93	4.26	4.71

¹ Promedios en cada columna seguidos de diferente letra mayúscula son significativamente diferentes ($P < 0.05$), y promedios en cada fila seguidos de letra minúscula igual no son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

EGED: Actividad física y dieta normocalórica hipograsa.

EGE: Actividad física y dieta regular.

EGC: Estudiante de grupo control.

DE: Desviación estándar.

CV: Coeficiente de variación.

El agua es el mayor componente que posee el cuerpo ya que consta entre un 45% a un 70% del peso total del cuerpo y es necesaria para la salud y desempeño de un deportista (Wong 2003). La práctica de actividad física aumenta los niveles de sudoración por lo que es importante un mayor consumo de agua por parte de la persona por lo que debe hidratarse adecuadamente antes y después del ejercicio. La deshidratación conlleva a problemas durante el ejercicio ya que tan sólo con el 1% del peso corporal perdido, se presentan efectos como una elevada temperatura corporal y aumento del ritmo cardíaco. A mayor deshidratación se presentan otros problemas como fatigas, dificultades del proceso digestivo, dolores de cabeza y articulaciones (Rosado *et al.* 2011).

La hidratación, antes y después de la actividad física, es un factor limitante en el rendimiento deportivo, por lo que, al llevar una buena hidratación se obtienen tanto beneficios como un mejor rendimiento físico (Urdampilleta *et al.* 2013). Los estudiantes presentaron bajos niveles de hidratación desde la primera hasta la última semana sin presentar una mejora significativa. Esto se atribuye a que muchos universitarios tienden a tomar bebidas altas en azúcares y comidas altas en sodio, lo que induce a la obesidad obteniendo un porcentaje alto de grasa corporal y disminuyendo su cantidad de agua total (Di Meglio 2000). También, existen factores como la ingesta diaria de agua y cantidad de bebidas que toma la persona ya que esto depende directamente del estudiante y sus hábitos alimenticios, por lo tanto, muchos estudiantes presentan bajos niveles de hidratación durante su carrera universitaria.

4. CONCLUSIONES

- La dieta regular servida en el comedor estudiantil no promueve la pérdida de masa grasa debido a que son altas en grasas y carbohidratos, por lo que, un régimen de actividad física alta no influye en la composición corporal de los estudiantes.
- La dieta normocalórica hipograsa no se sirve los 7 días de la semana, por lo cual, no se puede evaluar su efecto en la pérdida de masa grasa.
- La condición física de los estudiantes con dieta normocalórica hipograsa fue mejor que la condición física de los que consumieron dieta regular, aunque no presentaron cambios dentro de los rangos de sobrepeso a óptimo.
- Los estudiantes testigos presentaron altos porcentaje de grasa, baja hidratación y malos hábitos alimenticios, lo cual tiene un efecto en su condición física.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar efectos de la actividad física y alimentación en la composición corporal del género femenino de Zamorano.
- Incluir más información sobre nutrición y alimentación saludable en módulos y clases de primer año.
- Analizar la cantidad de sodio, aceites y azúcares en la alimentación proporcionada por el comedor estudiantil.
- Contratar personal especializado para darle mayor enfoque en las dietas normocalóricas hipograsa para suplirla todos los días y no tener que servir la dieta regular hipercalórica.
- Realizar medidas antropométricas de músculos individuales para validar el equipo mBCA/SECA.

6. LITERATURA CITADA

Bayas AV. 2012. Evaluación del estado nutricional de los estudiantes de la Escuela Agrícola Panamericana [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente. 17 p.

Boche A. 2010. Evaluación de la actividad física por género en estudiantes de Zamorano [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente. 25p.

Carbajal A. 2013. La Nutrición en la Red (en línea). Universidad Complutense de Madrid. [Consultado 2017 sep 22]. Disponible en: <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/>

Cardozo L, Cuervo Y, Murcia J. 2016. Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso - obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. Revista Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria. 36(3):68-75 DOI: 10.12873/363cardozo

Carrillo-Mora P. 2013. Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario. Revista de la Facultad de Medicina (México). ISSN 0026-1742. 56(4):85-93.

Contreras L. 2016. Adecuación de la alimentación servida en el comedor Doris Stone. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente. 11p.

Contreras L. 2017. Adecuación de la alimentación servida en el comedor Doris Stone. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente. 14p.

Di Meglio D, Mattes R. 2000. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders. 24:794-800.

Díaz O, Hernández J, Domínguez E, Martínez I, Bosch Pérez Y, del Busto A, García DM, Rodríguez L. 2011. Valor de corte de la circunferencia de la cintura como predictor de disglucemia. Revista Cubana de Endocrinología. 28(1): 1-15. [Consultado 2017 sep 18]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/end/v28n1/end02117.pdf>

Dietary Guidelines for Americans. 2010. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services (HHS). 7th Edition, Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Durán S, Díaz V, Record J, Cordón K, Encina C, Araya M. 2014. Diferencias entre índice de masa corporal real y el percibido en mujeres universitarias de Chile, Panamá y Guatemala. Universidad San Sebastián, Chile. Revista Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria. 34(2):29-36. DOI: 10.12873/342duranaguero

Espinoza L, Rodríguez F, Gálvez J, MacMillan N. 2011. Hábitos de alimentación y actividad física. Revista Chile Nutrición. 38:458-65.

González E. 2010. Evaluación de la frecuencia de consumo de alimentos de los estudiantes de Zamorano [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente. 26p.

Mandal A. 2014. Efectos Fisiológicos de la Testosterona. News Medical Life Sciences (en línea). [Consultado 2017 oct 01]. Disponible en: [https://www.news-medical.net/health/Testosterone-Physiological-Effects-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Testosterone-Physiological-Effects-(Spanish).aspx)

Martín E. 2013. Obesidad. Salud al día. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (en línea). [Consultado 2017 may 13]. Disponible en: <http://www.webconsultas.com/obesidad/obesidad-651>

Martín I. 2007. Estrés académico en estudiantes universitarios (en línea). Colegio Oficial de Psicología de Andalucía Occidental y Universidad de Sevilla, España. Revista Apuntes de Psicología. 25(1):87-99. ISSN 0213-3334. [Consultado 2017 sep 21]. Disponible en: apuntesdepsicologia.es/index.php/revista/article/download/117/119

National Institute of Health. 2012. ¿Qué es la actividad física? (en línea). [Consultado 2017 may 11]. Disponible en: <http://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/phys>

Onzari M. 2014. Fundamentos de nutrición en el deporte. 2da ed. Buenos Aires, Argentina. 416 p. ISBN: 978-950-02-0782-9.

Pérez H. 2009. Valoración nutricional y adecuación de porciones servidas en el comedor estudiantil de la Escuela Agrícola Panamericana [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente. 29p.

Physical Activity Guidelines for Americans. 2008. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services (HHS). 6th Edition, Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Puska P, Nishida C, Porter D. 2003. Obesity and overweight. World Health Organization (WHO) (en línea). [Consultado 2017 ago 02]. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/media/en/gsfes_obesity.pdf

Rosado C, Villarino A, Martínez J. 2011. Importancia del agua en la hidratación de la población española. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD). Madrid, España. Revista Nutrición Hospitalaria. 26(1):27-36. ISSN 0212-1611.

Sakamaki R, Toyama K, Amamoto R, Liu C-J, Shinfuku N. 2005. Nutritional knowledge, food habits and health attitude of Chinese university students--a cross sectional study. *Nutrition Journal*. 4:1-5.

Troncoso C, Amaya J. 2009. Factores sociales en las conductas alimentarias de estudiantes universitarios. *Revista Chile Nutrición*. 36:1090-7.

Urdampilleta A, Martínez-Sanz, JM, Julia-Sanchez S, Álvarez-Herms, J. 2013. Protocolo de hidratación antes, durante y después de la actividad físico-deportiva Motricidad. *European Journal of Human Movement*. 31:57-76.

Wong D. 2003. Balance and Imbalance of Body Fluids. Winkelstein ML, Kline NE Wilson D. *Nursing Care of Infants and Children*. 7th ed. Philadelphia: Mosby. ISBN-13: 978-0323244251.

7. ANEXOS

Anexo 1. Lista de asistencia de estudiantes.

Estudiante	Semana 1						Semana 2						Semana 3								
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Dieta + Ejercicio																					
Gustavo Galarza	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x	x		x				
Andrés Rosas	x		x	x	x		x	x		x		x	x		x	x		x			
Daniel Navarro	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x	x		x		x	x	
Manuel Gómez	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x	x		x		x	x	
Bolívar Arias	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x	x		x		x	x	
Ejercicio																					
Francisco López	x		x	x	x		x		x		x		x		x	x		x			
Josué Borjas	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x	x		x		x	x	
Lino Cárdenas	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x	x		x		x	x	
Danny Patiño	x		x	x	x		x	x		x		x	x		x		x		x	x	
Allan Calderón	x		x	x	x		x		x		x	x	x		x		x			x	

x: Día asistido.

x: Día pagado por inasistencia.

Anexo 2. Apuntes de horarios de comidas de los estudiantes.

Semana 6							
Tiempo de comida	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Desayuno	x	x	x	x	x	x	xx
Almuerzo	x	x	x	x	x	x	x
Cena	x	x	x	xx	x	x	x
Comentarios: Comidas extras que consumen durante el día	Cena sin dieta	Cena sin dieta	Almuerzo sin dieta	Almuerzo y cena sin dieta (Semana dominicana)		En la noche me comí un pedacito pequeño de pizza (día de descanso).	Cena sin dieta