

**Desarrollo de un té funcional y su efecto en
parámetros antropométricos y bioquímicos en
empleados de Zamorano**

**Donald Francisco Molina Chaves
Angeles Leana Romano Coen**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de un té funcional y su efecto en parámetros antropométricos y bioquímicos en empleados de Zamorano

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

Presentado por

Donald Francisco Molina Chaves
Angeles Leana Romano Coen

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2019

Desarrollo de un té funcional y su efecto en parámetros antropométricos y bioquímicos en empleados de Zamorano

Donald Francisco Molina Chaves
Angeles Leana Romano Coen

Resumen. Centroamérica se ha caracterizado por el incremento reciente de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), entre ellas, la obesidad e hipertrigliceridemia. Como respuesta a la necesidad de productos funcionales, se elaboró un té de jamaica con mango y beta-glucano. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con un arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$, evaluando dos concentraciones de jamaica y mango (50/50 y 75/25), dos temperaturas (75 y 95 °C) y dos tiempos de infusión (2 y 5 minutos), seleccionando el tratamiento con mayor contenido de polifenoles totales ($P_2T_2t_2$). Se evaluaron diferentes tratamientos: jamaica, jamaica con mango y alto beta-glucano, y jamaica con mango y bajo beta-glucano asociados a dieta normal y pauta alimentaria. La ingesta de té fue evaluada durante 28 días, en las medidas antropométricas (peso, talla, ICC, IMC, TA, porcentaje total de grasa, grasa visceral), bioquímicas (glucosa, perfil de grasas), riesgo cardiovascular e ingesta alimentaria a través de frecuencia de consumo. Respecto a los valores antropométricos se encontró diferencias significativas para: peso poblacional ($P < 0.009$) e ICC en sexo femenino ($P < 0.024$), en el tratamiento T5. En valores bioquímicos se observó diferencias significativas para: colesterol total ($P < 0.0001$), triglicéridos ($P < 0.003$) y HDL ($P < 0.0003$) en el tratamiento T5; T4 redujo el riesgo cardiovascular en sexo femenino ($P < 0.037$). La frecuencia de consumo evidenció diferencias significativas post consumo de té para: kilocalorías ($P < 0.031$) y grasas totales ($P < 0.046$) en los tratamientos con pauta alimentaria.

Palabras clave: Beta-glucano, enfermedades crónicas no transmisibles, framingham, jamaica, perfil lipídico, polifenoles.

Abstract. Central America has had an increase of chronic nontransmissible diseases (NCDs) such as obesity and hypertriglyceridemia. In response to the need of functional foods, a sour tea with mango and betaglucan was prepared. A Completely Randomized Design was used with a factorial arrangement of $2 \times 2 \times 2$, two concentrations of sour tea and mango (50/50 and 75/25), two temperatures (75 and 95 °C) and two times (2 and 5 minutes) of infusion, selecting the treatment with the highest content of total polyphenols ($P_2T_2t_2$). Different treatments were evaluated: sour tea, sour tea with mango and 15% betaglucan, and with 5% betaglucan, associated to normal and controlled diet. Tea intake was evaluated for 28 days, for anthropometrics parameters (weight, height, WHR, BMI, BP, total fat percentage, visceral fat), biochemical (glucose, lipid profile), cardiovascular risk and food intake through a controlled diet. After 28 days of tea intake, a reduction was found in weight ($P < 0.009$) and WHR ($P < 0.024$) values in females in T5 treatment. Regarding biochemical analyses, there was significant change in total cholesterol ($P < 0.0001$), triglycerides ($P < 0.003$), and HDL ($P < 0.003$) values in T5 treatment, and cardiovascular risk ($P < 0.037$) in female sex in T4 treatment. In the alimentary analysis, statistical changes in fat ($P < 0.046$) and calories intake ($P < 0.031$) were observed.

Key words. Beta-glucan, framingham, lipid profile, mango, polyphenols, sour tea.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figura y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4. CONCLUSIONES.....	30
5. RECOMENDACIONES.....	31
6. LITERATURA CITADA.....	32
7. ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de tratamientos.....	4
2. Clasificación nutricional de acuerdo con el índice de masa corporal.	8
3. Clasificación del riesgo a enfermedades de acuerdo con el índice cintura-cadera.....	8
4. Clasificación de la presión arterial.....	8
5. Clasificación del porcentaje de grasa corporal total de acuerdo con la edad y género.....	9
6. Clasificación de acuerdo con el nivel de grasa visceral.....	9
7. Clasificación de acuerdo con los rangos permisibles de glucosa.....	10
8. Rangos permisibles de los componentes del perfil lipídico en la sangre.....	10
9. Análisis microbiológico de materia prima.....	12
10. Análisis de color escala L*a*b* de los tratamientos de té de jamaica con mango.....	13
11. Análisis de pH de los tratamientos de té de jamaica con mango.....	14
12. Análisis de °Brix de los tratamientos de té de jamaica con mango.....	15
13. Análisis de valores de polifenoles de los tratamientos de té de jamaica con mango.....	16
14. Análisis de la medición de peso.....	17
15. Estado nutricional de la población de acuerdo al IMC.....	18
16. Riesgo de enfermedad cardiometabólica en sexo masculino de acuerdo al ICC.....	19
17. Riesgo de enfermedad cardiometabólica en sexo femenino de acuerdo al ICC...	20
18. Análisis de tensión arterial poblacional.....	21
19. Análisis del porcentaje de grasa para el sexo masculino.....	21
20. Análisis del porcentaje de grasa para el sexo femenino.....	22
21. Nivel de grasa visceral poblacional.....	23
22. Análisis poblacional de glucosa en sangre.....	24
23. Análisis poblacional de colesterol total.....	25
24. Análisis poblacional de triglicéridos en la sangre.....	26
25. Análisis poblacional de colesterol HDL en la sangre.....	27
26. Riesgo cardiometabólico según Framingham en sexo femenino.....	28
27. Riesgo cardiometabólico según Framingham en sexo masculino.....	28
28. Análisis de macronutrientes, frecuencia de consumo con pauta alimentaria.....	29
29. Análisis de macronutrientes, frecuencia de consumo sin pauta alimentaria.....	29

Figura	Página
1. Flujo de proceso para la elaboración del té de jamaica con mango, enriquecido con beta-glucanos.....	5

Anexos	Página
1. Análisis de la medición de edad biológica.....	38
2. Análisis de la medición de kilocalorías a consumir.....	38
3. Análisis del porcentaje de músculo.....	39
4. Análisis poblacional de colesterol LDL en la sangre.....	39
5. Carta de consentimiento informado.....	40
6. Pauta alimentaria.....	42

1. INTRODUCCIÓN

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), perteneciente a la familia de las Malváceas, es originaria de África tropical. Debido a sus propiedades medicinales, es cultivada también en México y Centroamérica. Los cálices, hojas y semillas son utilizados para alimentación, principalmente en forma de infusiones y en medicina tradicional (Bachiller *et al.* 2018).

En Centroamérica, el cultivo de rosa de jamaica predomina en Guatemala y Honduras, aunque ha sido promovido recientemente en Nicaragua debido a las nuevas oportunidades en mercados internacionales. A nivel hondureño, el cultivo de rosa de jamaica ha sido promovido por la Secretaría de Agricultura y Ganadería a través de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, sin embargo, no existen datos oficiales del cultivo de esta planta (COHEP 2010). Es mayormente comercializada en forma de pétalos secos, los cuales son utilizados para la elaboración de infusiones o bebidas refrescantes.

El mango (*Mangifera indica*) es una fruta originaria de la India, y su cultivo ha sido extendido hasta Centroamérica. Por su popularidad y gran consumo en países de la región, ha tenido múltiples usos en la elaboración de jugos, dulces, postres y mermeladas. Recientemente ha crecido su interés científico, debido a su contenido de polifenoles conocidos por su gran poder antioxidante, y alto contenido de retinol, vitaminas C y E (Masibo 2008). Así mismo, el mango contiene altas concentraciones de fitoquímicos, incluyendo el ácido gálico, galotaninas y flavonoides, importantes para la prevención del cáncer, convirtiéndolo en una materia prima para desarrollar alimentos ricos en compuestos bioactivos (Krenek *et al.* 2014).

Los beta-glucanos son polisacáridos presentes en la pared celular de bacterias, levaduras, hongos y granos. Dentro de los beneficios encontrados, existe un efecto sobre el índice glicémico y el sistema inmune (Pizarro *et al.* 2014). Además de mencionar que este tipo de fibra ayuda en la reducción de los niveles de colesterol en la sangre por la producción de ácidos grasos de cadena corta, influyendo en el metabolismo de los lípidos (El Khoury 2012). Su consumo está asociado a efectos benéficos para la salud en los niveles de triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (Pizarro *et al.* 2014).

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) resultan de la combinación de factores genéticos, fisiológicos, socioeconómicos y ambientales. En los últimos años, países centroamericanos se han visto involucrados en un aumento de las ECNT tales como diabetes, hipertensión y colesterol asociadas a la obesidad, el sedentarismo consecuencia del alto consumo de alimentos procesados y ultra-procesados (OMS 2018a). En Honduras, según datos oficiales, el 34% de la población adulta tiene sobrepeso, y 21% algún grado de obesidad (OPS 2018).

Dentro de los principales factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares se encuentra el colesterol elevado y los triglicéridos. Se conoce como colesterolemia al incremento de la concentración de colesterol en sangre por encima del rango de normalidad (200 mg/dl). Así mismo, una disminución del 10% del colesterol total se asocia a una reducción del 10 - 15% de muertes por enfermedades cardiovasculares (Gaimetea e Iraola 2010). Una herramienta útil para calcular la probabilidad de riesgo coronario a los 10 años es la tabla de riesgo de Framingham, en la que se asocian variables la edad, sexo, HDL, colesterol total, presión arterial sistólica y diastólica, tabaquismo y diabetes (Damen *et al.* 2019).

El riesgo cardiovascular global se define como la probabilidad de presentar un evento coronario en un período determinado. Los beta-glucanos han sido utilizados como ingredientes en diversas matrices alimenticias, aportando diversos beneficios a la salud. Así mismo, el consumo de infusiones ha tenido una creciente demanda en los últimos años, la cual ha sido impulsada por la búsqueda de estilos de vida más saludables por los consumidores y la tendencia en el consumo de productos naturales.

Debido a esto, la industria alimentaria se ve obligada a reformular y reorientar la elaboración de alimentos, bebidas e infusiones como una alternativa saludable para este tipo de población, y de esta manera contribuir a la prevención de enfermedades.

Por tal motivo, en este estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Elaborar un té de jamaica con mango deshidratado que contenga la mayor cantidad de polifenoles al momento de realizar la infusión.
- Evaluar los cambios antropométricos, bioquímicos y riesgos cardiovasculares previo y post consumo de té durante 28 días.
- Analizar el consumo alimentario previo y post consumo de té.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Etapa 1. Elaboración de la infusión.

Localización de la etapa 1.

Se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. El desarrollo del té se realizó en la Planta Hortofrutícola y la Planta de Innovación de Alimentos (PIA). Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Zamorano (LMAZ). Los análisis físicos y químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).

Materiales. La flor de jamaica fue adquirida a través un proveedor de la planta hortofrutícola de Zamorano. Los mangos se obtuvieron a través de la unidad de frutales de Zamorano y los beta-glucanos por medio de la empresa Nutreo, Colombia.

Análisis microbiológicos. Para determinar la carga microbiana se analizó la combinación de las materias primas flor de jamaica y mango deshidratado, a 75 y 25%, respectivamente. Dichos análisis se utilizaron como indicador de inocuidad en el proceso de alimentos, tomando en cuenta como referencia los Criterios Microbiológicos para Alimentos (Stannard 1997). Para esto, se determinó presencia o ausencia de *Escherichia coli*, coliformes totales, hongos y levaduras.

Para todas las pruebas de *Escherichia coli* y coliformes totales, se pesaron 10 gramos de flor de jamaica y mango deshidratados en una bolsa estéril, utilizando la balanza marca Fisher Scientific Modelo SLF152-US, se agregaron 90 ml de solución buffer de fosfato esterilizada y se homogenizó cada bolsa por 2 minutos en el Stomacher marca IUL Instrument. De cada muestra con buffer fosfato (10^{-1}) se realizaron diluciones de 10^{-2} , empleando un vortex para la homogenización, de cada una de las diluciones se tomó 1 ml usando una pipeta, posteriormente, se inoculó por medio del método de vaciado en placa. Luego, se agregaron 15 ml de Agar Bilis Rojo Violeta con MUG, se homogenizaron las placas por medio de movimientos circulares hacia ambos lados. Finalmente, se esperó que el contenido se solidificara aplicando la segunda capa del mismo medio, un poco más fina que la anterior, colocándose los platos en incubación a 37 °C por 24 horas.

Para determinar presencia de hongos y levaduras, se pesaron 10 gramos de flor de jamaica y mango deshidratados en una bolsa estéril, utilizando la balanza Fisher Scientific Modelo SLF 152-US, se agregaron 90 ml de buffer fosfato y se homogenizó cada bolsa por 2 minutos en el Stomacher marca IUL Instrument. De cada muestra con buffer fosfato (10^{-1}) se realizaron diluciones 10^{-2} , empleando un vortex para la homogenización, de cada una de

las diluciones se tomó 1 ml usando una pipeta, posteriormente se inoculó por el método de vaciado en placa. Luego, se agregaron 15 ml de Agar Rosa de Bengala con cloranfenicol a cada plato Petri, y para homogenizarlos, se realizaron movimientos circulares hacia ambos lados. Finalmente, se colocaron en incubación a 25 °C por 5 días.

Elaboración del té. Para la formulación de tratamientos, análisis fisicoquímicos y posterior elección de la formulación a ser suministrada a los pacientes se realizó lo siguiente: se recibieron, lavaron, pelaron y cortaron los mangos en pequeños trozos para luego ser deshidratados en el equipo marca Harvest Saver (modelo HS-R-SS-1-E) a 150 °C por 6 horas a velocidad de aire número dos. Posteriormente, se procedió al molido de los trozos utilizando un triturador marca Hamilton Beach. La flor de jamaica se recibió deshidratada y fue triturada utilizando el equipo triturador marca Hamilton Beach a velocidad moderada (figura 1).

Formulación de tratamientos. Para la evaluación del té se utilizaron dos concentraciones de flor de jamaica y mango deshidratados para determinar la infusión con mayor contenido de polifenoles. Para los tiempos de reposo y las temperaturas se utilizaron recomendaciones de diferentes marcas comercializadoras de té (cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de tratamientos.

Tratamiento	Proporción de flor de jamaica (%)	Proporción de mango (%)	Temperatura (°C)	Tiempo de reposo (min)
P ₁ T ₁ t ₁	50	50	75	2
P ₁ T ₁ t ₂	50	50	75	5
P ₁ T ₂ t ₁	50	50	95	2
P ₁ T ₂ t ₂	50	50	95	5
P ₂ T ₁ t ₁	75	25	75	2
P ₂ T ₁ t ₂	75	25	75	5
P ₂ T ₂ t ₁	75	25	95	2
P ₂ T ₂ t ₂	75	25	95	5

P₁ 50% flor de jamaica 50% mango.

P₂ 75% flor de jamaica 25% mango.

T₁ 75 °C de temperatura de infusión.

T₂ 95 °C de temperatura de infusión.

t₁ dos minutos de reposo del té.

t₂ cinco minutos de reposo del té.

Análisis fisicoquímicos. Los ocho tratamientos de flor de jamaica con mango se sometieron a los siguientes análisis:

Color. La medición de color de los ocho tratamientos se realizó en el colorímetro ColorFlex Hunter Lab. El color fue medido por triplicado obteniendo un dato promedio.

Los tres valores obtenidos fueron los siguientes: L^* recibe el nombre de luminosidad o claridad, que puede tomar valores de 0 a 100, siendo 0 tonalidades oscuras o negras y 100 tonalidades más claras. El valor de a^* define la desviación del punto acromático correspondiente a la luminosidad hacia el rojo, si a^* es positiva, y hacia el verde si es negativa. El valor de b^* define la desviación hacia el amarillo, si b^* es positiva, y azul si es negativa (Mathias-Rettig y Ah-Hen 2014).

pH. Se midió de acuerdo al método de la AOAC 981.12, por triplicado para cada unidad de infusión de 250 ml. Para el mismo, se utilizó un potenciómetro con un electrodo estandarizado por una solución buffer a pH 4.01 y 7.01 (AOAC 1990).

°Brix. Se evaluó con un refractómetro utilizando el método oficial de la AOAC 983.17 (AOAC 1990) por triplicado para cada unidad de infusión.

Análisis de polifenoles totales. Para dicho estudio se analizó en cada uno de los tratamientos, el contenido de polifenoles por medio del método de Folin-Ciocalteu, se elaboró una curva con ácido gálico a partir de la cual se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación y estandarizarla. Los valores fueron reportados como miligramos de ácido gálico por litro (Kaisoon *et al.* 2011).

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$ con 3 repeticiones, siendo los factores, dos concentraciones de flor de jamaica y mango (50:50 y 75:25), dos temperaturas (75 y 95 °C) y dos tiempos de reposo (2 y 5 min). Se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS) versión 9.4, para analizar los resultados obtenidos de color, pH, °Brix y polifenoles totales. Se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) con separación de medias LSMEANS para evaluar la interacción entre los factores y una prueba DUNCAN para observar diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$).

Selección de tratamientos. Una vez obtenido el tratamiento que generó el mayor contenido de polifenoles ($P_2T_2t_2$), los dos ingredientes obtenidos, flor de jamaica 75% y mango 25% fueron mezclados con distintas concentraciones de beta-glucanos siendo estas 5 y 15% del peso total de las bolsas individuales de té. Se pesaron 2 ± 0.02 g del producto final y se empacó en bolsas plásticas de poliestileno. Lo mencionado anteriormente puede ser observado en la figura 1.

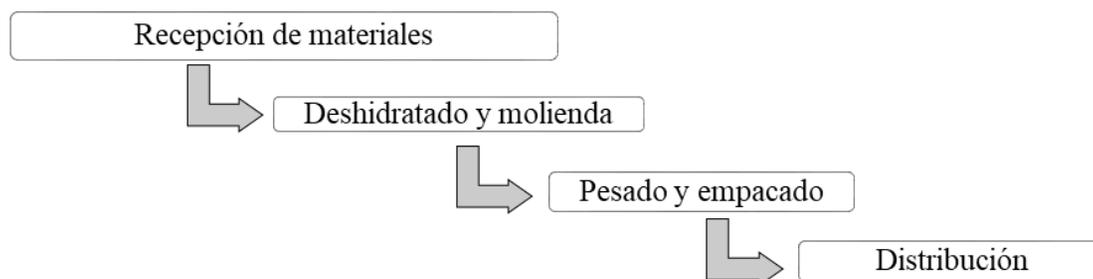


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración del té de jamaica con mango, enriquecido con beta-glucanos.

Etapa 2. Evaluación de la infusión.

Diseño de la etapa 2. Estudio clínico de intervención observacional de Fase III tipo caso y control. Se seleccionaron pacientes de ambos sexos, en edades entre 35 y 60 años, empleados de Zamorano pertenecientes a los grupos de Instructores de Vida Estudiantil (IVES), Departamento de Finanzas de Zamorano, Puesto de Ventas Zamorano y Junta de Apoyo Mutuo Zamorano (JAMZ). La fase de toma de datos se realizó entre los meses de agosto y septiembre de 2019.

Localización de la etapa 2 y tamaño de muestra. El estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Valle del Yeguaré, Municipio San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras. Los análisis antropométricos y bioquímicos se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Humana Zamorano (LNHZ). El muestreo fue no probabilístico con deseo de participación y firma de un consentimiento informado. El reclutamiento se realizó en las últimas fechas del mes de julio 2019. Finalmente, la muestra seleccionada constó de 30 personas que cumplían los criterios abajo listados.

Criterios de inclusión:

- Deseo de participar.
- Edad comprendida entre 35-60 años.
- Personas que tengan la capacidad de entender, lúcidos.
- Personas con obesidad y sobrepeso.
- Personal con contrato permanente de la institución.

Criterios de exclusión:

- Personas menores a 35 o mayor a 60 años.
- Personas con dificultades mentales.

Preparación. Previo a la toma de datos, se realizó el curso de ética en línea titulado “Human Subjects Research –IRB- Behavioral – Educational Focus” mediante el programa Collaborative Institutional Training (CITI). De igual forma, se recibió un taller dictado por la directora de este proyecto, quien es instructora nivel 1 de antropometría Isak, para prácticas de antropometría, mediciones bioquímicas y aplicación de la frecuencia de consumo en el Laboratorio de Nutrición Humana en Zamorano (LNHZ). El protocolo de la investigación fue sometido al Comité de Ética de Investigación Biomédica (CEIB) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

Entrega de consentimiento informado. Previo a la toma de datos cada participante recibió un consentimiento informado a través del cual se le dieron a conocer los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios de participar en dicho estudio. En este se declaraba que los pacientes que decidieran participar lo estarían haciendo de manera voluntaria y estaban en total libertad de abandonar el estudio en caso de considerarlo oportuno.

Indicaciones del estudio. El tipo de tratamiento fue asignado de forma aleatoria a través de la función “RANDOM” del programa Excel. Las personas fueron citadas en el LNHZ donde recibieron sus respectivos tratamientos para 15 y luego para 13 días consecutivos

(dos veces por día). Se proporcionaron pautas alimentarias para el 50% de la muestra. Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera:

T1. Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2. Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3. Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4. Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5. Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6. Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Recolección de datos.

Medidas antropométricas. La evaluación antropométrica que se le realizó a los participantes fueron: peso y talla para calcular el índice de masa corporal, además se midió la circunferencia de cintura y cadera para determinar índice cintura-cadera (ICC).

Peso. Se utilizó el equipo de impedancia bioeléctrica OMRON modelo HBF-514C. Para la adecuada toma de datos, se le pidió a cada participante que se quitara los zapatos, objetos que generaran peso y ubicara talones y empeine sobre los electrodos para la lectura de datos.

Talla. Se utilizó un estadiómetro portátil SECA 212. Previo a la toma de datos, se solicitó a cada paciente retirarse los zapatos, cualquier objeto que generara peso o accesorio ubicado en su cabeza, con el fin de no alterar y/o dificultar la lectura de datos del mismo. La talla se midió una vez se aseguró que el participante se encontrara en posición firme, de espaldas a la pared con los talones, pantorrillas, glúteos, espalda y cabeza apoyados en el equipo.

Se utilizó la clasificación nutricional (cuadro 2) para determinar la categoría de índice de masa corporal (IMC) de los participantes, el cual se calculó a través del uso de los datos de peso (kg) y talla (m) de cada paciente con la siguiente ecuación:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Talla (m}^2\text{)}} \quad [1]$$

Con el uso de una cinta métrica inextensible SECA 201, se midió la circunferencia de la cintura tomando como referencia la última costilla flotante. Posteriormente, se midió la circunferencia de la cadera tomando de referencia la parte más sobresaliente a nivel de los glúteos. Se registraron los datos en centímetros (cm) y se calculó la índice cintura-cadera con la siguiente ecuación:

$$ICC = \frac{\text{Cintura (cm)}}{\text{Cadera(cm)}} \quad [2]$$

Cuadro 2. Clasificación nutricional de acuerdo con el índice de masa corporal.

Rango (kg/m²)	Categoría
< 18.5	Por debajo del peso
18.5 a 24.99	Peso Normal
25 a 26.99	Sobrepeso
30 a 34.9	Obesidad I
35 a 39.9	Obesidad II
> 40	Obesidad extrema

Fuente: NHLBI 2012

Para determinar el riesgo cardiometabólico en los pacientes se utilizaron los rangos estipulados por la OMS detallados en el cuadro 3 (OMS 2018b).

Cuadro 3. Clasificación del riesgo a enfermedades de acuerdo con el índice cintura-cadera.

Riesgo de enfermedad	Hombres	Mujeres
Muy bajo	< 0.90	< 0.75
Moderado	0.91 a 0.99	0.76 a 0.84
Alto	> 1	> 0.85

Fuente: OMS 2018b

Tensión arterial. Se utilizó un monitor de presión sanguínea OMRON M3. Para comenzar se solicitó a cada participante que tomara asiento y colocara su brazo izquierdo extendido sobre la mesa. El brazalete fue colocado a la altura de la arteria braquial sobre el bíceps en dicho brazo. Se abrochó y dejó reposar el brazo levemente sobre la mesa. Se pulsó la tecla START/STOP para que el brazalete automáticamente generara un resultado en la pantalla indicando la tensión arterial sistólica, diastólica y las pulsaciones por minuto. Para determinar la categoría dentro de la cual se encontraban los valores se utilizaron los rangos estipulados por la American Heart Association, detallados en el cuadro 4 (AHA 2016).

Cuadro 4. Clasificación de la presión arterial.

Categoría	Sistólica (mm/Hg)	Diastólica (mm/Hg)
Normal	< 120	< 80
Prehipertensión	120 a 139	80 a 89
Hipertensión	> 140	> 90

Fuente: American Heart Association 2016

Porcentaje de grasa total y grasa visceral. Para determinar la composición corporal de los participantes, se utilizó el equipo de impedancia bioeléctrica OMRON modelo HBF-514C, que consta de seis sensores de conducción eléctrica de bajo voltaje, cuatro de ellos ubicados en los pies y dos en las manos, con el fin de generar un flujo eléctrico continuo. Al iniciar se le pidió a cada participante que se quitara los zapatos, medias y todo aquello que generara peso, después debía poner sus pies en los sensores colocados en la base del equipo donde se indican un par de huellas y finalmente tomara el sensor superior con ambas manos. Después de un par de segundos el equipo mostró los resultados de peso, IMC, porcentaje de grasa, porcentaje de musculo y grasa visceral. Para determinar la clasificación del porcentaje de grasa de las personas se utilizaron los rangos estipulados por la Organización Mundial de la Salud detallados en el cuadro 5.

Cuadro 5. Clasificación del porcentaje de grasa corporal total de acuerdo con la edad y género.

Género	Edad	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto
Mujer	20 - 39	< 21	21 - 32.9	33 - 38.9	≥ 39
	40 - 59	< 23	23 - 33.9	34 - 39.9	≥ 40
	60 - 79	< 24	24 - 35.9	36 - 41.9	≥ 42
Hombre	20 - 39	< 8	8 - 19.9	20 - 24.9	≥ 25
	40 - 59	< 11	11 - 21.9	22 - 27.9	≥ 28
	60 - 79	< 13	13 - 24.9	25 - 29.9	≥ 30

Fuente: OMS 2018b

Para determinar la grasa visceral y músculo de los participantes se utilizaron los rangos sugeridos por la OMRON Healthcare detallados en el cuadro 6.

Cuadro 6. Clasificación de acuerdo con el nivel de grasa visceral.

Nivel	Normal	Alto	Muy Alto
Grasa Visceral	≤ 9	≤ 10 - ≤ 14	≥ 15

Fuente: Omron Healthcare 2008

Medidas bioquímicas. Los valores de las mediciones bioquímicas incluyeron análisis de glucosa y perfil lipídico, para los cuales se indicó a los pacientes presentarse en ayuno de 8 horas y sin fumar previo a la toma de datos.

Glucosa. Previo a la toma de datos, se desinfectó el área con el uso de algodón y alcohol antiséptico. Se hizo uso del equipo portátil de prueba rápida Accu-check. Para la extracción de la muestra de sangre se utilizó un dispositivo de punción Accu-check Softclix, que a través de una lanceta realizaba la punción dando como resultado una gota de sangre. La muestra fue recolectada por medio de la tira reactiva dispuesta por el fabricante del equipo,

mediante capilaridad. Después de cinco segundos, el equipo muestra los resultados. Para determinar la categoría en la que se encontraban las personas, se utilizaron los rangos estipulados por National Institute of Diabetes and Kidney Diseases (2016) mostrados en el cuadro 7.

Cuadro 7. Clasificación de acuerdo con los rangos permisibles de glucosa.

Categoría	Rango (mg/dL)
Normal	< 100
Prediabetes	100 - 125
Diabetes	> 126

Fuente: National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases 2016

Perfil lipídico. Se utilizó el dispositivo portátil DS Lipidocare. Se desinfectó el dedo índice con alcohol grado clínico l 70% G°L, seguido de esto, se efectuó la punción y se extrajo 35 µL de sangre. Se recolectó la muestra con una pipeta y colocó el contenido en la tira reactiva del dispositivo. Los resultados se mostraron después de tres minutos. Se clasificó a los pacientes según los rangos estipulados por el National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI 2011) mostrados en el cuadro 8.

Cuadro 8. Rangos permisibles de los componentes del perfil lipídico en la sangre.

Parámetro	mg/dL	Categoría
LDL	< 100	Óptimo
	100 - 129	Caso óptimo
	130 - 159	Limite Alto
	160 - 189	Alto
	> 190	Muy Alto
Colesterol total	< 200	Deseable
	200 - 239	Limite Alto
	> 240	Alto
HDL	< 40	Bajo
	40 - 60	Normal
	> 60	Deseable
Triglicéridos	< 150	Normal
	150 - 199	Limite Alto
	200 - 499	Alto
	> 500	Muy Alto

Fuente: NHLBI 2011

Riesgo cardiovascular. Se utilizó una tabla de riesgo Framingham por categorías obtenida de Álvarez (2001), la cual utiliza un método de puntuación en base a las variables edad (30-74 años), sexo, tabaquismo (sí/no), diabetes (sí/no), HDL, colesterol total, presión arterial sistólica y diastólica, obteniendo la probabilidad de presentar una enfermedad coronaria total en un período de 10 años.

Análisis alimenticio.

Frecuencia de consumo. Para realizar una evaluación de la ingesta alimentaria pre y post consumo del té, se utilizó una tabla de frecuencia de consumo de alimentos. El día de toma de datos, previo a iniciar el consumo, se realizó una encuesta a través de una tabla donde cada participante tuvo que indicar la frecuencia con la que consumía distintos tipos de alimentos, los cuales fueron agrupados en categorías. Con los datos obtenidos, se calcularon los gramos ingeridos por día y posterior a esto, las kilocalorías obtenidas de cada categoría pre y post consumo del té.

Diseño experimental y análisis estadístico.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo, analizando los datos pre y post consumo de té de los seis tratamientos. Las variables antropométricas, bioquímicas, riesgo cardiovascular y frecuencia de consumo fueron analizadas con el programa “Statistical Analysis System” (SAS®). Se realizó una prueba t-estudiante para muestras pareadas, los datos se obtuvieron a través de dos mediciones realizadas en una misma unidad experimental (inicio y final), con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapas 1. Elaboración de la infusión.

Análisis microbiológicos. En el cuadro 9, se muestran los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos de las materias primas de flor de jamaica y mango. Se observó que la materia prima estuvo dentro de los límites establecidos por los Criterios Microbiológicos para Alimentos, siendo ésta apta para el consumo humano (Stannard 1997).

Estos resultados se ven atribuidos a que la jamaica posee ácidos orgánicos, los cuales tienen potencial antimicrobiano y no permiten el crecimiento de hongos y levaduras (Galicia-Flores *et al.* 2008). Por otro lado, durante la elaboración del té, se siguieron las buenas prácticas de manufactura y procesos de limpieza y desinfección para asegurar que el producto resultara inocuo y no causara daños al consumidor.

Cuadro 9. Análisis microbiológicos de flor de jamaica y mango deshidratado.

Microorganismo	Límite	Resultado té de jamaica con mango (UFC/g)
<i>Escherichia coli</i>	10 ³	< 10
Hongos	10 ⁶	< 10
Levaduras	10 ⁵	< 10

Análisis fisicoquímicos.

Color. Según Mathias-Rettig y Ah Hen (2014), el valor L* es definido por la reflexión total de las ondas (blanco) y por la absorción de todas esas ondas (negro). En el cuadro 10 se observa que todos los tratamientos tuvieron valores de poca luminosidad, por estar debajo de 50, se notaron valores más bajos para la concentración 75% jamaica y 25% mango, es decir más oscuros. Los valores bajos en L* se pueden atribuir a la cantidad de antocianinas presentes en la flor de jamaica. A mayor temperatura en matrices con pH entre 2-4; hay una mayor degradación térmica que genera productos con tonalidades oscuras (Garzón 2008).

Los resultados obtenidos para el valor a* en todos los tratamientos fueron positivos, cercanos a 60, lo que demuestra que la infusión fue clasificada en el color rojo. Las antocianinas son aisladas en medios ácidos donde predomina el catión flavilio de color rojo intenso, que absorbe longitudes de onda a 502 nm siendo el componente responsable de dicho color en los tratamientos (Prenesti *et al.* 2007).

La cromaticidad b^* mostró valores desde 20.83 hasta 36.61, dichos resultados fueron aumentando hacia las tonalidades amarillas, empezando desde el tratamiento con menor proporción de jamaica, menor temperatura y tiempo de reposo, hacia el que tenía mayor proporción de jamaica, mayor temperatura y tiempo de reposo. Por lo que se puede atribuir estos resultados a los factores utilizados, es decir, concentración, temperatura y tiempo (Salinas *et al.* 2012).

Cuadro 10. Análisis de color en escala $L^*a^*b^*$ de los tratamientos de té de jamaica con mango.

Tratamiento	Valor L^* (Media \pm DE)	Valor a^* (Media \pm DE)	Valor b^* (Media \pm DE)
P ₁ T ₁ t ₁	37.88 \pm 3.14 ^a	42.41 \pm 2.19 ^c	20.83 \pm 4.82 ^f
P ₁ T ₁ t ₂	36.88 \pm 2.15 ^{ab}	43.33 \pm 0.98 ^{bc}	23.13 \pm 3.75 ^{ef}
P ₁ T ₂ t ₁	35.49 \pm 2.11 ^{ab}	44.35 \pm 2.07 ^{ac}	25.07 \pm 2.93 ^{def}
P ₁ T ₂ t ₂	34.27 \pm 1.01 ^{bcd}	45.01 \pm 1.84 ^a	26.45 \pm 2.00 ^{cde}
P ₂ T ₁ t ₁	31.68 \pm 1.21 ^{ce}	45.67 \pm 0.72 ^{ab}	32.00 \pm 2.37 ^b
P ₂ T ₁ t ₂	28.51 \pm 1.77 ^{ef}	46.12 \pm 0.29 ^a	37.45 \pm 0.95 ^a
P ₂ T ₂ t ₁	30.50 \pm 1.34 ^{df}	45.92 \pm 0.97 ^a	33.24 \pm 2.89 ^{ab}
P ₂ T ₂ t ₂	27.17 \pm 0.71 ^f	45.87 \pm 0.17 ^a	36.61 \pm 0.86 ^{ab}
CV (%)	5.59	3.05	9.74

^{a-f} Medias seguidas con letras diferentes dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

P₁ 50% flor de jamaica 50% mango.

P₂ 75% flor de jamaica 25% mango.

T₁ 75 °C de temperatura de infusión.

T₂ 95 °C de temperatura de infusión.

t₁ dos minutos de reposo del té.

t₂ cinco minutos de reposo del té.

pH. El cuadro 11 muestra que todos los tratamientos obtuvieron valores inferiores a 4.6, clasificándose como un alimento ácido. Los tratamientos T1, T3 y T4 con 50% jamaica y 50% mango mostraron diferencias significativas con el tratamiento T2, el cual tenía menor temperatura y mayor tiempo de reposo. Al tener éste una mayor proporción de mango, se atribuye ese valor de pH al mango debido a que éste, según el estado de madurez, puede tener valores de pH de 3.0 a 5.2 por el aumento de sacarosa dentro de la matriz. Así mismo, al tener menor temperatura, pero mayor tiempo de reposo dio lugar a una extracción menos eficiente de los componentes de ambas materias primas (Maldonado *et al.* 2019).

Los tratamientos con concentración más alta de jamaica obtuvieron menores valores de pH, mostrando dentro de esos cuatro tratamientos una diferencia significativa con el tratamiento a mayor temperatura y menor tiempo de reposo, por el tiempo de exposición de los

componentes naturales de las materias primas. El pH de las infusiones de flor de jamaica puede ir de 2.15 a 2.87 dependiendo del tiempo de ebullición. Este rango de pH es más ácido al compararlo con el rango de pH del mango por lo que se obtuvieron menores valores en los últimos cuatro tratamientos (Galicia-Flores *et al.* 2008).

Cuadro 11. Análisis de pH de los tratamientos de té de jamaica con mango.

Tratamiento	pH
	Media ± DE
P ₁ T ₁ t ₁	2.95 ± 0.02 ^a
P ₁ T ₁ t ₂	2.89 ± 0.01 ^b
P ₁ T ₂ t ₁	2.94 ± 0.01 ^a
P ₁ T ₂ t ₂	2.94 ± 0.03 ^a
P ₂ T ₁ t ₁	2.80 ± 0.02 ^d
P ₂ T ₁ t ₂	2.79 ± 0.01 ^d
P ₂ T ₂ t ₁	2.86 ± 0.01 ^c
P ₂ T ₂ t ₂	2.81 ± 0.01 ^d
CV (%)	0.55

^{a-d} Medias seguidas con letras diferentes dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

P₁ 50% flor de jamaica 50% mango.

P₂ 75% flor de jamaica 25% mango.

T₁ 75 °C de temperatura de infusión.

T₂ 95 °C de temperatura de infusión.

t₁ dos minutos de reposo del té.

t₂ cinco minutos de reposo del té.

°Brix. Los °Brix están directamente relacionados con el contenido de sólidos solubles, en el caso de las infusiones, estos son atribuidos a la presencia de azúcares y ácidos orgánicos. Los monosacáridos como la glucosa y fructosa; los ácidos orgánicos como el ácido málico y el ácido ascórbico son los que se encuentran en mayor proporción en los cálices de la rosa de jamaica (Jung *et al.* 2013). Según Ali *et al.* (2005), además de la monosacáridos y disacáridos, una fracción importante de los sólidos solubles totales está constituida por polisacáridos solubles principalmente los arabinogalactanos.

Los valores más bajos se obtuvieron para los tratamientos de temperatura más alta, a excepción del último (cuadro 12). Se observó que no hay diferencias significativas entre ambos tratamientos con iguales concentraciones de jamaica y mango, pero con diferente temperatura contra el tratamiento con esa misma temperatura y mayor proporción de jamaica. El resultado de °Brix en los tratamientos con partes iguales de jamaica y mango con menor temperatura y ambos tiempos con el tratamiento de mayor proporción de jamaica con menor temperatura y menor tiempo de reposo contra el tratamiento con esa misma

proporción y temperatura, pero mayor tiempo de reposo no mostró diferencias significativas. El tratamiento con mayor proporción de jamaica, menor temperatura y mayor tiempo de reposo obtuvo el resultado con mayor cantidad de grados °Brix, los cuales se le atribuyen al contenido de azúcares y ácidos orgánicos anteriormente mencionados.

Cuadro 12. Análisis de °Brix de los tratamientos de té de jamaica con mango.

Tratamiento	°Brix
	Media ± DE
P ₁ T ₁ t ₁	0.43 ± 0.00 ^b
P ₁ T ₁ t ₂	0.43 ± 0.06 ^b
P ₁ T ₂ t ₁	0.30 ± 0.06 ^c
P ₁ T ₂ t ₂	0.33 ± 0.06 ^c
P ₂ T ₁ t ₁	0.43 ± 0.06 ^b
P ₂ T ₁ t ₂	0.53 ± 0.06 ^a
P ₂ T ₂ t ₁	0.33 ± 0.06 ^c
P ₂ T ₂ t ₂	0.43 ± 0.06 ^b
CV (%)	13.16

^{a-c} Medias seguidas con letras diferentes dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

P₁ 50% flor de jamaica 50% mango.

P₂ 75% flor de jamaica 25% mango.

T₁ 75 °C de temperatura de infusión.

T₂ 95 °C de temperatura de infusión.

t₁ dos minutos de reposo del té.

t₂ cinco minutos de reposo del té.

Análisis de polifenoles totales. Los polifenoles son compuestos ácidos, debido a la naturaleza del grupo fenólico y del grupo carboxilo por los cuales están conformados (Singh *et al.* 2008). Estudios han revelado que en medios alcalinos existe una degradación oxidativa de dichos compuestos.

Dentro de los compuestos fenólicos se tiene al ácido gálico, el cual se encuentra en la flor de jamaica en concentraciones de 1.60 mg/g de muestra seca (Preciado *et al.* 2019). El mango a su vez, posee un mayor contenido de polifenoles siendo este 5.27 mg equivalentes de ácido gálico/g de muestra seca (Maldonado *et al.* 2019). Cabe recalcar que ambos resultados son por gramo de muestra seca, es decir que no se realizó la extracción en infusiones, lo que se convierte en un factor a tomar en cuenta para que los resultados obtenidos en este estudio sean mayores.

Se observa en el cuadro 13, un incremento en los valores de polifenoles totales expresados en miligramos equivalentes de ácido gálico dentro de los grupos que tienen iguales concentraciones de materias primas. Estos resultados se ven influenciados principalmente por el tiempo de reposo, ya que se evidencia que a medida que éste aumenta, independientemente haya aumentado la temperatura o no, los polifenoles totales incrementan en mayor proporción. Así mismo, se observa que no hay diferencias significativas en ambos tratamientos con mayor temperatura y tiempo de reposo, al cambiar las concentraciones de las materias primas; sin embargo, se mostró un mayor contenido de polifenoles en el tratamiento con 75% de jamaica contra el de 50% de ambos componentes.

Los polifenoles son compuestos bioactivos antioxidantes, que tienen acción vasodilatadora, antitrombótica, capacidad de inhibir cambios celulares estimulados por presencia de glucosa, reducir hiperglicemia, hiperinsulemia, triglicéridos, colesterol y la relación LDL/HDL (Klop *et al.* 2013). Al ser antioxidantes actúan sobre los radicales libres presentes en el sistema fisiológico y evitar que oxiden el organismo. Ejercen acción en el intestino delgado, inhibiendo partículas de glucosa, previniendo las enfermedades crónicas no transmisibles (Prenceti *et al.* 2007). Tanto el té de jamaica y el mango son considerados fuentes de flavonoides, los cuales poseen efectos beneficiosos sobre la salud cardiometabólica.

Cuadro 13. Análisis de valores de polifenoles de los tratamientos de té de jamaica con mango.

Tratamiento	Medición (mg AG/L)
	Media ± DE
P ₁ T ₁ t ₁	395.35 ± 7.66 ^e
P ₁ T ₁ t ₂	431.81 ± 3.38 ^b
P ₁ T ₂ t ₁	413.19 ± 10.20 ^{cd}
P ₁ T ₂ t ₂	447.94 ± 3.47 ^a
P ₂ T ₁ t ₁	402.01 ± 2.81 ^d
P ₂ T ₁ t ₂	430.34 ± 7.21 ^b
P ₂ T ₂ t ₁	422.15 ± 4.92 ^{bc}
P ₂ T ₂ t ₂	452.56 ± 6.32 ^a
CV (%)	7.59

^{a-e} Medias seguidas con letras diferentes dentro de cada columna son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

AG Ácido gálico

P₁ 50% flor de jamaica 50% mango.

P₂ 75% flor de jamaica 25% mango.

T₁ 75 °C de temperatura de infusión.

T₂ 95 °C de temperatura de infusión.

t₁ dos minutos de reposo del té.

t₂ cinco minutos de reposo del té.

Etapa 2. Evaluación de la infusión.

Medidas antropométricas.

Peso. Puede observarse en el cuadro 14, que existió una reducción en el peso en todos los tratamientos evaluados. Sin embargo, el único tratamiento con diferencia significativa en la variable peso fue el tratamiento 5, con una reducción de 1.39 kilogramos. A pesar de que el peso por sí solo no es un indicador preciso para predecir riesgos a padecer ciertas enfermedades, es un parámetro necesario para realizar diagnósticos acerca del estado de salud de las personas (Cupaiuolo 2008).

Según un estudio realizado por Alárcón-Aguilar *et al.* (2007), el consumo de 33.64 mg de antocianinas totales por 120 mg de extractos acuosos de jamaica fue capaz de reducir la ganancia de peso en ratones obesos, y a su vez, incrementar el consumo de líquidos en ratones sanos y obesos. Así mismo, estudios *in vivo* muestran que el té de jamaica inhibe la actividad de la enzima α -amilasa, bloqueando la absorción de almidones y azúcares, facilitando la pérdida de peso (DaCosta-Rocha 2014).

Los resultados coinciden con Rahmani *et al.* (2019), quien menciona que el consumo de beta-glucanos por períodos de tiempo mayores a una semana, resultan en una reducción de peso entre 0.77 y 1.34 kg. Estos resultados se atribuyen a que los beta-glucanos están asociados a una reducción en la tasa de vaciamiento gástrico, incrementando la fermentación de ácidos grasos de cadena corta, lo cual aumenta la saciedad y la oxidación de las grasas, y reduce los depósitos de grasa (Rahmani *et al.* 2019).

Estudios muestran que los polifenoles de mango están asociados a reducciones de peso corporal, favoreciendo la prevención de enfermedad cardiovascular (Masibo y He 2008).

Cuadro 14. Análisis de la medición de peso.

Tratamiento	Medición (kg)			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	68.53	67.67	-0.85	0.2660
T2	69.98	69.27	-0.71	0.2705
T3	70.19	69.89	-0.31	0.4816
T4	88.54	88.43	-0.11	0.8769
T5	80.39	78.99	-1.39	0.0093
T6	95.51	94.94	-0.57	0.0665

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

IMC. En el cuadro 15, se observa que los tratamientos 1, 2 y 3 iniciaron con sobrepeso, y los tratamientos 4, 5 y 6 con obesidad, según los rangos establecidos por la OMS (2018a). Según Shmerling (2016), el IMC no es un predictor exacto de la salud de un individuo, sin embargo, es una herramienta útil como un punto de inicio para predecir enfermedades de mayor prevalencia en personas con sobrepeso y obesidad.

Todos los tratamientos presentaron una reducción en los valores de IMC, sin embargo, esta reducción no fue estadísticamente significativa. Estos resultados coinciden con Baladia *et al.* (2014), quienes no encontraron efectos significativos en valores de índice de masa corporal post consumo de té verde en un período de 12 semanas.

Según Aparicio y Ortega (2016), la ingesta de 300 mg de beta-glucanos mejora la circulación, disminuye la grasa en sangre, y evita la arteriosclerosis en pacientes con enfermedades cardiovasculares, por la acción de la adenosina y triterpenoides en el ácido ganodérico. Estos compuestos se asocian a la reducción de peso, por movimiento de la glucosa, la cual estimula el metabolismo debido a la sinergia de sus compuestos (Sadiq *et al.* 2008).

Cuadro 15. Estado nutricional de la población de acuerdo al índice de masa corporal.

Tratamiento	Medición (kg/m ²)			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	25.38	25.12	-0.26	0.1860
T2	28.02	27.64	-0.38	0.1135
T3	26.08	25.86	-0.22	0.4248
T4	33.68	33.54	-0.14	0.5910
T5	31.18	30.64	-0.54	0.0952
T6	33.68	33.28	-0.40	0.0993

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

ICC. Como se muestra en el cuadro 16, los participantes del sexo masculino iniciaron el estudio con riesgos de enfermedad moderado y alto. Post consumo de té, los tratamientos tuvieron una redistribución de sus valores, colocándose todos dentro del rango de riesgo moderado (NHLBI 2012). El ICC evalúa de forma indirecta la grasa abdominal. El aumento del tejido adiposo abdominal propicia la síntesis de adipoquinas que deterioran el metabolismo lipídico y glucídico, incrementando así el riesgo cardiovascular (Hernández *et al.* 2018). El cuadro 16 también muestra que los valores de ICC no presentaron un cambio significativo, y los pacientes permanecieron con riesgo moderado post consumo de té.

Los hombres naturalmente presentan mayor masa magra y menor proporción de grasa corporal que las mujeres, atribuidos a la acción de hormonas esteroides que contribuyen a los dimorfismos durante el desarrollo puberal (Blaak 2001).

Cuadro 16. Riesgo de enfermedad cardiometabólica en sexo masculino de acuerdo al índice cintura-cadera.

Tratamiento	Medición			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	0.925	0.93	0.005	0.5000
T3	0.903	0.91	0.003	0.4226
T4	1	0.99	-0.010	0.8740
T5	0.957	0.95	-0.005	0.1817

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

Para el sexo femenino, los tratamientos 1, 3 y 4 iniciaron el estudio con riesgo de enfermedad moderado, mientras que los tratamientos 2, 5 y 6 iniciaron con riesgo de enfermedad alto (NHLBI 2012). Post consumo de té, el tratamiento 5 presentó una redistribución de sus valores, pasando de valores altos a valores de normalidad.

Fisiológicamente, el sexo femenino presenta porcentajes de grasa mayores a los del sexo masculino, siendo ésta una diferencia notoria desde la pubertad hasta la vida adulta, atribuido a la acción de los estrógenos los cuales, reducen la oxidación de ácidos grasos postprandiales, generando así un incremento en la grasa corporal (O' Sullivan 2008). Según Peña-Limas *et al.* (2001), las mujeres tienden a aumentar su porcentaje de grasa corporal después de los 20 años de edad a una tasa mayor que los hombres, causando mayor morbilidad en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles.

Post consumo de té, los tratamientos 2, 3, 4 y 6 no presentaron diferencia estadísticamente significativa en sus valores de ICC. Los tratamientos 1 y 5 presentaron una reducción significativa en el índice cintura-cadera (P < 0.05). Según Khan (2018), el consumo de infusiones de té de jamaica ayuda a modular la microbiota intestinal, atribuido a la acción de los polifenoles, los cuales disminuyen la absorción de grasa y ayudan a la movilización del tejido adiposo.

Tensión arterial. En el cuadro 17 se puede apreciar que, al inicio del estudio, los tratamientos 1, 2, 3 y 5 se encontraron dentro de los rangos de normalidad establecidos por American Heart Association (2016), mientras que los tratamientos T4 y T6 se encontraron en los rangos de pre hipertensión.

La presión sistólica es la presión arterial cuando el corazón late y bombea la sangre a través de las arterias, y la presión diastólica es la presión arterial entre latidos cardíacos, cuando el corazón no está bombeando (Eisenberg 2012).

Cuadro 17. Riesgo de enfermedad cardiometabólica en sexo femenino de acuerdo al índice cintura-cadera.

Tratamiento	Medición			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	0.79	0.77	-0.0166	0.0377
T2	0.88	0.89	0.0120	0.5086
T3	0.77	0.76	-0.0100	0.5000
T4	0.843	0.85	0.0060	0.7278
T5	0.85	0.83	-0.0140	0.0249
T6	0.86	0.93	-	-

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Por medio del rango observado en países en desarrollo, la tensión arterial es uno de los factores más importantes para determinar riesgo cardiovascular (MacGregor y He 2005). En el post consumo de té, no se observó diferencia significativa para ninguno de los tratamientos, pero si se observó un cambio en el tratamiento 4, el cual pasó de rango de pre hipertensión a rango de normalidad. Estos resultados difieren de lo encontrado por McKay *et al.* (2009), quienes mencionan que el consumo diario de tres dosis de té de jamaica, reduce significativamente la presión arterial en pacientes con pre hipertensión e hipertensión. Esta reducción se ve atribuida al contenido de catequinas y flavonoides en el té, los cuales tienen un efecto vasodilatador (Alarcón-Aguilar *et al.* 2007).

Porcentaje de grasa corporal total. Al inicio del estudio, se observó que todos los tratamientos a excepción del tratamiento 3 en el género masculino, se encontraban en el rango de porcentaje de grasa corporal total muy alto de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (cuadro 18). Un porcentaje de grasa corporal alto es considerado un factor de riesgo que desencadena múltiples enfermedades crónicas no transmisibles con riesgo de muerte, principalmente por enfermedad aguda o crónica (Cardozo 2016). Sin embargo, no existe información suficiente para determinar la relación entre la grasa corporal total y la morbilidad y mortalidad (Iorio *et al.* 2019).

Cuadro 18. Análisis de tensión arterial poblacional.

Tratamiento	Sistólica (mm/Hg)				Diastólica (mm/Hg)			
	Media				Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	108	111.4	3.4	0.2784	74	75.8	1.8	0.0876
T2	104.6	99.2	-5.4	0.2552	75	70.4	-4.6	0.2552
T3	106.2	109.2	3	0.3046	74	75	1	0.4859
T4	120.8	113.8	-7	0.1790	81.2	77	-4.2	0.1810
T5	108	106	-2	0.4600	71.2	73.6	2.4	0.5220
T6	127.8	124.8	-3	0.5429	84.8	85.8	1	0.7017

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

En el cuadro 19 se puede observar que no existió un cambio significativo en el porcentaje de grasa corporal total en ninguno de los tratamientos, manteniéndose los tratamientos 1, 4 y 5 en el rango muy alto, y el 3 en el rango alto, según los criterios de la OMS (2018b).

Cuadro 19. Análisis del porcentaje de grasa para el sexo masculino.

Tratamiento	Medición (%)			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	28.90	30.45	1.55	0.1799
T3	26.73	26.70	-0.033	0.8740
T4	39.25	40.85	1.65	0.4097
T5	35.77	35.52	-0.25	0.3198

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

El cuadro 20 muestra que, al iniciar el estudio, las mujeres de los tratamientos 1 y 3 se encontraron dentro del rango de porcentaje de grasa corporal alto, mientras que los

tratamientos 2, 4, 5 y 6 presentaron un porcentaje de grasa muy alto de acuerdo con los rangos establecidos por la OMS (2018b).

A como se observa en el cuadro 20, las mujeres de los tratamientos 2, 4, 5 y 6 presentaron valores muy altos de porcentaje de grasa total, mientras que los tratamientos 1 y 3 se encontraron dentro de los valores altos. Las mujeres, en comparación con los hombres, presentan tasas más altas de movilización de tejido adiposo almacenado, posiblemente por su mayor dependencia de ácidos grasos libres como fuente de energía bajo condiciones de alta demanda de energía como el ejercicio. Al mismo tiempo, las mujeres son más eficientes en el uso de ácidos grasos libres, reteniendo la sensibilidad a la insulina. A pesar de las diferencias en lipólisis, no se puede explicar de manera clara la deposición de grasa de las mujeres en comparación a la de los hombres (Karastergiou 2012). Por otro lado, las mujeres reservan grasa como energía para momentos de estrés fisiológico como ser el embarazo o la lactancia, así como también fases de desnutrición y escasez de nutrientes (Kirchengast *et al.* 2001).

Cuadro 20. Análisis del porcentaje de grasa para el sexo femenino.

Tratamiento	Medición (%)			
	Media		Diferencia	P
	Inicial	Final		
T1	35.66	36.13	0.466	0.4987
T2	42.8	42.14	-0.66	0.2438
T3	39.55	40.4	0.85	0.5353
T4	45.2	45.6	0.4	0.3394
T5	44.74	43.96	-0.78	0.0559
T6	43.3	43.6		

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Grasa visceral. Se puede observar en el cuadro 21 que, al iniciar el estudio, las personas de los tratamientos 1, 2, 3 y 5 se encontraban en rango normal, el tratamiento 4 en rango alto y el tratamiento 6 en rango muy alto (Omron Healthcare 2008). La grasa visceral se define como la grasa presente en la parte interna de las cavidades corporales, recubriendo los distintos órganos del cuerpo (Shuster *et al.* 2012). La grasa visceral se encuentra asociada con un incremento del riesgo cardiometabólico a través de diversos mecanismos. Se caracteriza por una alta tasa de lipólisis, resultando en una producción excesiva de ácidos grasos libres.

Estos ácidos grasos son liberados en las vías circulatorias y transportadas al hígado, lo que puede resultar en un exceso de grasa intrahepática, un factor de riesgo para la enfermedad cardiometabólica, por lo que es de vital importancia evitar niveles elevados de grasa visceral (Elffers 2017).

Al finalizar el estudio, no hubo reducción en las medidas de grasa visceral en ninguno de los tratamientos, según los rangos establecidos por Omron Healthcare (2008), debido a la corta duración del estudio.

Cuadro 21. Nivel de grasa visceral poblacional.

Tratamiento	Medición (%)			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	7.6	7.6	0	1
T2	7.2	7.2	-0.4	0.1778
T3	8.4	8.4	-0.2	0.3739
T4	13	13	0	1
T5	8.6	8.6	0	1
T6	16	16	-0.2	0.3739

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Medidas bioquímicas.

Glucosa. En el cuadro 22, se puede observar que los tratamientos 4 y 6 iniciaron el estudio con niveles de glucosa en el rango de pre diabetes, mientras que los demás tratamientos se encontraron en niveles de glucosa normales de acuerdo con National Institute of Diabetes and Digestive Kidney Diseases (2016).

Post consumo de té, se observó un aumento en los valores de glucosa para todos los tratamientos, sin embargo, este no fue estadísticamente significativo. Estos resultados se ven atribuidos a que el cuerpo humano al necesitar energía, transforma el glicerol de los triglicéridos en glucosa, generándose un incremento en sus niveles (Daboul 2011). Las catequinas presentes en la jamaica y el mango ayudan a metabolizar el azúcar en el cuerpo, lo cual estimula la producción de insulina en el páncreas, permitiendo que la glucosa sea utilizada en procesos celulares. Así mismo, los antioxidantes del té mejoran el estrés oxidativo, la vía de la insulina, la inhibición de las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa y modulación de procesos inflamatorios (Martín *et al.* 2017).

Estos resultados difieren de lo encontrado por Pastoriza *et al.* (2017), quienes mencionan que el consumo de 1.5 gramos de té rojo al día reduce los niveles de glucosa en sangre significativamente, debido a las catequinas presentes en el té y su acción sobre las enzimas previamente mencionadas para el control de hiperglucemia post prandial.

Cuadro 22. Análisis poblacional de glucosa en sangre.

Tratamiento	Medición (mg/dL)			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	93.8	94.8	1.0	0.7455
T2	99.4	100.2	0.8	0.7552
T3	99.6	104.8	5.2	0.2037
T4	105.8	113.4	7.6	0.4440
T5	96.4	108.4	12.0	0.0759
T6	107.2	114.8	6.8	0.1607

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Colesterol total. Los participantes del tratamiento 5 iniciaron el estudio en el límite alto de colesterol en sangre, mientras que los participantes de los demás tratamientos se encontraban dentro del rango deseable, según NHLBI (2011).

El colesterol es una molécula grasa esencial en la formación de sales biliares y esteroides, así como en la formación de vitamina D, la cual se convierte en fuente de energía. En niveles normales, el colesterol ayuda a mantener la salud del cuerpo. Sin embargo, un desbalance o rangos fuera de normalidad pueden causar la formación de placas ateroscleróticas, las cuales bloquean el flujo de sangre, pudiendo causar enfermedad coronaria (Maldonado-Saavedra *et al.* 2012).

En el cuadro 23, se puede observar que post consumo de té, todos los tratamientos se encontraron dentro de rangos de normalidad de colesterol en sangre, de acuerdo con lo establecido por NHLBI (2011). Los tratamientos 5 y 6 presentaron una reducción estadísticamente significativa en los valores de colesterol, lo cual se ve atribuido por la concentración de beta-glucanos proporcionada (600 mg/día). Los beta-glucanos forman geles viscosos en el tracto gastrointestinal, lo cual permite una disminución de la absorción de colesterol dietético y aumento de la excreción de ácidos biliares. Ejercen su efecto reductor del colesterol por la disminución de la reabsorción de ácidos biliares, generando

así un aumento de la conversión del colesterol sanguíneo en ácidos biliares en el cuerpo (Aparicio y Ortega 2016).

El efecto de la jamaica y el mango en la reducción de niveles de colesterol puede asociarse a las galotaninas. El ácido gálico y las catequinas presentes en estos alimentos aumentan la resistencia de la LDL plasmática. Así mismo, los flavonoides contenidos en la jamaica se asocian con la disminución de la incidencia de accidentes cardiovasculares, aterosclerosis e hipertensión, reduciendo niveles de colesterol (Herranz-López *et al.* 2017).

Cuadro 23. Análisis poblacional de colesterol total.

Tratamiento	Medición (mg/dL)			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	157.6	154.2	-3.4	0.7806
T2	138.8	155.6	16.8	0.1482
T3	185.4	181.2	-4.2	0.2536
T4	168.4	169.6	1.2	0.9173
T5	219.0	179	-40.0	< 0.0001
T6	190.6	174	-16.6	0.0078

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Triglicéridos. En el cuadro 24, se puede observar que todos los tratamientos iniciaron el estudio con valores de triglicéridos dentro del rango alto, según lo establecido por NHLBI (2011). Los triglicéridos son moléculas anfipáticas, es decir, con un extremo hidrofóbico y un extremo hidrofílico, por lo que se transportan en la sangre por medio de lipoproteínas (Ponte 2009). Ciertas condiciones médicas, genética y hábitos de vida son impulsores de triglicéridos elevados. Así mismo, la inactividad física, el consumo de alimentos altos en grasa y azúcar pueden causar un incremento en el nivel de triglicéridos en sangre. Como consecuencia, puede existir el riesgo de complicaciones a la salud como enfermedad coronaria, infarto, diabetes, enfermedades del hígado, tiroides y riñón (NHLBI 2011).

Post consumo de té, todos los tratamientos finalizaron con niveles de triglicéridos dentro del rango alto de acuerdo con NHLBI (2011). Sin embargo, los tratamientos 3, 5 y 6 presentaron una reducción estadísticamente significativa en los valores de triglicéridos en la sangre (P < 0.05). El consumo de infusiones de jamaica resulta en una inhibición de la calcificación de vasos sanguíneos además de un descenso de los valores de triglicéridos (Guardiola y Mach 2014). Por otro lado, la jamaica permite un aumento de la actividad de

la catalasa y glutatión, y una disminución de la peroxidación lipídica como mecanismos para regular los niveles de lípidos plasmáticos (Rhee *et al.* 2011). Según estudios previos, a dosis de 1.5 mg/kg/día de extracto acuoso de pétalos de jamaica, se muestra una reducción significativa de los valores plasmáticos de colesterol total, sin cambios significativos en niveles de HDL ni de triglicéridos (Olatunji *et al.* 2005). En modelos hipercolesterolémicos e hiperlipidémicos, existieron mejoras significativas en los valores de colesterol total y triglicéridos totales tras el consumo de té de jamaica por un mínimo de 25 días (Cid y Guerrero 2012). Los beta-glucanos forman soluciones viscosas que retrasan el vaciamiento gástrico, permitiendo el contacto de enzimas pancreáticas con los sustratos del lumen intestinal, reduciendo los valores de colesterol en el plasma sanguíneo (Pizarro *et al.* 2014).

Cuadro 24. Análisis poblacional de triglicéridos en la sangre.

Tratamiento	Medición (mg/dL)			
	Media			P
	Inicial	Final	Diferencia	
T1	339.4	331.6	-7.8	0.0550
T2	302.6	306.6	4.0	0.6309
T3	318.8	267.8	-51.0	0.0020
T4	454	435.8	-18.2	0.0645
T5	447.6	319.6	-128.0	0.0038
T6	450.8	345.8	-105.0	0.0024

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

HDL. Al iniciar el estudio, todos los tratamientos tuvieron valores bajos de HDL (< 40 mg/dl), de acuerdo con lo estipulado por NHLBI (2011) (cuadro 25). El HDL es una lipoproteína de alta densidad, presente en alimentos como aguacate, aceites vegetales y nueces. Tiene un rol importante en el transporte reverso del colesterol, por medio del cual el exceso de colesterol es removido de las venas y transportado de vuelta al hígado para su disposición. Sin embargo, el HDL tiene otros beneficios biológicos, tales como antioxidante, antiinflamatorio, vasodilatador, antitrombótico y citoprotector (Kosmas *et al.* 2018).

Según Feliciano y Sierra (2008), por la reducción de 1 mg/dL de lipoproteína de alta densidad, se aumenta en 2 a 3% el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. Por otro lado, el aumento de 1 mg/dL de HDL disminuye en un 6% el riesgo de muerte por enfermedad coronaria. Para tener un aumento del HDL en la sangre se debe mantener una dieta adecuada y reducir el sedentarismo. En el cuadro 25, se puede observar que hubo una

reducción significativa en los tratamientos 3 y 5. Aunque todos los tratamientos finalizaron el estudio con un nivel bajo de HDL, el tratamiento 3 logró pasar de un rango bajo a un rango de normalidad.

Cuadro 25. Análisis poblacional de colesterol HDL en la sangre.

Tratamiento	Medición (mg/dL)			
	Media			P
	Inicial	Final	Diferencia	
T1	28.8	34	5.2	0.3914
T2	32	34.6	2.6	0.2174
T3	34.8	40	5.2	0.0153
T4	28	32.8	4.8	0.1637
T5	25.6	35.4	9.8	0.0003
T6	28.8	35	6.2	0.1420

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Riesgo cardiometabólico. Las antocianinas son un grupo de constituyentes ampliamente distribuidos en el reino vegetal, que le brindan colores rojo-naranja a azul-violeta a muchas flores y frutas, que han demostrado en estudios epidemiológicos reducir el riesgo de enfermedades cardíacas coronarias y enfermedades crónicas (Rhee *et al.* 2011).

En el cuadro 26 se puede observar que, el riesgo cardiometabólico en mujeres según el método Framingham, solo tuvo diferencias significativas entre los valores iniciales y finales; para los pacientes dentro del tratamiento 4. Esta reducción en el riesgo puede ser causada por las antocianinas y los polifenoles por ser compuestos bioactivos que benefician a la salud de los consumidores, al permitirles reducir algunos parámetros de su perfil lipídico. Esta disminución en el riesgo pudo ser influenciada por la adherencia hacia la pauta alimentaria que se le fue asignada, disminuyendo el consumo de grasas y carbohidratos y aumentando el consumo de alimentos mínimamente procesados.

En el caso del riesgo cardiometabólico en hombres según el método Framingham (cuadro 27), no se tuvo diferencias significativas entre los riesgos iniciales y finales para los pacientes dentro de ninguno de los tratamientos. Estos resultados están asociados al tamaño de la muestra para sexo masculino, a su vez el grado de compromiso que estos tuvieron con el estudio y la adherencia a la pauta alimentaria.

Cuadro 26. Riesgo cardiometabólico según Framingham en sexo femenino.

Tratamiento	Medición (%)			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	0.66	0.66	0	1
T2	1.8	1.8	0	1
T3	1.5	1.5	0	1
T4	2.33	0.66	-1.66	0.0377
T5	4	3.2	-0.8	0.0993
T6	3	3		

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

El tratamiento 5 disminuyó su riesgo de 11 a un 8%, a pesar de no ser significativo. Este resultado está atribuido a la reducción en valores de colesterol, e incremento del HDL, lo cual redujo el riesgo cardiometabólico. Un incremento en el período de estudio podría generar mejores efectos en todos los tratamientos evaluados.

Cuadro 27. Riesgo cardiometabólico según Framingham en sexo masculino.

Tratamiento	Medición (%)			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	5.5	5.5	0	1
T3	6.33	6.33	0	1
T4	6.5	6.5	0	1
T5	11.0	8.0	-3	0.3081

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

Análisis alimentario.

Frecuencia de consumo. Los cuadros 28 y 29 muestran las medias iniciales y finales de macronutrientes y kilocalorías diarias consumidas a nivel poblacional. Según el Instituto de

Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP 2012), la distribución de macronutrientes debe ser de la siguiente manera: 55% del total de calorías ingeridas deben ser por carbohidratos, 15% por proteínas y grasas no mayor al 30% del total.

Según indicaciones del INCAP (2012), se recomienda el consumo de 1,816 calorías, 184 gramos de carbohidratos, 74.8 gramos de proteína y 78.7 gramos de lípidos. En el grupo de personas con pauta alimentaria, el consumo de carbohidratos representó un 61.9% de consumo de carbohidratos, 14.8% de proteínas y 23.3% de grasas. Post consumo de té, se pudo observar una reducción significativa en el consumo de grasas ($P = 0.0462$). Como se puede observar en el cuadro 29, las personas que no contaron con pauta alimentaria, no presentaron diferencia significativa en el consumo de macronutrientes e ingesta energética pre y post consumo de té.

Cuadro 28. Análisis de macronutrientes, frecuencia de consumo con pauta alimentaria.

Grupo de alimento	Medición			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
Carbohidratos (g)	299.53	203.23	-96.3	0.0523
Proteínas (g)	71.76	56.31	-15.45	0.3127
Grasas (g)	49.92	23.17	-26.75	0.0462
Total (kcal)	1,934.49	1,246.79	-687.70	0.0311

$P < 0.05$ indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

Cuadro 29. Análisis de macronutrientes, frecuencia de consumo sin pauta alimentaria.

Grupo de alimento	Medición			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
Carbohidratos (g)	303.55	224.64	-78.91	0.1329
Proteínas (g)	72.45	53.08	-19.37	0.2966
Grasas (g)	53.24	32.47	-20.77	0.6353
Total (kcal)	1,983.23	1,403.22	-580.01	0.8978

$P < 0.05$ indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

4. CONCLUSIONES

- Se evidenció que los tratamientos P₁T₂t₂ (50/50 jamaica y mango, 95 °C y 5 minutos) y P₂T₂t₂ (75/25 jamaica y mango, 95 °C y 5 minutos) obtuvieron la mayor concentración de polifenoles totales.
- Respecto a los valores antropométricos se encontró diferencias significativas para peso poblacional e índice cintura-cadera en sexo femenino, en el tratamiento 5. En valores bioquímicos se observó diferencias significativas para colesterol total, triglicéridos y HDL en el tratamiento 5 y reducción del riesgo cardiovascular en sexo femenino en el tratamiento 4.
- La frecuencia de consumo evidenció diferencias significativas post consumo de té para kilocalorías y grasas totales en los tratamientos con pauta alimentaria.

5. RECOMENDACIONES

- Ampliar las unidades de muestreo, período de consumo y valoración intermedia en los parámetros antropométricos y bioquímicos, en población adulta con hipertrigliceridemia.
- Realizar análisis cromatográficos para identificar los tipos de polifenoles presentes en la infusión.
- Comparar las herramientas de frecuencia de consumo y recordatorio 24 horas a fin de observar diferencias en ambos métodos.

6. LITERATURA CITADA

- Alarcón-Aguilar FJ, Zamilpa A, Pérez-García MD, Almanza-Pérez JC, Romero E, Campos EA, Vazquez LI, Roman R. Effect of *Hibiscus sabdariffa* on obesity in MSG mice. *J Ethnopharmacol.* 114(1): 66-71. doi: 10.1016/j.jep.2007.07.020.
- Ali BH, Wabel A, Blunden G. 2005. Phytochemical, pharmacological and toxicological aspects of *Hibiscus sabdariffa* L.: a review. *Phytother Res.* 19(5): 369-75. doi: 10.1002/ptr.1628.
- Álvarez A. 2001. Las tablas de riesgo cardiovascular: una revisión crítica. *Medifam.* Vol 11(3): 122-139. doi: 10.1016/j.jep.2001.08.020.
- American Heart Association. 2016. High blood pressure. [consultado 2019 sep 24] <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure>.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official methods of analysis. 15(1): 1000-1050.
- Aparicio A, Ortega RM. 2016. Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 20 (2): 127-139 doi: 10.14306/renhyd.20.2.183.
- Bachiller LI, Cayunao CI, Vanaclocha B. 2018. Panorama actual de la fitoterapia. Sociedad Asturiana de Fitoterapia. ISBN: 978-84-09-01429-3.
- Baladia E, Basulto J, Manera M, Martíne R, Calbet D. 2014. Efecto del consumo de té verde o extractos de té verde en el peso y en la composición corporal; revisión sistemática y metaanálisis. *Nutr Hosp.* 2014;29(3):479-490. ISSN 0212-1611.
- Blaak E. 2001. Gender differences in fat metabolism. In *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care.* 4(6): 499–502. doi: 10.1231/bjr/31147698.
- Cardozo LA, Cuervo-Guzman YA, Murcia-Torres JA. 2016. Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso- obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá-Colombia. *Nutr clín diet hosp.* 36 (3): 68.75 doi: 10.1259/bjr/38447238.
- Cid S, Guerrero JA. 2012. Propiedades funcionales de la jamaica. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos.* 6(2): 47-63.
- COHEP, Consejo Hondureño de la Empresa Privada. 2010. Rosa de jamaica: generalidades, industria y mercado. [consultado 2019 sept 02]. http://www.cohep.com/contenido/im_fichas/ficha13_2.pdf. doi:10.1016/20100.08.

- Cupaiuolo C. 2008. Weight not necessarily an indicator for health. [consultado 2019 sept 12]. <https://www.ourbodiesourselves.org/2008/08/study-weight-not-necessarily-an-indicator-of-health/>.
- Daboul MW. 2011. A study measuring the effect of high serum triglyceride and cholesterol on glucose elevation in human serum. *Oman Med J.* 26(2): 109-113. doi: 10.5001/omj.2011.27.
- DaCosta-Rocha I, Bonnlaender B, Sievers H, Pischel I, Heinrich M. 2014. *Hibiscus sabdariffa* L. – A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry* 16(5): 424-443 doi: 10.1016/j.foodchem.2014.05.002.
- Damen JA, Pajouheshnia R, Heus P, Moons KG, Reitsma JB, Scholten RJ, Hooft L, Debray TP. Performance of the framingham risk models and pooled cohort equations for predicting 10-year risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine* 17:109. doi: 10.1186/s12918-019-1340-7.
- Eisenberg JM. 2012. Measuring your blood pressure at home: a review of the research for adults. *Comparative Effectiveness Review Summary Guides for Consumers*. PMID: 22479720.
- El Khoury D, Cuda C, Luhovyy BL, Anderson GH. 2012. Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. *J Nutr Metab.* 85(13): 62-65. doi:10.1155/2012/851362.
- Elffers TW, Mutsert R, Lamb HJ, Roos A, Willems D, Rosendaal FR. 2017. Body fat distribution, in particular visceral fat, is associated with cardiometabolic risk factors in obese women. In *PloS one.* 12 (9): 33-40. doi: 10.1371/journal.pone.0185403.
- Feliciano J, Sierra I. 2008. Elevando el colesterol HDL: ¿cuál es la mejor estrategia? *Asociación Médica Brasileña.* 28(4):369-376. doi:10.1144/2008/853144.
- Gaimetea CR, Iraola MD. 2010. Colesterolemia de riesgo. *Revista Científica Médica de Cienfuegos.* 10(1): 29-35. ISSN: 2221-2434
- Galicia-Flores LA, Salinas-Moreno Y, Espinoza-García BM, Sánchez-Feria C. 2008. Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) nacional e importada. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 14 (2): 121-129. ISSN: 1027-152X.
- Garzón GA. 2008. Anthocyanins as natural colorants and bioactive compounds: a review. *Acta biol. Colomb.* 13(3): 27-36. ISSN: 0120-548X.
- Guardiola S, Mach N. 2014. Potencial terapéutico del *Hibiscus sabdariffa*: una revisión de las evidencias científicas. *Endocrinol Nutr.* 61(5): 274-29 doi: 10.1016/j.endonu.2013.10.012.
- Hernández-Rodríguez J, Moncada-Espinal OM, Domínguez YA. 2018. Utilidad del índice cintura/cadera en la detección del riesgo cardiometabólico en individuos sobrepesos y obesos. *Revista Cubana de Endocrinología.* 29(2): 134-150. ISSN: 3045-437X.

- Herranz-López M, Olivares-Vicente M, Encinar JA, Barraón-Catalán E, Segura-Carretero A, Joven J, Micol V. 2017. Multi-targeted molecular effects of *Hibiscus sabdariffa* polyphenols: an opportunity for a global approach to obesity. *Nutrients*. 9(1): 90-97. doi: 10.3390/nu9080907.
- INCAP, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 2012. Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. Segunda edición. ISBN: 978-99922-960-5-9.
- Iorio AD, Hernández A, Ariza E, Espinal E. 2019. Metabolic evaluation of Honduran employees of two institutions using a SECA 514 bioelectric impedance device. *Adv Obes Weight Manag Control*. 9(3): 79-89. doi: 10.15406/aowmc.2019.09.00279.
- Jung E, Kim Y, Joo N. 2013. Physicochemical properties and antimicrobial activity of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) *J Sci Food Agric*. 93: 3769-3776. doi: 10.1002/jsfa.6256.
- Kaisoon O, Siriamornpun S, Weerapreeyakul N, Meeso N. 2011. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. *Journal of Functional Foods*. 3(2): 88-99. doi: 10.1016/j.jff.2011.03.002.
- Karastergiou K, Smith SR, Greenberg AS, Fried SK. 2012. Sex differences in human adipose tissues- the biology of pear shape. *Biol Sex Differ*. 3:13. doi: 10.1186/2042-6410-3-13.
- Khan N, Mukhtar H. 2018. Tea polyphenols in promotion of human health. *Nutrients* 2019, 11, 39; doi: 10.3390/nu11010039.
- Kirchengast, S. Huber, J. 2001. Body composition characteristics and body fat distribution in lean women with polycystic ovary syndrome. *Human Reproduction*. 16(6):1255–1260. doi: 10.1013/j.hr.2001.03.008.
- Klop B, Willem J, Castro M. 2013. Dyslipidemia in obesity: mechanisms and potential targets. *Nutrients*. 5(4): 1218-1240. doi: 10.3390/nu5041218
- Kosmas CE, Martínez I, Sourlas A, Bouza KV, Campos FN, Torres V, Montan PD, Guzman E. 2018. High-density lipoprotein (HDL) functionality and its relevance to atherosclerotic cardiovascular disease. *Drugs Context*. 7: 212552; doi: 10.7573/dic.212525.
- Krenk KA, Barnes RC, Talcott ST. Phytochemical composition and effects of commercial enzymes on the hydrolysis of gallic acid glycosides in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. *J Agric Food Chem*. 62(39): 9515-21. doi: 10.1021/jf5031554.
- MacGregor GA, He FJ. 2005. Importance of controlling blood pressure. In *Climacteric: the journal of the International Menopause Society* 8 Suppl 3, pp. 13–18. doi: 10.1080/13697130500330325.
- Maldonado ME, Yahia E, Bedoya R, Landazuri P, Loango N, Aguillon J, Restrepo B, Guerrero JC. 2019. Chemical composition of mango (*Mangifera indica* L.) fruit: nutritional and phytochemical compounds. *Front. Plant Sci*. 10:1073. doi: 10.3390/fpls.2019.01073.

- Maldonado-Saavedra O, Ramírez-Sánchez I, García-Sánchez JR, Ceballos-Reyes GM, Méndez-Bolaina E. 2012. Colesterol: función biológica e implicaciones médicas. *Rev Mex Cienc Farm.* 43 (2): 42-50.
- Martín M, Goya L, Ramos S. 2017. Protective effects of tea, red wine and cocoa in diabetes. Evidences from human studies. *Food and Chemical Toxicology.* 109(1): 302-314. doi:10.1016/j.fct.2017.09.015.
- Masibo M, He Q. 2008. Major mango polyphenols and their potential significance to human health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 7(1): 12-18.
- Mathias-Rettig K, Ah-Hen K. 2014. Color in food as measurable quality criterion. *Agro Sur* 42(2): 201-215. doi: 10.4206/agrosur.2014.v42n2-07.
- McKay DL, Oliver Chen CY, Saltzman E, Blumberg JB. 2009. *Hibiscus sabdariffa* L. tea (tisane) lowers blood pressure in prehypertensive and mildly hypertensive adults. *J. Nutr.* 140: 298–303. doi:10.3945/jn.109.115097.
- National Institute of Diabetes and Digestive Kidney Diseases. 2016. Know your blood sugar numbers: use them to manage your diabetes. [consultado 2019 sep 13]. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes/overview/managing-diabetes/know-blood-sugar-numbers>.
- NHLBI, National Heart, Lung and Blood Institute. 2011. High blood cholesterol. [consultado 2019 sep 2] <https://www.nhlbi.nih.gov/news/2011/high-blood-cholesterol>.
- NHLBI, National Heart, Lung and Blood Institute. 2012. Identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Clinical Practice Guideline. [consultado 2019 sep 4]. <https://ct1.medstarhealth.org/content/uploads/sites/43/2012/12/identification-evaluation-and-treatment-of-overweight-and-obesity>.
- Olatunji LA, Adebayo JO, Oguntoye OB, Olatunde NO, Olatunji VA, Soladoye AO. 2005. Effects of aqueous extracts of petals of red and green *Hibiscus sabdariffa* on plasma lipid and hematological variables in rats. *Pharmaceutical Biology.* 43(5): 27-36. doi: 10.1080/13880200590963934.
- Omron Healthcare. 2008. Full body sensor: body composition monitor and scale. [consultado 2019 oct 1] <https://omronhealthcare.com/wp-content/uploads/hbf-510w-instruction-manual.pdf>.
- OMS, Organización Mundial de la Salud. 2018a. Enfermedades no transmisibles. [consultado 2019 sep 3]. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.
- OMS, Organización Mundial de la Salud. 2018b. Obesidad y sobrepeso. [consultado 2019 sep 2]. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-andoverweight>.
- OPS, Organización Panamericana de la Salud. 2018. Gobierno y OPS/OMS promueven estilos de vida saludable en fuerza laboral. [consultado 2019 sep 4]. https://www.paho.org/hon/index.php?option=com_content&view=article&id=135

9:gobierno-y-ops-oms-promueven-estilos-de-vida-saludable-en-fuerza-laboral&Itemid=0.

- O'Sullivan AJ. 2009. Does oestrogen allow women to store fat more efficiently? A biological advantage for fertility and gestation. In *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 10(2):168–177. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2008.00539.x.
- Pastoriza S, Mesías M, Cabrera C, Rufián H. 2017. Healthy properties of Green and white teas: an update. *Food and Function*. 8(8): 2650-2662. doi:10.1039/c7fo00611j.
- Peña-Limas F, Gama J, Kormanovski A, Lara E, Bautista A. 2001. Parámetro de normalidad de porcentaje de grasa en población sedentaria urbana mexicana. *Medicina del deporte*. 68(3): 119-127.
- Pizarro S, Ronco AM, Gotteland M. 2014. β -glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud? *Rev Chil Nutr Vol*. 41 (3): 439-446.
- Preciado AM, Domínguez JA, Ayala JF. 2019. Formulation and characterization of an optimized functional beverage from Hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L.) and green tea (*Camellia sinensis* L.). *Food Science and Technology International*. 10(2): 1-15. doi: 10.1177/1082013219840463.
- Prenci E, Berto S, Daniele PG, Toso S. 2007. Antioxidant power quantification of decoction and cold infusions of *Hibiscus sabdariffa* flowers. *Food Chemistry*. 100(2): 433-438. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.09.063.
- Ponte CI. 2009. Redescubriendo los triglicéridos como factor de riesgo cardiovascular. *Avances Cardiol* 2009; 29(4):367-376.
- Rahmani J, Miri A, Cerneviciute R, Thompson J, de Souza NN, Sultana R, Kord Varkaneh H, Mousavi SM, Hekmatdoost A. 2019. Effects of cereal beta-glucan consumption on body weight, body mass index, waist circumference and total energy intake: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Complementary Therapies in Medicine*. 1(18): 1-15. doi: 10.1016/j.ctim.2019.01.018.
- Rhee EP, Cheng S, Larson MG, Walford GA, Lewis GD. 2011. Lipid profiling identifies a triacylglycerol signature of insulin resistance and improves diabetes prediction in humans. *J Clin Invest*. 121(4): 1402-11. doi: 10.1172/JCI44442.
- Sadiq M, Tahir M, Khan K, Shabir R, Butt M. 2008 Oat: unique among the cereals. *European Journal of Nutrition*. 47(2): 68-79. doi:10.1007/s00394-008-0698-7.
- Salinas Y, Zúñiga-Hernández AR, Jiménez LB, Serrano-Altamirano V, Sánchez C. 2012. Color en cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) y su relación con características fisicoquímicas de sus extractos acuosos. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 18(3): 395-407. doi: 10.5154/r.rchsh.2011.08.038.
- Shmerling RH. 2016. How useful is the body mass index (BMI)? Harvard Health Publishing. Harvard Medical School. [consultado 2019 sep 20] <https://www.health.harvard.edu/blog/how-useful-is-the-body-mass-index-bmi-201603309339>.

- Shuster A, Patlas M, Pinthus JH, Mourtzakis M. 2012. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *Br J Radiol.* 85(1009): 1–10; doi: 10.1259/bjr/38447238.
- Singh M, Arseneault M, Sanderson T, Murthy V, Ramassamy C. 2008. Challenges for research on polyphenols from foods in Alzheimer's disease: bioavailability, metabolism, and cellular and molecular mechanisms. *J Agric Food Chem.* 56(13): 4855-73. doi: 10.1021/jf073507.
- Stannard C. 1997. Development and use of microbiological criteria for foods. *Food Science and Technology Today.* 11(3): 137-176.

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la medición de edad biológica.

Tratamiento	Medición (años)			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	39.4	38.6	-0.8	0.0993
T2	48.8	47.6	-1.2	0.1087
T3	44.6	44	-0.6	0.3046
T4	60.4	60.2	-1.2	0.6213
T5	57.6	56.8	-0.8	0.2420
T6	63	62.4	-0.6	0.0705

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Anexo 2. Análisis de la medición de kilocalorías a consumir.

Tratamiento	Medición (kcal)			
	Media			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	1491.2	1483.2	-8	0.1699
T2	1372.4	1369.6	-2.8	-0.7360
T3	1500.4	1495	-5.4	0.2390
T4	1696.6	1693.4	-3.2	0.7317
T5	1494.8	1479	-15.8	0.1630
T6	1899.2	1891.6	-7.6	0.1617

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Anexo 3. Análisis del porcentaje de músculo.

Tratamiento	Medición (%)			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	29.52	28.58	-0.94	0.0087
T2	23.74	23.92	0.18	0.5755
T3	26.94	29.98	3.04	0.4394
T4	25.12	24.40	-0.72	0.0222
T5	23.84	24	0.16	0.2420
T6	28.84	28.86	0.02	0.9062

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Anexo 4. Análisis poblacional de colesterol LDL en la sangre.

Tratamiento	Medición (mg/dL)			
	Inicial	Final	Diferencia	P
T1	94.4	86.6	-7.8	0.0978
T2	92.4	93.4	1	0.6918
T3	90	80.6	-9.4	0.0168
T4	75	72.2	-2.8	0.5540
T5	90.8	81.4	-9.4	0.0019
T6	85.6	86.6	1	0.7642

P < 0.05 indica diferencia estadística entre mediciones iniciales y finales.

T1 Flor de jamaica, con pauta alimentaria.

T2 Flor de jamaica, sin pauta alimentaria.

T3 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T4 Flor de jamaica, mango y 5% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

T5 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, con pauta alimentaria.

T6 Flor de jamaica, mango y 15% de beta-glucanos, sin pauta alimentaria.

Anexo 5. Carta de consentimiento informado.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado Sr/Sra.:

Como estudiantes de cuarto año de la carrera de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, nos encontramos realizando nuestro proyecto de graduación en el área de nutrición humana con la Dra. Adriana Di Iorio. Para el cuál, hemos desarrollado un té de jamaica funcional con el fin de evaluar el consumo de dicho producto en tres grupos de trabajadores, pertenecientes a Zamorano (puesto de ventas, guías de vida estudiantil y JAMZ). Este documento le informa del proceso de investigación y le invita a participar en el mismo.

El estudio tiene por objetivo caracterizar el efecto de consumir el té de jamaica con mango deshidratado, enriquecido con beta-glucanos en las medidas antropométricas y bioquímicas de los participantes del estudio, esto con el fin de evaluar su efecto en el estado de los mismos pacientes al finalizar el periodo del estudio. Les solicitamos cordialmente, su participación de manera voluntaria si tiene alguna predisposición de enfermedades no transmisibles, si se encuentra en una condición médica o si desea mejorar su salud. En caso de acceder a participar de manera voluntaria, se le aplicaran preguntas acerca de: datos personales, estado socioeconómico, recordatorio veinte y cuatro horas de alimentos y actividad física (IPAQ), estas preguntas no tienen respuestas correctas o incorrectas, pero es de vital importancia para el beneficio del participante y del estudio responder de manera honesta. El participante se debe someter a una serie de análisis previos y posterior a la investigación. Los análisis y equipos son: balanza, SD Lipidocare[®], mBCA (medical body composition analyzer). El uso del equipo no presenta ningún riesgo para usted y su salud.

La información recopilada se denomina “Información Médica Protegida”. Esta garantiza la protección de privacidad, uso responsable y confidencial de parte de los investigadores. En general, sin autorización del participante, no podremos usar ni compartir la información médica para los fines de la investigación, ningún tipo de información será compartida en medios de comunicación. Los datos obtenidos se manejarán con total confidencialidad, ninguna persona podrá relacionar su nombre con sus datos clínicos.

La participación es voluntaria y no se brindarán beneficios económicos por ser parte de ella. Si está de acuerdo con ser parte de este estudio todos los costos serán totalmente gratuitos. Usted puede decidir su participación y de la misma manera puede dejar el estudio, sin ninguna consecuencia para usted.

En caso de preguntas o cualquier información adicional contactarnos:

Adriana Di Iorio (9481-3975)

Luis Fernando Maldonado (9663-0040)

adi@zamorano.edu

lmaldonado@zamorano.edu

Agradecemos de antemano su tiempo para leer este documento.

Continuación Anexo 5.

Atentamente,

Adriana Di Iorio
Profesora Asistente

Luis Fernando Maldonado
Profesor Asociado

Al firmar este documento nos está diciendo que:

Sí___ No___ Acepto los términos y condiciones descritos en este documento. Autorizo la recopilación y uso de mi información médica y personal para este estudio.

Sí___ No___ Hemos explicado la información que contiene este documento y aclarado todas sus dudas y preguntas.

Sí___ No___ **Estoy de acuerdo en participar de manera voluntaria en este estudio.**

Nombre del participante (Letra de molde)

Firma del participante

Fecha

Firma del testigo

En caso que el participante se encuentre imposibilitado de firmar este documento:

Explique el por qué:

Nombre del representante legal (Letra de molde)
Relación o parentesco:_____

Firma del representante

Fecha

Sección para los Investigadores:

Confirmamos que el participante ha tenido la oportunidad de preguntar sobre el estudio y todas las dudas han sido respondidas correctamente según nuestro mejor conocimiento y habilidad. Además, confirmo que el individuo no ha sido obligado para dar el consentimiento y que éste ha sido brindado libre y voluntariamente.

Una copia de esta carta ha sido provista al participante.

Nombre del investigador/a (Letra de molde)

Firma del investigador/a

Anexo 6. Pauta alimentaria.

PAUTA ALIMENTARIA

1. Para tener buena salud coma diariamente alimentos de todos los grupos (carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales).

- Los alimentos que debemos comer en mayor cantidad son: cereales como el arroz, maíz, trigo, avena y los productos derivados de ellos.
- Seguido a los cereales, se encuentran las frutas y vegetales.
- Prefiera consumir leche o yogurt semidescremados (2% de grasa) o descremados (menos de 1% de grasa) para reducir el consumo de grasas saturadas.
- El consumo de carnes debe ser moderado.
- Por último, se recomiendan pequeñas cantidades de grasas (aceites, aguacate y semillas: cacahuete, ajonjolí o marañón) y azúcares (azúcar, miel y panela).

Ejemplo de menú de un día para una población saludable	
Desayuno	Leche, cereal, fruta, frijoles, queso o huevo
Merienda media mañana	Fruta común, yogurt, o una tortilla con un trozo de queso, o una porción de fruta
Almuerzo	Porción de alguna carne (res, pollo o pescado), verduras, arroz o tortilla
Merienda de media tarde	Frutas, semillas (maní) o galleta de avena
Cena	Frijol, huevo y tortilla o pan, ensalada

2. Coma frutas y verduras diariamente por su contenido de vitaminas

- Las frutas y las verduras constituyen una parte muy importante de la alimentación diaria debido a su alto contenido de agua y otras sustancias como vitaminas, minerales, antioxidantes y fibra las cuales son necesarias para el buen funcionamiento del organismo. Se recomienda consumir por lo menos cinco porciones entre frutas y otros vegetales al día, de diferentes colores (rojos, anaranjados, amarillos, blancos y verdes).
- Coma las frutas enteras, en rodajas o en trocitos (es mejor que los jugos). En la medida de lo posible es preferible comerlas con cáscara ya que con ello se aprovechan los beneficios de la fibra. Evite agregar azúcar, miel, sal o crema.

3. Coma carnes, pescado o vísceras, al menos dos veces por semana

- Las carnes son fuente de proteínas de buena calidad, contienen hierro, zinc y vitaminas del complejo B, que son importantes para el desarrollo. Las carnes pueden ser de res, cerdo y carnes blancas como el pollo y pescado, prefiriendo estas últimas (pollo y pescado) por su bajo contenido de grasa natural.

Continuación Anexo 6.

- Retire la grasa de las carnes y en el caso del pollo retire la piel, ya que la grasa de origen animal de manera excesiva es perjudicial para la salud y su consumo pueden producir enfermedades del corazón.
- Prefiera preparar las carnes cocidas, al vapor, asadas, horneadas.

4. **Disminuya el consumo de alimentos fritos y embutidos**

- El consumo excesivo de grasas puede producir elevación de los niveles de colesterol y de triglicéridos en la sangre, y como consecuencia desarrollar enfermedades del corazón, presión alta, etc.
- Evite comidas rápidas, así como las preparadas en casa altas en grasa (pollo frito, papas fritas, tacos, etc.) y productos de repostería (como donas, pasteles, pan, etc.) porque contienen grasa oculta como aceite, mantequilla, margarina, etc.
- Evite comer embutidos (jamón, mortadela, salami, chorizos) de res, pollo y cerdo, lo mismo que chicharrones ya que contienen grandes cantidades de grasa saturada.
- Es recomendable cocinar con aceite de maíz, soya, girasol, ajonjolí u otro aceite vegetal.

5. **Disminuya el consumo de sal**

- Si utiliza sal para cocinar, úsela con moderación y prefiera la sal yodada.
- No agregue sal a la comida ya preparada.
- Elimine el salero de la mesa
- Disminuya el consumo de alimentos ricos en sal, como sopas instantáneas o de paquete, salsas chinas, cubitos concentrados, consomés, embutidos, semillas saladas (cacahuete, marañón, etc.), productos empacados y procesados (churros).

6. **Tome al menos 8 vasos de agua al día para el buen funcionamiento de su cuerpo.**

- Se recomienda tomar aproximadamente de 6 a 8 vasos de agua al día.
- Puede consumir además líquidos en sopas, jugos y té.
- El agua puede ser consumida a cualquier hora del día, de preferencia entre comidas; antes, durante y después del ejercicio
- Evitar el consumo de gaseosas, bebidas energizantes, bebidas embotelladas, jugos envasados, jugos y refrescos naturales, etc., ya que generalmente contienen grandes cantidades de azúcar, colorantes y preservantes.