Desarrollo y evaluación de una infusión de té rojo (*Camellia sinensis*) con mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecido con β-glucanos para el control de glicemia en personas diabéticas

Luis David Naranjo Quimbiulco
Crista María Castillo Altamirano

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo y evaluación de una infusión de té rojo (*Camellia sinensis*) con mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecido con β-glucanos para el control de la glicemia en personas diabéticas

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

Luis David Naranjo Quimbiulco
Crista María Castillo Altamirano

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2017

Desarrollo y evaluación de una infusión de té rojo (*Camellia sinensis*) con mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecido con β-glucanos para el control de la glicemia en personas diabéticas

Presentado por:

Luis David Naranjo Quimbiulco
Crista María Castillo Altamirano

Aprobado:

Adriana Di Iorio, M.Sc.
Asesora Principal

Mayra Márquez González, Ph.D.
Directora
Departamento de Agroindustria Alimentaria

Sandra Espinoza, M.Sc.
Asesora

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Decano Académico

Desarrollo y evaluación de una infusión de té rojo *(Camellia sinensis)* con mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecido con β-glucanos para el control de la glucemia en personas diabéticas

Luis David Naranjo Quimbiulco
Crista María Castillo Altamirano

Resumen. La diabetes es una enfermedad crónica degenerativa, exponencialmente creciente, y generando altos costos para los sistemas de salud a nivel mundial. Un alto porcentaje de la población utiliza medicina tradicional como extractos de plantas para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud. El objetivo del estudio fue desarrollar y evaluar una infusión de té rojo con moras enriquecido con β-glucanos para el control de glicemia en personas diabéticas de la aldea de Jicarito. Se utilizó un DCA con un arreglo factorial 2 × 2 × 2, evaluando dos concentraciones de té rojo con mora (50/50 y 75/25), dos temperaturas (75 y 95 °C) y dos tiempos (2 y 5 minutos), seleccionando el tratamiento con mayor contenido de polifenoles totales ($P_2T_2t_2$). El mejor tratamiento se evaluó en una muestra de 30 diabéticos, a los cuáles se realizaron medidas antropométricas (peso, talla, circunferencia de cintura-cadera y presión arterial), medidas bioquímicas (glucosa y colesterol) y se analizó la ingesta alimentaria a través de recordatorio de 24 horas. Los resultados demostraron reducción de Índice de Masa Corporal (IMC) en edades de 44-65 años, en niveles de glucosa en edades de 45-65 y > 65 años, en niveles de colesterol total en edades de 45-65 años y no existió reducción en presión arterial ni en el Índice de Cintura-Cadera (ICC) para ambos sexos. Se determinó una mayor ingesta alimentaria de hidratos de carbono y grasas en la población de diabéticos. Para evaluar modificaciones en medidas antropométricas y bioquímicas se necesita de al menos tres meses de consumo del té.
Palabras clave: Colesterol, ICC, IMC, Polifenoles totales, Presión Arterial, Recordatorio 24 horas.
Abstract. Diabetes is a chronic degenerative disease, exponentially increasing and generating high costs for health systems worldwide. A high percentage of the population uses traditional medicine as plant extracts to satisfy their primary health care needs. The objective of the study was to develop and evaluate an infusion of red tea with blackberries enriched with β-glucans for the control of glycemia in diabetic people in the village of Jicarito. A Complete Randomized Block Design was used with a factorial arrangement of 2 × 2 × 2, evaluating two concentrations of red tea with blackberries (50/50 and 75/25), two temperatures (75 and 95 ° C) and two times (2 and 5 minutes) , selecting the treatment with the higher content of total polyphenols (P2T2t2). In a sample of 30 diabetics, anthropometric measurements (weight, height, waist-hip circumference and blood pressure), biometric measurements (glucose and cholesterol) were performed and food intake was analyzed through a 24-hour reminder. The results showed reductions of Body Mass Index (BMI) in ages of 44-65 years, in glucose levels in ages of 45-65 and > 65 years, in levels of total cholesterol in ages of 45-65 years, and did not exist reduction in blood pressure and in the Waist-Hip Index (WHI) for both sexes. A higher dietary intake of carbohydrates and fats was determined in the diabetic population. To evaluate the changes in anthropometric and biometric measures it takes at least three months of tea consumption.
Key words: Cholesterol, Blood Pressure, BMI, Total polyphenols, Reminder 24 hours, WHI.

CONTENIDO

Portadilla i
Página de firmas ii
Resumen iii
Contenido iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos v

1. INTRODUCCIÓN 1

2. MATERIALES Y MÉTODOS 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 11

4. CONCLUSIONES 25

5. RECOMENDACIONES 26

6. LITERATURA CITADA 27

7. ANEXOS 33

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros Página

1. Descripción de tratamientos 4
2. Clasificación nutricional según el Índice de Masa Corporal 8
3. Clasificación del riesgo de enfermedad según el Índice Cintura-Cadera 8
4. Clasificación de la presión arterial 9
5. Rangos permisibles de la glucosa en la sangre 9
6. Rangos permisibles de colesterol 9
7. Análisis microbiológicos de las materias primas de té rojo y mora. 11
8. Análisis de color escala L*a*b* de los tratamientos de té rojo con mora. 12
9. Análisis de pH de los tratamientos de té rojo con mora. 13
10. Análisis de °Brix de los tratamientos de té rojo con mora. 14
11. Análisis de polifenoles totales de los tratamientos de té rojo con mora 15

Figuras Página

1. Flujo de proceso para la elaboración del té rojo con mora y enriquecido con β-glucanos 5
2. Estado nutricional de la población según el Índice de Masa Corporal 17
3. Riesgo de enfermedad en hombres diabéticos según el Índice de Cintura-Cadera (ICC) 18
4. Riesgo de enfermedad en mujeres diabéticas según el Índice de Cintura-Cadera (ICC) 19
5. Clasificación de presión arterial en la población de diabéticos 20
6. Niveles de glucosa en la población de diabéticos 22
7. Niveles de colesterol total en la población de diabéticos 23
8. Ingesta de macronutrientes en la población de diabéticos 24

Anexos Página

1. Estado nutricional de la población según el Índice de Masa Corporal 33
2. Riesgo de enfermedad en hombres diabéticos según el Índice de Cintura-Cadera (ICC) 33

Anexos Página

3. Riesgo de enfermedad en mujeres diabéticas según el Índice de Cintura-Cadera (ICC) 34
4. Clasificación de presión arterial en la población de diabéticos 34
5. Niveles de glucosa en la población de diabéticos 35
6. Niveles de colesterol total en la población de diabéticos 35
7. Antecedentes de diabetes por edades en la población de diabéticos 36
8. Práctica de atividad física por edades en la población de diabéticos 36
9. Regulación de dieta por edades en la población de diabéticos 37
10. Suministro de medicamentos por edades en la población de diabéticos 37
11. Hábitos tabáquicos por edades en la población de diabéticos 38
12. Consumo de vitaminas y minerales por edades en la población de diabéticos 38

1. INTRODUCCIÓN

El té es la segunda bebida más consumida en el mundo después del agua, con un incremento de ventas del 16% en los últimos años (Núñez 2014). La historia del té empezó en China en 2737 AC, donde era una mercancía que formaba parte del comercio colonial, siendo los portugueses los primeros en comercializar el té en el lejano Oriente y los holandeses en Occidente. Luego el té alcanzó popularidad en otras partes del mundo a mediados del siglo XVII y se expandió a India, Indonesia y Sri Lanka en el siglo XIX. Ahora las plantaciones de té se encuentran alrededor del mundo en zonas tropicales, subtropicales y regiones climáticas templadas de Asia, África, Sur América y en áreas limitadas de Norteamérica, Europa y Australia. Los diferentes tipos de té son procedentes de la misma planta *Camellia sinensis,* que pertenecen a la familia de las *Theaceae* (UNCTAD 2016), diferenciándose en los sabores por el tipo de proceso de fermentación que reciben las hojas (no fermentados, semi fermentados y fermentados). Esta fermentación es provocada por el pardeamiento enzimático producido por la enzima polifenol oxidasa, que en un ambiente húmedo produce la oxidación de los polifenoles incoloros, a compuestos de color amarillo denominados teaflavinas, los cuales después terminan en tearrubiginas de colores marrones y rojos (Kricun 2011).

La producción de mora es originaria de Centro América, extendiéndose por todo el trópico americano y resto del mundo, con aproximadamente 400 especies en todo el mundo (Grijalba *et al.* 2010). Es fuente rica en minerales, vitaminas y antioxidantes, además de presentar propiedades aromáticas, ligeramente dulce y de buen sabor (MAGAP 2013).

Los antioxidantes son compuestos que se encuentran distribuidos en diversos alimentos de origen vegetal (Navarro *et al*. 2017). Frutas, vegetales y alimentos derivados para la nutrición humana estan compuestos por sustancias fenólicas, térpicas y azufradas, donde los compuestos fenólicos son responsables de las propiedades organolépticas de los alimentos y dentro de estos compuestos las antocianinas son responsables de tonos rojos, azules y violáceos que son caracteristicos en frutas como la mora (Peñarrieta *et al.* 2014). Además, los β-glucanos se encuentran de forma natural en la pared celular de diversos organismos vivos como bacterias, hongos, levaduras y plantas como cebada y avena (Pizarro *et al*. 2014).

Debido a efectos potenciales sobre la salud de los antioxidantes y β-glucanos, la industria de alimentos ha comenzado a utilizarlos cada vez más. Las propiedades de los antioxidantes han demostrado en estudios recientes que pueden controlar y prevenir diferentes tipos de enfermedades que se presentan en los seres humanos, como enfermedades neurodegenerativas, cardiovasculares, prevención, tratamiento de diabetes y reducción del riesgo de contraer cáncer (González *et al*. 2015).

De igual manera, estudios realizados en personas con el uso de β-glucanos indican que su consumo tiene efecto sobre la reducción de glicemia, los niveles de insulina, el colesterol y modulación del sistema inmune (Pizarro *et al*. 2014).

La diabetes es una enfermedad crónica degenerativa con alta tasa de prevalencia, provocada por déficit de insulina o como consecuencia de una utilización ineficaz de la misma, como sucede en personas obesas. Esta enfermedad es un problema de salud pública que a escala mundial se estima que ha afectado en el 2014 a más de 422 millones de personas, en comparación a 108 millones de personas en 1980, indicando que la prevalencia mundial de diabetes ha aumentado pasando del 4.7 al 8.5% en la población adulta, generando más de 1.5 millones de muertes en el 2012 y 2.2 millones de muertes por efecto de aumento del riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y de otro tipo (OMS 2016).

La Organización Mundial de la Salud determinó que un alto porcentaje de la población utiliza medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud y la mayoria de los tratamientos implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos. Por ello, los objetivos planteados fueron:

- Elaborar un té rojo con moras que contenga la mayor cantidad de polifenoles al momento de realizar la infusión.

- Evaluar antropométricamente la población de diabéticos.

- Evaluar los niveles de glucosa y colesterol total previa y pos consumo del té.

- Valorar el consumo alimentario de la población de diabéticos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se dividió en dos etapas.

Etapa 1. Elaboración de la infusión.

Localización del estudio. Se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. El desarrollo de la bebida se realizó en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA). Los análisis físicos y químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ). Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis Microbiológicos de Zamorano (LAMZ).

Materiales. El té rojo fue adquirido en la tienda Hinrichs Teehus en Holanda, las moras se compraron a un proveedor de frutas de la planta hortofrutícola de Zamorano y los β – glucanos en la empresa Nutreo, Colombia.

Análisis microbiológicos. Se analizaron las materias primas de té rojo y moras deshidratadas para determinar presencia o ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. El análisis se usó como indicador de la inocuidad en el proceso de los alimentos (RTCA 2009). Para la prueba de *Escherichia coli* se pesaron 10 g de té rojo y mora deshidrata 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 muestra por 2 min en el Stomacher marca IUL Instrument. De cada muestra con busffer fosfato (10^{-1}) se realizaron diluciones de 10^{-2} y 10^{-3} utilizando un vortex para la homogenización. Se sembró por el método de Número más probable (NMP) de cada dilución en tubos de 9 ml de Caldo Lauryl Triptona (CLT). Para la prueba presuntiva de coliformes totales, se incubaron los tubos a 36 °C por 24 h, determinando la presencia o ausencia de producción de gas. Los tubos negativos se incubaron por 24 h más y se determinó la presencia y producción de gas a las 48 h. A cada tubo positivo de CLT se transfirió con un asa una gota biconvexa a un tubo de caldo EC (*Escherichia coli*), evitando transferir la bio película. Se incubó los tubos de caldo EC en el termo baño marca memment a 45 °C y se determinó la producción de gas a las 24 ± 2 h.

Para la prueba de *Salmonella* spp, para el pre enriquecimiento se pesaron 25 g té rojo y mora deshidratada en una bolsa estéril utilizando la balanza marca Fisher Scientific Modelo SLF152-US, se agregaron 225 ml de agua bufferada peptonada (BPW) y se incubó a 36 °C por 24 h.

Para el enriquecimiento selectivo se transfirió del pre enriquecimiento un 1 ml de té rojo y mora deshidratada a 10 ml de caldo Tretrationato (TT) y 10 ml de caldo Rappaport Vassiliadis (RV), los cuales se incubaron a 36 °C por 24 h. Después del tiempo de incubación de enriquecimiento selectivo, con un asa estéril se sembró en agares selectivos, tomando una gota biconvexa de los caldos TT o RV se realizó la técnica de aislamiento de colonias en los medios Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD), Entérico Hektoen (HEK) y Sulfito de Bismuto (SB). Todos los platos se incubaron a 36 °C por 24 h.

En las pruebas bioquímicas, de los agares selectivos se seleccionaron las colonias típicas y atípicas; con un asa estéril se tomó la colonia de cada agar selectivo y se sembró en tubos con caldo urea, agar inclinado de agar tripe azúcar (TSI) y agar lisina de hierro (LIA), se incubó a 36 °C por 24 h, identificando si existen colonias típicas de *Salmonella sp* para determinar si se debe de hacer pruebas serológicas (aglutinación).

Formulación de tratamientos. Para preparación del té se utilizaron dos concentraciones de té rojo y mora para evaluar la infusión con mayor contenido de polifenoles (Cuadro 1). Los tiempos de reposo y temperaturas se basaron en las recomendaciones que dan diferentes marcas comerciales de té.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos

Tratamientos	Concentración de té rojo (%)	Concentración de mora (%)	Temperatura (°C)	Tiempo de reposo (min)
$P_1T_1t_1$	50	50	75	2
$P_1T_1t_2$	50	50	95	2
$P_1T_2t_1$	50	50	75	5
$P_1T_2t_2$	50	50	95	5
$P_2T_1t_1$	75	25	75	2
$P_2T_1t_2$	75	25	95	2
$P_2T_2t_1$	75	25	75	5
$P_2T_2t_2$	75	25	95	5

P_1 50% de té rojo y 50% de mora.
P_2 75% de té rojo y 25% de mora.
T_1 75 °C de temperatura para la infusión.
T_2 95 °C de temperatura para la infusión.
t_1 dos minutos de reposo del té. t_2 cinco minutos de reposo del té.

Análisis físicos y químicos.
Los ocho tratamientos de té rojo con moras 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 se midió 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.

La *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. La *b define la desviación hacia el amarillo si b* es positiva, y azul si es negativa (Retting y Hen 2014).

pH. Se midió de acuerdo al método de la AOAC 981.12, por triplicado para cada unidad de infusión de 50 ml. Para el mismo se utilizó un potenciómetro con un electrodo estandarizado por una solución buffer a pH 4.01 (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. Se realizó un análisis de polifenoles totales en infusión para cada uno de los tratamientos, por medio del método de Folin-Ciocalteu, Se hizo una curva con ácido gálico a partir de la cual se hizo una regresión lineal para obtener la ecuación y estandarizarla. Los valores fueron reportados como partes por millón Equivalentes de Ácido Gálico (EAG) (Kaisoon *et al.* 2011).

Análisis estadístico. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial 2 × 2 × 2 (Cuadro 1), siendo los factores dos concentraciones de mora y té rojo (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), para analizar los resultados obtenidos de color, ph, °Brix y polifenoles totales. Se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) con separación de medias LMEANS entre tratamientos ($P<0.05$).

Elaboración del té. Para elaborar el té se siguieron los siguientes pasos; se deshidrató la mora en un deshidratador marca Excalibur modelo 9-tray a 135 °C por 24 horas. En cuanto al té rojo solo se inspeccionó el estado fisico de las hebras (Figura 1).

Los ingredientes deshidratados se molieron por separado utilizando el molino Arthur H. Thomas 32F770 con un tamiz # 6, utilizando el tratamiento que generó el mayor contenido de polifenoles ($P_2T_2t_2$). Se mezclaron los tres ingredientes (té, mora y β-glucanos) agregando un 10% de β-glucanos del peso total. Se pesaron 2 ± 0.02 g del producto final y se empacó en bolsas plastica de poliestileno.

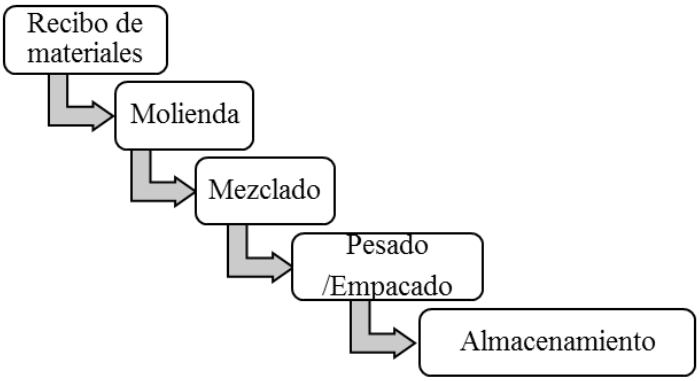


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración del té rojo con mora y enriquecido con β-glucanos.

Etapa 2. Evaluación de la infusión en personas diabéticas.

Preparación. Previo a la toma de datos se realizó el curso de ética en línea titulado "Human Subjects Research –IRB- Behavioral – Educational Focus" a través del programa Collaborative Institutional Training (CITI). El protocolo de la investigación fue sometido y aprobado por el Comité de Ética de Investigación Biomédica (CEIB) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH). Con la finalidad de estandarizar y reducir el error en la toma de datos antropométricos, los investigadores recibieron un taller dictado por la directora de este proyecto, quien es instructora nivel 1 de antropometría Isak, para evaluaciones de antropometría, mediciones bioquímicas y aplicación del recordatorio de 24 horas se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Humana en Zamorano (LNHZ).

Diseño del estudio. Se realizó un estudio clínico de intervención, observacional de Fase III a pacientes de ambos sexos diagnosticados con Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) en edades entre 18 y 70 años de la aldea de El Jicarito, Departamento de Francisco Morazán. La fase de toma de datos se realizó en septiembre del 2017, la investigación fue financiada por el proyecto ITHC (Institute for Technology in Health Care).

Localización. El estudio se realizó en la aldea de El Jicarito, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. Se seleccionó a pacientes diagnosticados con diabetes con derivación del servicio de clínica general del Centro de Salud de El Jicarito. Para el reclutamiento, se contó con el apoyo del grupo presidencial de secretaría de desarrollo e inclusión social, "Vida Mejor Jicarito", brindando apoyó en la logística durante la toma de datos.

Tamaño de la muestra. La información brindada por las autoridades del Centro de Salud de El Jicarito se utilizó para determinar el tamaño de la muestra. En el año 2017 se reportaron aproximadamente 70 personas diagnosticadas con Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2), y que asistían al club de diabéticos en el Centro de Salud de El Jicarito. Para seleccionar la muestra del universo, se utilizó la ecuación 1.

$$n = \frac{z^2 \mathrm{p.\,q.\,N}}{\mathrm{N}e^2 + Z^2\ \mathrm{p.\,q}}$$

$$n = \frac{z^2\times(\mathrm{p})\times(1-\mathrm{p})\times\mathrm{N}}{\mathrm{N}e^2+(Z^2\times\ \mathrm{p}\times\mathrm{q})} = \frac{(1.65)^2\times(.50)\times(1-.50)\times 70}{(70\times.10^2)+(1.65^2\times .50\times(1-.50))} = 34.5 \qquad [1]$$

Dónde:
Z: nivel de confianza
p: probabilidad a favor
q: probabilidad en contra
N: universo
e: error de estimación
n: tamaño
95% de confiabilidad
5% de error

Criterios de inclusión.

- Pacientes con diagnóstico de DMT2.
- Pacientes diabéticos con derivación del servicio de clínica general del centro de salud de El Jicarito.
- Pacientes con deseos de participar.
- Pacientes entre 18-70 años de edad.
- Pacientes que tengan la capacidad de entender (lúcidos).

Criterios de exclusión.

- Paciente menor a 18 años.
- Pacientes con diagnóstico de DMT1.
- Embarazadas diabéticas.
- Pacientes con dificultades mentales.

Entrega de consentimiento informado. Previo a la toma de datos, a cada participante se le entregó un consentimiento informado, que declaraba los objetivos y el procedimiento de la investigación, haciendo énfasis en los riesgos y beneficios de participar; indicando que la participación era totalmente voluntaria y que no se ofrecía ningún beneficio monetario o de otra índole. Además, se recalcó que, a pesar de aceptar, tenían total libertad de retirarse cuando consideraran oportuno.

Preparación de la infusión. Para preparar la infusión se debe agregar un paquete de té de 2 g a una tasa con 250 ml de agua caliente. Se debe tomar solamente por las mañanas, en ayunas, durante 28 días. Durante el tratamiento, el paciente no debe cambiar su alimentación, actividad física, y no se recomienda suspender los medicamentos prescritos.

Recolección de datos.

Antropometría.

Para cada participante se obtuvieron los datos antropométricos de talla, peso, cintura, cadera y presión arterial. Para la toma de talla se utilizó un estadiómetro marca Seca 212, se indicó a cada participante que debía quitarse los zapatos, pegar los talones al tope del estadiómetro, colocando ambos brazos en posición relajada a ambos lados del cuerpo, con la mirada en plano firme.

Para el peso, se utilizó una báscula digital marca Seca 803, a cada participante se le indicó que debía quitarse los zapatos y artículos pesados. Al subirse a la báscula debían mantener la postura recta y observar hacia el frente, a fin de evitar variaciones en el peso. Además de los datos antropométricos, se registró la edad de cada una de los participantes del estudio. Antes de medir o pesar a cada participante, se realizó la limpieza del equipo con toallas húmedas para mantener la higiene de los instrumentos. Con los datos obtenidos se realizó el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC) mediante la ecuación 2:

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

Según los rangos estipulados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se determinó el estado nutricional de las personas evaluadas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación nutricional según el Índice de Masa Corporal

Categoría	**Rango (kg/m^2)**
Por debajo del peso	< 18.5
Peso Normal	18.5 a 24.99
Sobre peso	25 a 29.99
Obesidad I	30 a 34.9
Obesidad II	35 a 39.9
Obesidad extrema	> 40

Fuente (NHLBI 2012)

El índice de cintura cadera es una medida complementaria al IMC y se obtiene usando un centímetro inextensible midiendo el perímetro de la cintura a la altura de la última costilla flotante, y el perímetro máximo de la cadera a nivel de los glúteos. Con los datos se realizó el cálculo del Índice Cintura- Cadera (ICC), usando la ecuación 3.

$$ICC = \frac{\text{Cintura (cm)}}{\text{Cadera (cm)}} \qquad [3]$$

Basándose en los rangos estipulados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se determinó el riesgo de enfermedad de las personas evaluadas según el Índice de cintura-cadera (Cuadro 3).

Cuadro 3. Clasificación del riesgo de enfermedad según 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 (NHLBI 2012)

Para medir la presión arterial se utilizó el monitor eléctrico de presión sanguínea OMRON. Se colocó el brazalete sobre el bícep del brazo izquierdo, se abrochó y con el mismo relajado. Para iniciar con la prueba de la presión, se dió clic en la tecla que dice “Start/stop” y el brazalete automáticamente dará un resultado en la pantalla. Según los rangos estipulados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se determinó el rango de presión arterial de la persona (Cuadro 4).

Cuadro 4. Clasificación de la presión arterial

Rango de presión arterial	Sistólica (mm/Hg)	Diastólica (mm/Hg)
Óptima	<120	<80
Normo tensión	<130	<85
Estado 1	131 – 159	86 – 99
Estado 2	160 – 179	100 – 109
Estado 3	>180	>110
Hipertensión sistólica aislada	>140	<90
Hipertensión supina	>140	>90

Fuente (NHLBI 2012)

Mediciones bioquímicas.

Las mediciones bioquímicas tomadas en la población fueron: glucosa y colesterol total. Para medir la glucosa en la sangre se utilizó el equipo portátil de prueba rápida Accu- check. Se extrajo una gota de sangre de uno de los dedos de la mano a través de una lanceta, con un dolor semejante a la picadura de una hormiga, dando el resultado en la pantalla cinco segundos después. Según los rangos estipulados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se determinó el rango de la glucosa en la sangre de la persona (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rangos permisibles de la glucosa en la sangre

Categoría	Rango (mg/dl)
Normal	<140
Intolerancia a la glucosa (ITG)	140 – 199
Diabetes	>200

Fuente (ALAD 2006)

Para la medición de colesterol total se utilizó el equipo portátil de prueba rápida Accutrend Plus. Se extrajo una gota de sangre en uno de los dedos de la mano a través de una lanceta, con un dolor semejante a la picadura de una hormiga, dando el resultado 180 segundos después. Basándose en los rangos estipulados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se determinó el rango de colesterol de la persona (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rangos permisibles de colesterol

Categoría	Niveles de colesterol total (mg/dl)
Aceptable	<170
Alto en el límite	170 – 199
Alto	>200

Fuente (Rivera 2014)

Recordatorio de 24 horas. El día de la toma de datos se consultó de manera individual el consumo por cada tiempo de comida el día anterior. Sobre estos resultados se completó el formato establecido para la toma de datos, y posteriormente se ingresaron en la base de datos del programa "The Food Proccessor" SQL versión 10.10 para su análisis. En el programa se obtuvieron los valores de ingesta de macronutrientes y se hizo un análisis de la ingesta alimentaria de la población.

Análisis de los datos. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo al día 0 y 28 después del consumo del té. Se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS), para evaluar si existió algún cambio significativo en IMC, ICC, Presión Arterial, Glicemia y Colesterol total. Se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) con separación de medias Duncan ($P<0.05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa 1. Elaboración de la infusión.

Análisis microbiológicos. En el cuadro 7 se muestran los resultados obtenidos en el análisis microbiológico de las materias primas té rojo y mora, las cuáles mostraron ausencia de *Salmonella* spp y cumplieron con el límite máximo establecido para *Escherichia coli*, siendo microbiológicamente apta para el consumo humano de acuerdo al límite establecido por el Reglamento Técnico Centroamericana (RTCA 2009).

El proceso de fermentación que sufre el té rojo proporciona el medio idóneo para el crecimiento microbiano, entre ellos patógenos como *Salmonella* spp, no siendo deseable en ningún alimento (Gouws *et al*. 2014). La deshidratación retarda el crecimiento de microorganismos, logrando una baja actividad de agua (A_w) menor a 0.60. *Escherichia coli* y *Salmonella* spp requieren un mínimo de A_w de crecimiento de 0.95 y 0.93 respectivamente (Elika 2013).

En estudios realizados en mora, no encontraron presencia de coliformes totales ni de *Salmonella* spp, aunque presente condiciones aptas para el desarrollo de microorganismos deterioradores como mohos, levaduras y otros microorganismos tolerantes al ácido láctico (Mendes *et al.* 2011). Así mismo, en análisis hechos en té rojo no se han detectado géneros bacterianos productores de toxinas como *Clostridium, Escherichia coli, Vibrio* y *Salmonella spp* (Zhang *et al.* 2016), confirmando lo anteriormente mencionado en nuestro estudio.

Cuadro 7. Análisis microbiológicos de las materias primas de té rojo y mora.

Análisis Microbiológico	**Límite RTCA**	**Resultado té rojo**	**Resultado mora**
Escherichia coli	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
Salmonella spp/25 g	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Análisis físicos y químicos.

Color. Existieron diferencias estadísticas entre tratamientos de té rojo con mora, siendo las materias (% té rojo: mora) el factor con mayor influencia en la escala L y los cromas *a y *b ($P<0.05$). En la escala L (0 a 100) se observan valores que determinan poca luminosidad en todos los tratamientos, debido a que se encuentran en valores menores a 50.

En el croma *a (-60 a +60) se evidencia que todos los tratamientos poseen tonalidades rojas (+a) y el croma *b (-60 a +60) indica que todos los tratamientos tienen tonalidades amarillas (+b), evidenciando una reducción en los valores de los cromas *a y *b en los tratamientos con 50% té rojo: 50% mora a medida la temperatura y el tiempo aumenta (Cuadro 8).

Un análisis de la composición química de té rojo (Pu erh) determinó que el rango de L entre 43.5 y 54.6 genera tonalidades más oscuras y que los valores promedios para *a y *b, utilizando 5 minutos de reposo son de 28.6 y 40.5, respectivamente, resultando en una infusión de color rojo y amarillo (Liang *et al.* 2005). En estudios realizados durante el proceso de fermentación de té verde secado al sol para obtener té rojo (Pu erh) se reportaron cambios en *b de 16.12 a 31.43 determinando el cambio de color de verde amarillento a rojo pardusco del té rojo (Pu erh) (Lv *et al.* 2013). Además, en análisis hechos en seis marcas comerciales de té rojo (Pue erh), indican que el valor del parámetro *b tiene un gran impacto en el brillo de la infusión (Dmowski *et al.* 2015). Por tal motivo al comparar los valores obtenidos (Cuadro 8) con estos estudios se determina que todos los tratamientos generaron tonalidades oscuras rojos parduscos.

Un análisis de color en los diferentes estados de maduración de la mora reporta que L va disminuyendo a medida madura el fruto, teniendo el mismo comportamiento el croma *b. Por su parte, *a aumenta sus valores cuando el fruto es rojo (Tosun *et al.* 2008), al comparar con los valores obtenidos (Cuadro 8) se puede evidenciar que al mezclar las dos materias (% té rojo: mora) los valores cambian a comparación a los obtenidos en los estudios realizados en té rojo.

Cuadro 8. Análisis de color escala L*a*b de los tratamientos de té rojo con mora.

Tratamiento	**Valor L (Media ± DE$^{\Theta}$)**	**Valor *a (Media ± DE)**	**Valor *b (Media ± DE)**
$P_1T_1t_1$	32.90 ± 1.60 b	49.82 ± 0.27 a	44.76 ± 0.99 a
$P_1T_1t_2$	35.60 ± 1.72 a	48.26 ± 0.61 a	44.12 ± 2.16 a
$P_1T_2t_1$	28.32 ± 4.47 c	47.59 ± 2.36 a	41.00 ± 3.79 b
$P_1T_2t_2$	28.64 ± 2.59 bc	47.76 ± 0.84 a	39.95 ± 2.09 c
$P_2T_1t_1$	41.44 ± 2.92 a	38.92 ± 4.77 b	46.78 ± 4.08 a
$P_2T_1t_2$	34.04 ± 5.91 ab	41.88 ± 1.95 b	43.52 ± 0.43 a
$P_2T_2t_1$	38.42 ± 4.57 a	41.60 ± 5.33 b	42.18 ± 8.03 ab
$P_2T_2t_2$	38.54 ± 2.57 a	35.44 ± 1.90 c	47.59 ± 0.42 a
CV$^{©}$ (%)	10.26	6.51	8.32

a-c Medias seguidas con la letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).
Θ Desviación estándar.
© Coeficiente de variación.
P_1 50% de té rojo y 50% de mora.
P_2 75% de té rojo y 25% de mora.
T_1 75 °C de temperatura para la infusión.
T_2 95 °C de temperatura para la infusión.
t_1 dos minutos de reposo del té. t_2 cinco minutos de reposo del té.

pH. No se encontraron diferencias estadísticamente entre tratamientos (P>0.05). El Cuadro 9 indica que la variación de pH fue de 3.26 a 3.53. En varios análisis sobre el pH en mora reportan valores de 2.95 (Guedes *et al.* 2013), 3.14 en mora madura (Tosun *et al.* 2008) y de variaciones de 2.64 a 2.88 en los seis diferentes estados de madurez de la mora (Ayala *et al.* 2013). Otro estudio indica, que el pH en la extracción de los constituyentes de té verde a 80 °C por 5 minutos, se mantiene entre 3 y 5.3 durante el proceso de infusión. Reportando que a pH > 5 las catequinas se degradan, mientras que a pH > 6 la extracción de tipos de catequinas tales como: galato de epigalocatequina (EGCG), epigalocatequina (EGC), galato de galocatequina (GCG) y galocatequina (GC) disminuyen, con valores de pH iguales de 5.3 estos compuestos logran mantenerse. Este mismo estudio demostró que un pH entre 1 a 9 no influye en la concentración de teamina que es el componente que da el sabor umami de la infusión del té y a sus beneficios para la salud (Vuong *et al.* 2013).

También un análisis de pH indica que los valores de pH son de 5.79 para té verde, 5.70 para té oolong y 5.34 para té negro (Lin *et al.* 2014). En este estudio se puede observar que cuando el grado de fermentación del té es mayor, el pH va disminuyendo. Por esta razón se puede concluir que los valores obtenidos en todos los tratamientos de esta investigación se deben a tres razones; el grado de madurez y grado de deshidratación de la mora y el grado de fermentación que tiene el té rojo, manteniendo el contenido de catequinas en el momento de realizar la infusión.

Cuadro 9. Análisis de pH de los tratamientos de té rojo con mora.

Tratamiento	**pH (Media ± DE$^{\Theta}$)**
$P_1T_1t_1$	3.29 ± 0.07 a
$P_1T_1t_2$	3.34 ± 0.02 a
$P_1T_2t_1$	3.27 ± 0.02 a
$P_1T_2t_2$	3.26 ± 0.04 a
$P_2T_1t_1$	3.50 ± 0.14 a
$P_2T_1t_2$	3.53 ± 0.53 a
$P_2T_2t_1$	3.27 ± 0.17 a
$P_2T_2t_2$	3.49 ± 0.35 a
CV$^{©}$ (%)	4.48

[a] Medias seguidas con la letra igual son estadísticamente no diferentes (P>0.05).
Θ Desviación estándar.
© Coeficiente de variación.
P_1 50% de té rojo y 50% de mora.
P_2 75% de té rojo y 25% de mora.
T_1 75 °C de temperatura para la infusión.
T_2 95 °C de temperatura para la infusión.
t_1 dos minutos de reposo del té.
t_2 cinco minutos de reposo del té.

°Brix. No existieron diferencias estadísticas entre tratamientos (P>0.05) pero se evidencia que a medida el tiempo y la temperatura aumentan el pH va aumentando con excepción del ultimo tratamiento (Cuadro 10). Un análisis de solidos solubles (°Brix) en mora en sus diferentes estados de madurez reportó valores entre 1.30 a 3.57 (Ayala *et al.* 2013). Además, un análisis realizado en cuatro marcas de té negro en India reporta valores entre 0.187 a 0.231 de pH (Someswararao y Srivastav 2013). Otro análisis de dos tipos de té, fermentado y no fermentado, reporta valores de 0.84 y 0.98 °Brix. Por tal motivo al comparar los resultados obtenidos, se puede concluir que debido a que la hoja de té rojo sufre mayor tiempo de fermentación el pH disminuyó mucho más a comparación a los valores que reportan estos estudios, además de que al momento de realizar la mezcla de las dos materias (% té rojo: mora) los valores quedan dentro del rango a los que se reportan en los estudios antes mencionados.

Otra causa que se puede asociar al bajo contenido de °Brix en esta investigación es que los carbohidratos de las hojas crudas del té se utilizan como nutrientes para el desarrollo de microrganismos generadores de fermentación (Kim *et al.* 2012).

Cuadro 10. Análisis de °Brix de los tratamientos de té rojo con mora.

Tratamiento	**°Brix (Media ± DE$^{\Theta}$)**
$P_1T_1t_1$	0.50 ± 0.17 a
$P_1T_1t_2$	0.50 ± 0.06 a
$P_1T_2t_1$	0.53 ± 0.10 a
$P_1T_2t_2$	0.63 ± 0.06 a
$P_2T_1t_1$	0.50 ± 0.08 a
$P_2T_1t_2$	0.57 ± 0.06 a
$P_2T_2t_1$	0.57 ± 0.06 a
$P_2T_2t_2$	0.47 ± 0.06 ab
CV$^{©}$ (%)	17.12

[a] Medias no son estadísticamente diferentes (P<0.05).
Θ Desviación estándar.
© Coeficiente de variación.
P_1 50% de té rojo y 50% de mora.
P_2 75% de té rojo y 25% de mora.
T_1 75 °C de temperatura para la infusión.
T_2 95 °C de temperatura para la infusión.
t_1 dos minutos de reposo del té.
t_2 cinco minutos de reposo del té.

Análisis de polifenoles totales. El ácido gálico es un compuesto fenólico característico del té rojo y el más importante por su notoria bio disponibilidad. El contenido promedio de ácido gálico en el té rojo es de aproximadamente 151 mg/l y varía dependiendo del tipo de fermentación (Lv *et al*. 2013).

Los resultados obtenidos en este estudio mostraron valores superiores a 151 mg/l para todos los tratamientos, obteniendo mayor contenido de polifenoles en el tratamiento $P_2T_2t_2$ (75% de té, 25% de mora, 95 °C de infusión y 5 min) (Cuadro 11). Estudios similares demuestran que a 85 °C por 8 minutos de reposo de la infusión se obtiene una mayor extracción de catequinas (Saklar *et al*. 2015). Se ha demostrado que el tiempo y la temperatura de infusión tienen efectos sobre la extracción de catequinas del té y que la mayoría de EGCG y cafeína se extraen a 80 ºC (Saklar *et al*. 2015). En este estudio la concentración de té rojo y mora tuvieron mayor efecto sobre la extracción de polifenoles totales.

Los antioxidantes presentes en frutos rojos, tienen acción vasodilatadora, antitrombótica antilipémicos o antiescleróticos. En diabetes, el mecanismo de los antioxidantes ejerce acción en el intestino delgado, inhibiendo las partículas de glucosa. También estimulan la secreción de insulina en el páncreas y activan los receptores de la misma. Estudios han demostrado que la metformina en el tratamiento de pacientes diabéticos, es un poderoso antioxidante debido a que disminuye la formación de radicales libres (Coronado *et al*. 2015).

Otros estudios indican que la ingesta de polifenoles en fuentes de alimentos pueden ejercer efectos beneficiosos sobre la mejora de factores de riesgo relacionados con la diabetes (Cuerda *et al*. 2010). El té rojo es considerado una fuente alimenticia de flavonoides con efectos beneficiosos sobre la salud cárdio metabólica. De igual modo, las catequinas del té rojo disminuyen la glucosa, la resistencia a la insulina, reducen la inflamación sistémica crónica, estrés oxidativo y mejora factores de riesgo cardio metabólicos (Guasch *et al*. 2017).

Cuadro 11. Análisis de polifenoles totales de los tratamientos de té rojo con mora.

Tratamiento	**Valor Polifenoles (mgAG/l) (Media ± DE $^{\Theta}$)**
$P_1T_1t_1$	219.89 ± 3.83 b
$P_1T_1t_2$	218.33 ± 8.33 b
$P_1T_2t_1$	193.36 ± 10.23 cd
$P_1T_2t_2$	183.10 ± 2.81 d
$P_2T_1t_1$	238.00 ± 7.51 a
$P_2T_1t_2$	207.78 ± 4.91 bc
$P_2T_2t_1$	168.05 ± 26.50 e
$P_2T_2t_2$	241.11 ± 11.00 a
CV© (%)	4.03

a-e Medias seguidas con la letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).
Θ Desviación estándar.
© Coeficiente de variación.
P_1 50% de té rojo y 50% de mora.
P_2 75% de té rojo y 25% de mora.
T_1 75 °C de temperatura para la infusión.
T_2 95 °C de temperatura para la infusión.
t_1 dos minutos de reposo del té. t_2 cinco minutos de reposo del té.

Análisis de antropometría.

Índice de Masa Corporal (IMC). En base a los resultados obtenidos por los pacientes para los parámetros de IMC (Cuadro 2), se encontraron reducciones en el rango de edades de 24- 44 años, 45- 65 años y mayores de 65 años (Figura 2). Este análisis demuestra que el consumo del té durante 28 días está asociado a efectos estadísticamente significativos sobre la disminución del peso corporal y el IMC. Pese a estos resultados, la magnitud de reducción del peso no es considerado relevante.

Este beneficio puede estar asociado al efecto de la cafeína y las catequinas contenidas en el té rojo, por sus propiedades termogénicas favoreciendo la pérdida de peso y mejorando así la condición corporal. Un estudio demostró que la ingesta de consumo de té rojo reduce la grasa visceral y la acumulación de grasa en el hígado, acelerando su trabajo (Shimamura *et al.* 2013). El efecto benéfico al estado de salud, es atribuido a los compuestos fenólicos y las catequinas contenidos en el té rojo, ya que son capaces de combatir la acción de radicales libres, detienen el envejecimiento, eliminan grasa del hígado, previniendo artritis y aumentando el efecto lipolítico (López 2017).

Otros estudios, demuestran que existe asociación entre el consumo de moras y la reducción del sobre peso (Baladia *et al.* 2014). Esto puede asociarse al elevado contenido de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, al alto contenido de fibras, vitaminas, minerales, y un bajo contenido de grasas saturadas, favoreciendo a la prevención cardiovascular, daño celular y sistema inmune (Salas 2014).

Sumado a esto, la adición de β-glucanos de *Ganoderma lucidum* proporciona excelentes beneficios sobre la desintoxicación del organismo. Se demostró que la ingesta de 300 mg de β-glucanos en personas con enfermedades cardiovasculares mejoraba la circulación, disminuía la grasa en sangre, y evitaba arterioesclerosis como consecuencia de la adenosina y triterpenoides en el ácido ganodérico (Aparicio y Ortega 2016). Estos compuestos también podrían asociarse a la reducción de peso, por movimiento de la glucosa y estimulando de manera natural el metabolismo debido a la sinergia de sus compuestos (Sadiq *et al*. 2008).

Un estudio confirma que para encontrar reducción en los valores de IMC, es necesario un tiempo mínimo de tratamiento dietético o metabólico de tres a seis meses. Sin embargo, a pesar del corto tiempo de este estudio si se encontraron diferencias estadísticas en la reducción de IMC. Aunque en el grupo no se presentaron cambios significativos en IMC se recomienda un consumo de seis tazas de 200 ml diarias por no menos de tres a seis meses a fin de lograr cambios en la reducción de peso, mejorando la obesidad y así el síndrome metabólico (Shimamura *et al.* 2013)

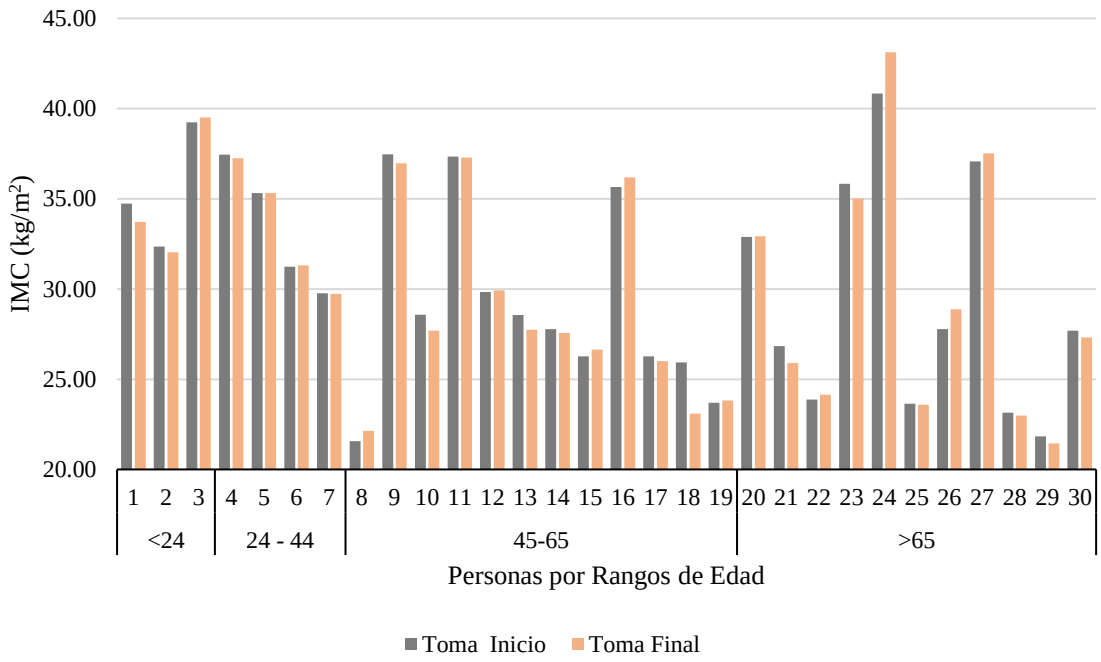


Figura 2. Estado nutricional de la población según el Índice de Masa Corporal.

Índice Cintura-Cadera (ICC) en hombres. Respecto a los resultados obtenidos para los parámetros de ICC en hombres (Cuadro 3), no se encontraron reducciones en los rangos de edades de < 24 años y 45- 65 años. Sin embargo, en los rangos de 24- 44 años y mayor de 65 años no fue posible realizar un análisis estadístico, ya que sólo un hombre está en estos rangos de edades (Figura 3).

La circunferencia de la cintura y cadera es considerada un riesgo cardiovascular, siendo ampliamente utilizada en la clasificación de la obesidad. Como consecuencia, las variaciones en la distribución de la masa corporal dependen del sexo, la edad y el envejecimiento (Kankana 2017).

La grasa corporal puede permanecer constante o aumentar con la edad, pero en el envejecimiento se asocia con una redistribución de tejido graso entre órganos. Desde la mitad de la edad avanzada hasta los años 80 o más, hay una declinación en el volumen de grasa subcutánea y una redistribución de la grasa de depósitos subcutáneos a viscerales. LA OMS muestra que la circunferencia de la cintura aumenta con la edad y es mayor en los ancianos que en adultos jóvenes hasta la edad de 70 años (OMS 2011).

Las diferencias de sexo en la deposición de grasa corporal son más pronunciadas durante la pubertad. El sexo masculino se caracteriza por tener durante la juventud mayor masa magra total, masa mineral ósea y menor proporción de masa de grasa en comparación con las mujeres. Las diferencias de sexo en composición corporal son atribuibles a la acción de las hormonas esteroides que impulsan los dimorfismos durante el desarrollo puberal.

Las mujeres tienen más tejido adiposo que los hombres, como consecuencia de la acción hormonal y estas diferencias son por la distribución de tejidos, ya que los hombres tienen mayor músculo del brazo huesos más grandes y más fuertes, menos grasa de las extremidades y una distribución central relativamente grasa (Corvos 2011).

En los hombres, una reducción de los niveles de testosterona se asocia con un aumento en la masa grasa y la reducción de la masa muscular, y los niveles de testosterona total están inversamente asociados con obesidad (Kankana 2017).

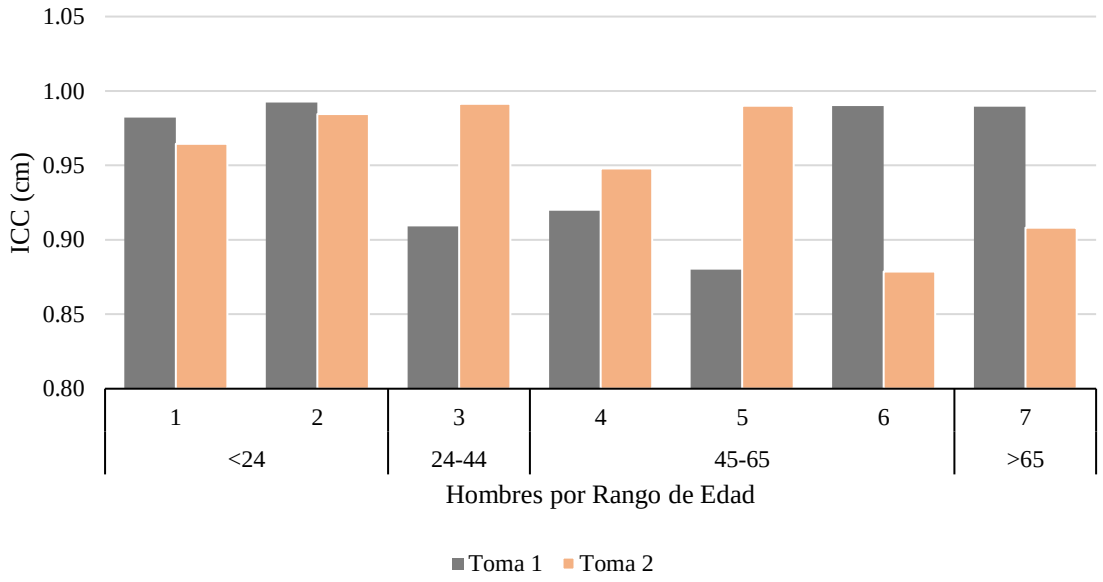


Figura 3. Riesgo de enfermedad en hombres diabéticos según el Índice de Cintura-Cadera (ICC).

Índice Cintura-Cadera (ICC) de mujeres. Respecto a los resultados obtenidos para los parámetros de ICC en mujeres (Cuadro 3), no se obtuvieron reducciones en los rangos de edades de < 24 años, 24- 44 años y 45- 65 años. Solamente en el rango de edades de > 65 años se encontraron reducciones.

El perímetro de cintura predice el riesgo de enfermedades metabólicas por la acumulación de grasa alrededor de los órganos. En personas diabéticas una circunferencia de cintura, es un indicador de grasa intra abdominal y grasa visceral. La circunferencia de la cintura y el índice cintura-cadera son utilizados como indicadores de obesidad abdominal en estudios sobre factores de riesgo vasculares y metabólicos (Rodríguez *et al*. 2003).

Debido al rol que ocupa la grasa abdominal y a su depósito visceral en los factores de riesgo vasculares, la circunferencia de la cintura es la medida antropométrica más económica y sencilla de obtener poblaciones en riesgo de enfermedades. Los principales factores de riesgo son: enfermedades cardiovasculares, sobrepeso y obesidad, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, hipertensión arterial y diabetes mellitus.

De estos factores de riesgo, la obesidad es de gran relevancia porque acelera su aparición, por exceso de grasa abdominal (Olguín 2008). La grasa intra abdominal posee una respuesta fisiológica distinta de la subcutánea, que la hace más sensible a los estímulos lipolíticos y a incrementos en los ácidos grasos libres en la circulación portal. Así mismo, la desregulación en la producción de citoquinas, por exceso de tejido adiposo aumenta el estado de inflamación que conlleva a la resistencia de insulina (Aráuz *et al.* 2013).

Tanto en el aumento como en la distribución de la grasa corporal, intervienen factores genéticos y ambientales. Por lo que el ICC como medida de prevención de enfermedades cardiovasculares, debe priorizarse en poblaciones jóvenes para evitar la aparición de enfermedades (Cabrera *et al*. 2011).

En las mujeres mayores hay un aumento en la androgenicidad, medida por el incremento de testosterona, que ocasiona acumulación del tejido adiposo abdominal, y aumenta la actividad de la lipasa hepática y los niveles de HDL (González *et al*. 2011). Por esto, el ICC es también un indicador sencillo para evaluar el metabolismo lipídico. En ambos sexos a medida que aumenta la edad, también se incrementan los valores de índice cintura-cadera, generando una mayor morbilidad.

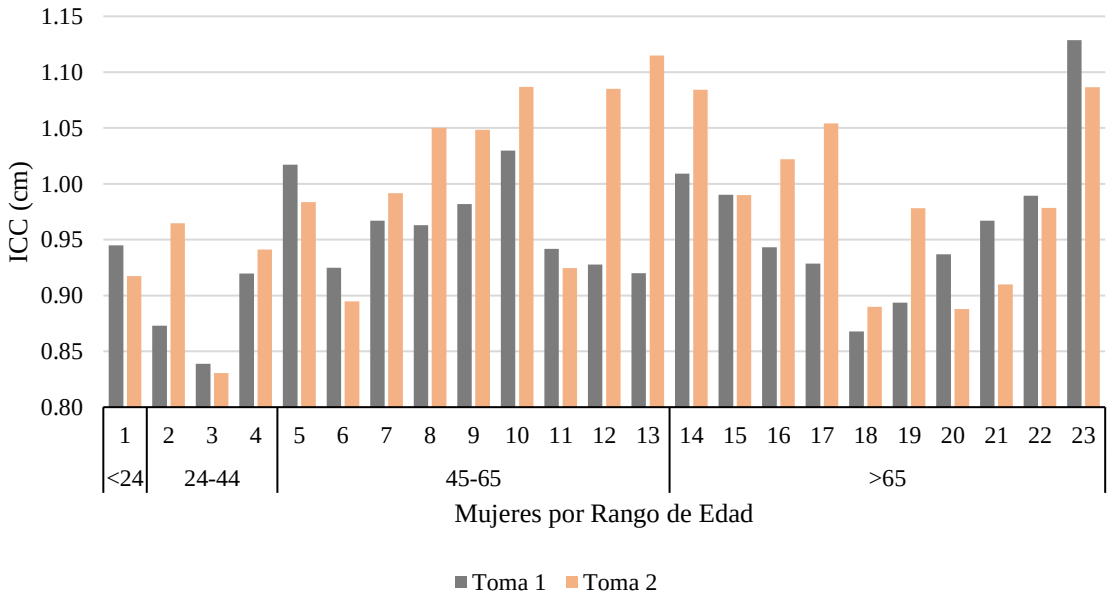


Figura 4. Riesgo de enfermedad en mujeres diabéticas según el Índice de Cintura-Cadera (ICC).

Presión arterial. La figura 4 presenta la distribución de las personas diabéticas respecto al estado de presión arterial, donde se observa que no se encontraron cambios estadísticamente significativos en el total de la población (P > 0.05), pero sí existió un cambio en el rango de presión arterial de Optima, Normo tensión, Estado 1 e Hipertensión Sistólica Aislada entre las edades de 45- 65 años, pero no siendo significativas a nivel poblacional.

La posición ortostática puede generar una caída de 20 mmHg o más en la presión sistólica o por debajo de 90 mmHg de presión sistólica y una caída de 10 mmHg o más en presión diastólica o por debajo de 60 mmHG. Un cambio en 5 mmHg en cualquiera de las dos presiones (sistólica o diastólica), están asociados a un aumento en la enfermedad cardiovascular en un 20 a 30% (Araya 2004).

Un estudio realizado sobre el beneficio de epigalocatequina galato (EGCG), principal catequina del té, determinó que la ingesta de este componente aumenta la capacidad antioxidante en el tejido vascular local, la circulación sistémica y la reducción de la arterioesclerosis (Tang *et al.* 2017). Otro estudio hecho con 15 personas en la edad de 53 ± 3.3 años los cuales se dividieron en dos grupos, un grupo ingirió té verde más ejercicio y el otro grupo un placebo más ejercicio, en donde después de practicar ejercicio por 30 minutos el grupo de placebo más ejercicio tuvieron una disminución significativa en presión sistólica post ejercicio en comparación con el período de descanso y con el grupo que ingirió el té verde más ejercicio solo se observó una disminución durante los primeros 20 a 40 minutos post ejercicio. Mientras que solo se observó una disminución significativa en la presión diastólica en el grupo de placebo más ejercicio a los 20 minutos de recuperación (Miranda *et al.* 2017).

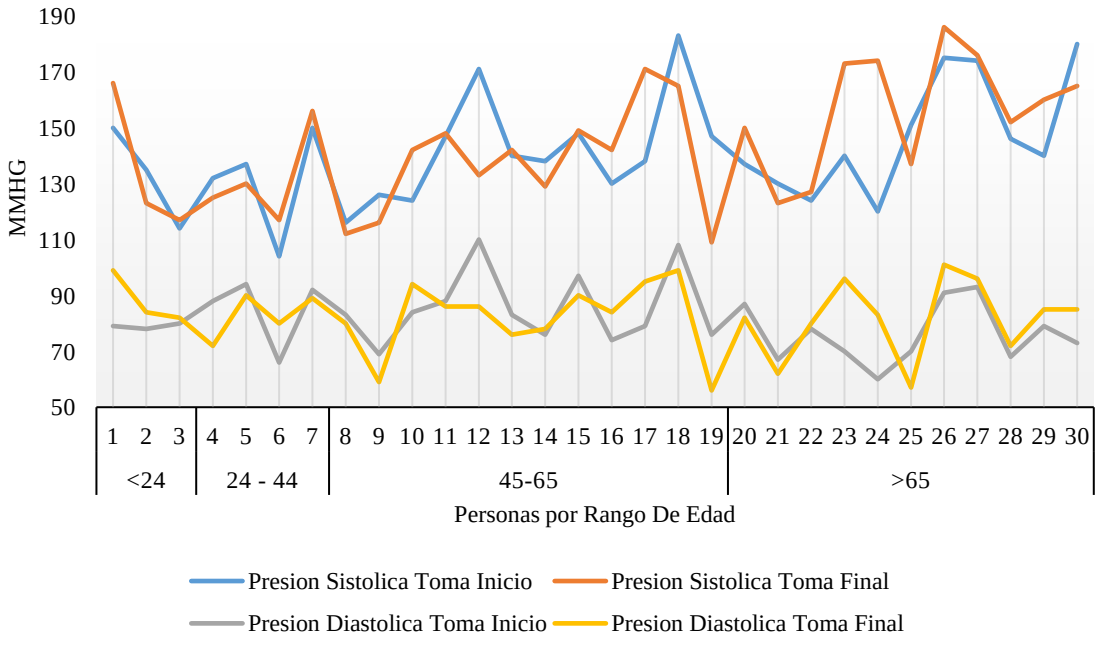


Figura 5. Clasificación de presión arterial en la población de diabéticos.

Mediciones bioquímicas.

Niveles de glucosa. Respecto a los rangos permisibles para niveles glucosa en la sangre (Cuadro 5), no se observaron reducciones en los rangos de edades de < 24 años y 24- 44 años. Sin embargo, en los rangos de edades de 45- 65 años y mayores a 65 años si se encontraron reducciones en los niveles de glucosa (Figura 6).

En la presente investigación, es probable que las personas que mostraron cambios positivos en los niveles de glucosa, se deba a las propiedades beneficiosas y antioxidantes del té, mejorando el estrés oxidativo, la vía de la insulina, inhibición de las enzimas digestivas (α-amilasa y α-glucosidasa), mejora de la disfunción endotelial y modulación de la inflamación (Martín *et al*. 2017). Siendo las catequinas las más importantes y EGCG la más abundante, ayudando a regular los niveles de glucosa en sangre y renovando las células α pancreáticas alteradas (Shiming *et al*. 2013). También metaboliza el azúcar en el organismo, estimulando a las células del páncreas a producir y segregar insulina en cantidades adecuadas a fin de nivelar la glucosa en sangre, dejándola lista para su utilización celular.

Estudios demuestran que el consumo de 1.5 g de té rojo 20 minutos antes de la administración oral de una dosis de glucosa reduce significativamente los niveles de glucosa en sangre, como consecuencia al efecto inhibitorio de las catequinas presentes en el té sobre la actividad de las enzimas α-amilasa y α-glucosidasa, que podrían controlar la hiperglucemia pos pandrial (Pastoriza *et al*. 2017).

El tejido adiposo juega un papel crucial en el mantenimiento de glucosa y la homeostasis de lípidos en el proceso de lipogénesis. El té rojo inhibe los efectos de la lipogénesis y elimina la grasa del hígado protegiéndolo contra hepato esteatosis en personas con obesidad (Cai *et al*. 2017).

En este estudio, es probable que las personas que no presentaron reducción en sus niveles de glucosa, puede asociarse a la composición química del té que se usó, ya que sus propiedades varían dependiendo dónde se cultivó, el proceso de fermentación que se le dio y la forma de preparación de té (cantidad en bolsas de té, tiempo en agua hirviendo, volumen de agua, adición de azúcar, etc.). En adición, las diferencias en la biodisponibilidad de los componentes del té se deben también a los estados fisiológicos de los individuos y la complementación alimenticia (Martín *et al*. 2017).

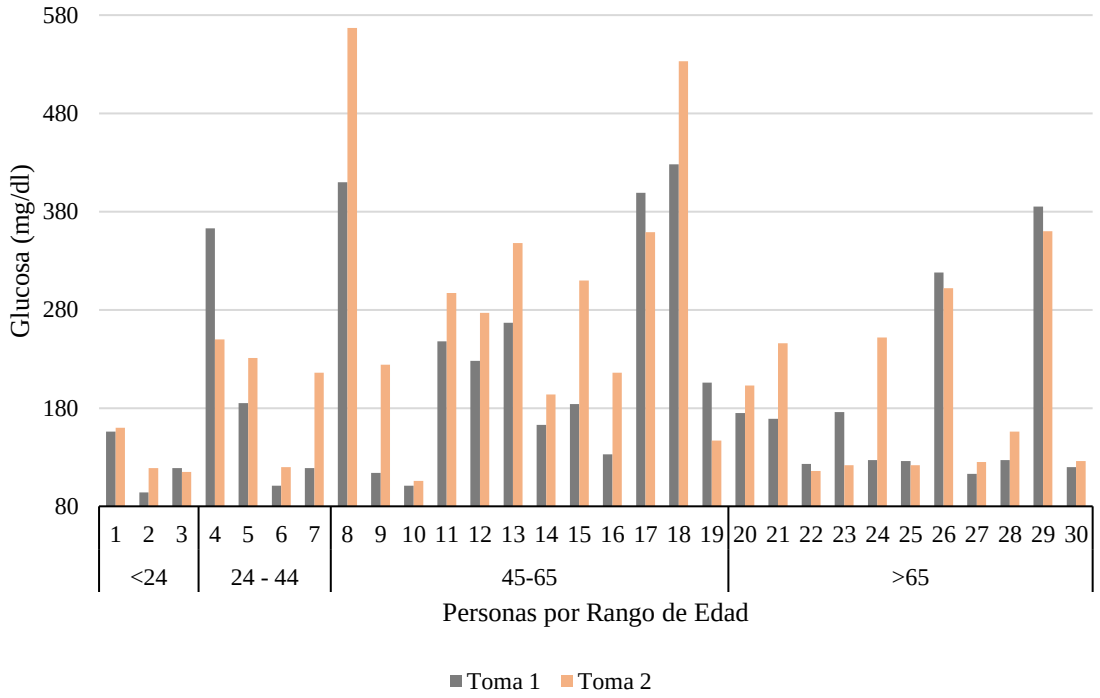


Figura 6. Niveles de glucosa en la población de diabéticos.

Niveles de colesterol. Respecto a los rangos permisibles de colesterol en sangre (Cuadro 6), no se observaron reducciones en los pacientes en el rango de edades de < 24 años y 24-44 años. Sin embargo, sí se encontraron reducciones en los pacientes en el rango de edades de 45- 65 años y mayores a 65 años (Figura 7).

Los β-glucanos presentan propiedades sobre la reducción del colesterol, disminuyendo el LDL, debido a la presencia de triterpenoides y adenosina. Los mecanismos de β-glucanos incorporados en la regulación del homeostasis del colesterol tiene los siguientes efectos: incremento de la conversión del colesterol en ácidos biliares, aumento de la síntesis de colesterol y disminución de colesterol sanguíneo (Sadiq *et al*. 2008).

Aquellas personas que no redujeron los niveles de colesterol pos consumo del té, puede atribuirse a la cantidad de β-glucanos utilizada, a la matriz alimentaria en la que se incorpora este ingrediente o al peso molecular del mismo. Dado a que solo se evaluó el colesterol total, no obstante, las modificaciones en el estilo de vida y aumento del consumo de vegetales, mejora la absorción de los compuestos presentes en el té rojo (Aparicio y Ortega 2015).

El efecto que el té rojo tiene en la reducción de niveles de colesterol se debe al papel de las EGCG en el perfil lipídico de los humanos (Lu y Hwang 2008). Se ha demostrado que el té rojo disminuye la solubilidad micelar del colesterol a nivel intestinal, reduciendo luego su absorción.

Al mismo tiempo mejora función endotelial, protege a las lipoproteínas de baja densidad (LDL) de la oxidación, aumenta la lipoproteína de alta densidad (HDL) y aumenta la capacidad antioxidante. Por otra parte, el ácido gálico presente en hojas de té rojo y el alto contenido de catequinas aumenta la resistencia de la LDL plasmática. De igual manera, las teaflavinas contenidas en el té rojo se asocian con la disminución de la incidencia de accidentes cardiovasculares, aterosclerosis e hipertensión, ayudando a reducir los niveles de colesterol total en la sangre y su oxidación (Xiao 2016).

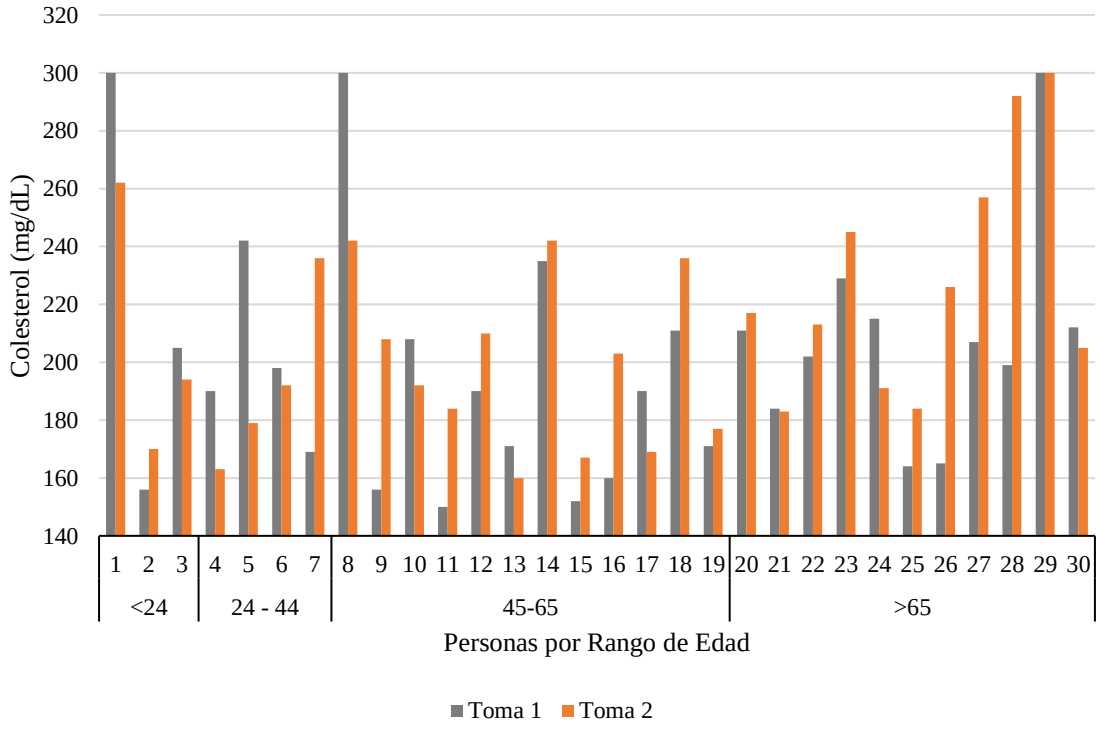


Figura 7. Niveles de colesterol total en la población de diabéticos.

Recordatorio de 24 horas. La figura 7 indica el promedio de los macro nutrientes que consume la muestra de diabéticos del estudio en donde se observa que el mayor consumo de alimentos son los carbohidratos con un 55.97 ± 13.25% del total de calorías, seguido de grasas del 31 ± 13.12% y proteína del 12.57 ± 2.80%. Si bien se encontraron datos atribuibles a una distribución normal de ingesta de macronutrientes, las fuentes de las mismas no son las indicadas según las guías alimentarias para diabéticos.

Una dieta con bajo índice glicémico ayuda a mejorar el control metabólico en pacientes con diabetes tipo 2, consumiendo pequeñas cantidades de frutas gracias al contenido de fructosa, demostrando que reduce las concentraciones post pandriales de glucosa y aumenta la síntesis de glucógeno en el hígado.

Así mismo, el consumo de pescado reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes, por ser una fuente rica en ácidos grasos ω-3 y el consumo de este tipo de ácidos grasos puede ayudar a la reducción de los triglicéridos, VLDL y LDL (Durán *et al.* 2012).

Estudios revelan que, el plan alimentario para diabéticos debe repartirse entre 3 – 4 veces al día de consumo de alimentos y al menos dos colaciones al día, asociado al estilo de vida de la persona y del tratamiento que siga. Se recomienda que el consumo de hidratos de carbono debe de ser entre 55 a 60% de calorías ingeridas, el consumo de proteína debe de ser entre 0.8 a 1 g/Kg prefiriendo proteína animal pero no dejando de lado la proteína de cereales y legumbres; además, el consumo de grasas no debe de superar del 30% prefiriendo grasas mono insaturadas con un consumo de más del 10% del total de consumo de grasas (Bendersky y Sánchez 2013).

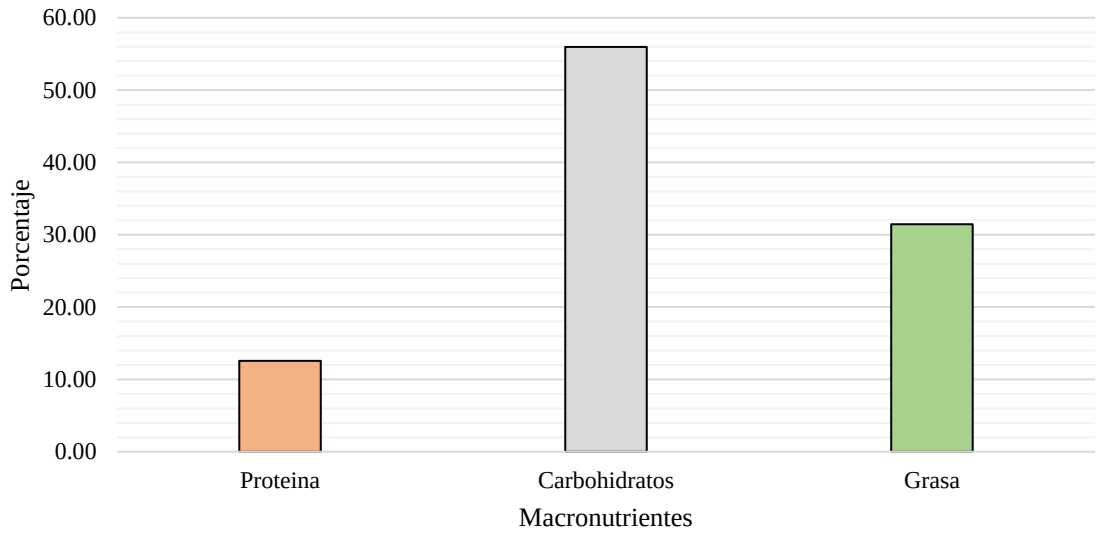


Figura 8. Ingesta de macronutrientes en la población de diabéticos.

4. CONCLUSIONES

- Se evidenció que a mayor tiempo y temperatura de infusión, existe mayor extracción de polifenoles totales.

- La ingesta de té durante 28 días se asoció a reducciones en las medidas antropométricas de Índice de Masa Corporal (IMC) e Índice de Cintura-Cadera (ICC).

- Se observaron disminuciones en los niveles de glucosa pos consumo de té en el grupo etario de 45 a 65 años y mayores a 65 años.

- La ingesta de té no se asoció a cambios en los niveles de colesterol y presión arterial de los diferentes grupos etarios.

- Los pacientes diabéticos presentaron una distribución normal de la ingesta de macronutrientes, sin embargo, no se evaluó la calidad de los mismos.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de optimización para la obtención de polifenoles evaluando los factores concentración, temperatura y tiempo.

- Realizar un estudio de costos y de factibilidad económica para la elaboración del té.

- Hacer estudios de control y testigo usando marcas comerciales de té evaluando los mismos parámetros.

- Se sugiere al Centro de Salud de Jicarito sociabilizar guías alimentarias hondureñas para la población de diabéticos en sus reuniones mensuales.

- Para evaluar modificación en medidas antropométricas y bioquímicas se necesita de al menos tres a seis meses de consumo de té.

6. LITERATURA CITADA

ALAD (Asociación Latinoamericana de Diabetes). 2006. Guías ALAD de diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2. Organización Panamericana de la Salud. 8–80. ISBN 978-92-75-32918-4.

AOAC. 1990. Official methods of analysis. Ed 15th. Virginia (Estados Unidos). Association of Official Analytical Chemists. 1000 – 1050p.

Aparicio A, Ortega R. 2016. Efectos del consumo de beta-glucanos de la avena sobre el colesterol sanguíneo: Una revisión. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. 20(2):127–139. doi:10.14306/renhyd.20.2.183.

Aráuz G, Guzmán S, Roselló M. 2013. La circunferencia abdominal como indicador de riesgo de enfermedad cardiovascular. Acta médica Costarriense. [consultado 2017 sep 12]. 55(3):122–127. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43428797004

Araya M. 2004. Hipertensión arterial y diabetes mellitus. Revista Costarricense de Ciencias Médicas. [consultado 2017 sep 12] 25(3-4):65–71. http://www.scielo.sa.cr/ scielo. php?script=sci_arttext&pid=S0253-29482004000200007

Ayala L, Valenzuela C, Bohórquez Y. 2013. Caracterización fisicoquímica de mora de castilla *(Rubus glaucus Benth)* en seis estados de madurez. Biotecnología en el Sector Agropecurio y Agroindustrial. [consultado 2017 sep 12]. 11(2):10–18. http://www.scielo. org.co/scielo.php?pid=S1692-35612013000200002&script=sci_abstract&tlng=es

Baladia E, Basulto J, Manera M, Martínez R, Calbet D. 2014. Effect of green tea or green tea extract consumption on body weight and body composition; systematic review and meta-analysis. Nutrición Hospitalaria. 29(3):479–490. doi:10.3305/nh. 2014.29. 3. 7 11 8.

Bendersky M, Sánchez R. 2013. Hipertensión arterial en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Revista de la facultad de ciencias médicas. [consultado 2017 sep 12]. 70(2):83–90. http://www.revista2.fcm.unc.edu.ar/2013.70.2/Revision/revision.pdf

Cabrera E, Bioti Y, Marichal S, Parlá J, Arranz C, Olano R, González P, Vera M. 2011. Índice cintura-cadera contra perímetro cintura para el diagnóstico del síndrome metabólico en niños y adolescentes con familiares de primer grado diabéticos tipo 1. Revista Cubana de Endocrinología. [consultado 2017 sep 12]. 22(3):182–195. http://scielo.sld. cu/ scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532011000300002

Cai X, Hayashi S, Fang C, Hao S, Wang X, Nishiguchi S, Sheng J. 2017. Pu'erh tea extract-mediated protection against hepatosteatosis and insulin resistance in mice with diet-induced obesity is associated with the induction of de novo lipogenesis in visceral adipose tissue. J Gastroenterol. The Japanese Society of Gastroenterology. 17(1):2-12. doi:10. 1007/ s0 0535-017-1332-3.

Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, Vázquez M, Radilla C. 2015. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Revista Chilena de Nutrición. [consultado 2017 sep 12]. 42(2):206-212. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015 00 0200014

Corvos C. 2011. Porcentaje de grasa e índice cintura-cadera como riesgo de salud en universitarios. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 11(3):302–310. issn://%201317-2255.

Cuerda C, Luengo L, Valero M, Vidal A, Burgos R, Calvo F, Martínez C. 2010. Antioxidantes y diabetes mellitus: revisión de la evidencia. Nutrición Hospitalaria. 26(1): 68–78. doi://10.3305/nh.2011.26.1.5115.

Dmowski P, Karwowska K, Śmiechowska M. 2015. Sensory characterization of pu-erh tea beverages. Poland: Gdynia Maritime University. Akademi Morskiej W Gdyni. [consultado 2017 sep 12]. 89(4): 5-13. https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.baztech-4313b48e-95dd-42b0-a4df-01d1ee4658ea

Durán S, Carrasco E, Araya M. 2012. Alimentación y diabetes. Nutrición Hospitalaria. 27(4):1031–1036. doi:10.3305/nh.2012.27.4.5859.

Elika (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria). 2013. *Salmonella*. España: Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria; [consultado 2017 ago 19]. 6 p. http:// www.elika.eus/datos/pdfs_agrupados/Documento82/1.Salmonella.pdf

González A, Ureña J, Deyanira M, Amancio O., Elizondo S., Hernández H. 2011. Comparación de índices antropométricos como predictores de riesgo cardiovascular y metabólico en población aparentemente sana. Revista Mexicana de Cardiología. [consultado 2017 sep 12]. 22(2):59–67. http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen .cgi? IDARTICULO=29633

González F, Hernández N, Cooper B, Núñez L, Reyes M. 2015. Empleo de antioxidantes en el tratamiento de diversas enfermedades crónico-degenerativas. Vertientes. [consultado 2017 sep 12]. 18(1):16–21. http://www.medigraphic.com/pdfs/vertientes/vre-2015/vre151c pdf

Gouws P, Hartel T, van Wyk R. 2014. The influence of processing on the microbial risk associated with Rooibos *(Aspalathus linearis)* tea. Journal of the Science of Food and Agriculture. 94(15):3069–3078. doi:10.1002/jsfa.6719.

Grijalba C, Pérez M, Calderón L. 2010. Rendimiento y calidad de la fruta en mora de Castilla *(Rubus glaucus Benth),* con y sin espinas, cultivadas en campo abierto en Cajicá (Cundinamarca, Colombia). Revista Facultad de Ciencias Básicas. [consultado 2017 sep 12] 6(1):24–41. https://www.researchgate.net/publication/277264501_Rendimiento_y_calidad_de_la_fruta_en_mora_de_castilla_rubus_glaucus_benth_con_y_sin_espinas_cultivada_en_campo_abierto_en_Cajica_Cundinamarca_Colombia

Guasch M, Merino J, Sun Q, Fitó M, Salas S. 2017. Dietary Polyphenols, Mediterranean Diet, Prediabetes, and Type 2 Diabetes: A Narrative Review of the Evidence. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2–17. doi:10.11 55/2017/6723931.

Guedes N, Abreu C, Maro L, Pio R, Abreu J, Oliveira J. 2013. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at an elevation. The Acta Scientiarum. Agronomy journal. 35(2). doi:10.4025/actasciagron. v35i2.16630.

Kaisoon O, Siriamornpun S, Weerapreeyakul N, Meeso N. 2011. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. Journal of Functional Foods. [consultado 2017 sep 12]. 88-99. https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-a7e04682-9b58-3b39-b31b-ec6832982cc8

Kankana D. 2017. Waist Circumference, Waist-Hip Ratio and Body Mass Index in Assesing Nutritional Status and Central Obesity of Adolescent. Global Journal of Archaeology and Anthropology. Juniper Publishers. [consultado 2017 sep 12]. 1(1):1–4. https://juniperpublishers.com/gjaa/GJAA.MS.ID.555552.php

Kim M, Kim S, Lee S. 2012. Quality Characteristics and Content of Polysaccharides in Green Tea Fermented by Monascus pilosus. Preventive Nutrition and Food Science. 17(4):293–298. doi:10.3746/pnf.2012.17.4.293.

Kricun P. 2011. Contenido de catequinas en cultivares argentinos de té (Camellia sinensis), elaborados como té verde Sencha. Revista de Investigaciones Agropecuarias. [consultado 2017 sep 12]. 37(3):249–255. http://www.redalyc.org/pdf/864/86421245009.pdf

Liang Y, Zhang L, Lu J. 2005. A study on chemical estimation of pu-erh tea quality. Journal of the Science of Food and Agriculture. 85(3):381–390. doi:10.1002/jsfa.1857.

Lin S, Udompornmongkol P, Yang J, Chen S, Mau J. 2014. Quality and Antioxidant Property of Three Types of Tea Infusions. Journal of Food Processing and Preservation. 38(4):1401–1408. doi:10.1111/jfpp.12099.

López M. 2017. El té verde. Fitoterapia. Revista de la Oficina de Farmacia. [consultado 2017 sep 12]. 21(5):129–133. http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-te-verde-13032231

Lu C, Hwang L. 2008. Polyphenol contents of Pu-Erh teas and their abilities to inhibit cholesterol biosynthesis in Hep G2 cell line. Food Chemistry. 111(1):67–71. doi:10.1016/ j.foodchem.2008.03.043.

Lv H, Zhang Y, Lin Z, Liang Y. 2013. Processing and chemical constituents of Pu-erh tea: A review. Food Research International. 53(2):608–618. doi:10.1016/j.foodres.2013.02.043.

MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). 2013. La mora de Castilla. Quito (Ecuador): MAGAP; [consultado 2017 oct 04] http://balcon.magap.gob.ec/ mag01/magapaldia/HOMBRO%20A%20HOMBRO/manuales/Manual%20El%20cultivo %20de%20la%20%20mora.pdf

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.

Mendes V, Antunes A, Carbonera N, Pinho M, Zambiazi R, Mello M. 2011. Total phenols, antioxidant activity and microbiogical quality of ozone sanitized blackberry (*Rubus* spp L.). Advance Journal of Food Science and Technology. [consultado 2017 sep 12]. 3(6):436–441. http://www.repositorio.furg.br/handle/1/4570

Miranda M,Silva R, Silva T, Lima F, Silva A. 2017. Green Tea Attenuates Hypotension Induced by Physical Exercise: A Randomized, Placebo Controlled Study. International Journal of Cardiovascular Sciences. 30(4): 325-333. doi:10.5935/2359-4802.20170062.

Navarro I, Periago M, García F. 2017. Estimación de la capacidad antioxidante de los alimentos ingeridos por la poblaclión española. Revista. Chilena de nutrición. 44(2):183–188. doi:10.4067/S0717-75182017000200010.

NHLBI (National Heart, Lung and Blood Institute). 2012. Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults Clinical Practice Guideline. SH. [consultado 2017 ago 20] https://ct1.medstarhealth.org/content/uploads/sites/43 /2014 /12/ Identification-evaluation-and-treatment-of-Overweight-and-Obesity

Núñez E. 2014. ¿Por qué hay un boom del té en Estados Unidos? [internet]. Miami: BBC; [consultado 2017 oct 04]. http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140411_nutri cion _te_popularidad_eeuu_finde_en.

Olguín Z. 2008. Relación del índice cintura cadera e índice de masa corporal con periodontitis crónica en diabéticos de la clínica de diabetes de la CD. de Actopan Hidalgo. Hidalgo, México [Tesis]: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 69 p.

OMS (Organización Mundial de la Salid). 2011. Waist Circumference and Waist Hip-Ratio. Report of a World and Health Organization Expert Consultation. 46p.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2016. Informe mundial sobre la diabetes. OMS. 1–86. http://www.who.int/diabetes/global-report/es/

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.

Peñarrieta J, Tejeda L, Mollinedo P, Vila J, Bravo J. 2014. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. Revista Boliviana de Química. [consultado 2017 sep 12]. 31(2):68–81. http://www.redalyc.org/pdf/4263/426339682006.pdf

Pizarro S, Ronco A, Gotteland M. 2014. β-glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud? Revista Chilena de nutrición. [consultado 2017 sep 12]. 41(3):439–446. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182014000400014

Retting M, Hen A. 2014. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. Agro Sur. 42(2-07):39–48. doi://10.4206/agrosur.2014.v42.n2-07.

Rivera S. 2014. Dislipidemias. 2nd ed. Argentina: El Ateneo. 3 vol. ISBN: 978-950-02-0139-1. 241-276p.

Rodríguez S, Silvia V, Goitia J, Luzuriaga J, Costa M. 2003. ¿Cintura, cadera o índice cintura-cadera en la valoración de riesgo cardiovascular y metabólico en pacientes internados? [tesis]. Universidad Nacional del Nordeste. 3 p.

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano). 2009. Alimentos, Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. RTCA 67.04.50:08. http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteríosMicrobiologicos.PDF

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.

Saklar S, Ertas E, Ozdemir I, Karadeniz B. 2015. Effects of different brewing conditions on catechin content and sensory acceptance in Turkish green tea infusions. Journal of Food and Science Technology. 52(10):6639–6646. doi://%20%2010.1007/s13197-015-1746-y.

Salas J. 2014. Fifth Jesús Culebras Lecture; Tree nuts: effects on health, obesity and metabolic syndrome. Nutrición Hospitalaria. 31(2):519–527. doi:10.3305/nh.2015.31.2.8533.

Shimamura Y, Yoda M, Sakakibara H, Matsunaga K, Masuda S. 2013. Pu-erh tea suppresses diet-induced body fat accumulation in C57BL/6J mice by down-regulating SREBP-1c and related molecules. Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry.77(7):1455–1460. doi:10.1271/bbb.130097.

Shiming L, Chih-Yu L, Min-Hsiung P, Ching-Shu L, Chi-Tang H. 2013. Black tea: chemical analysis and stability. Food and Function. 4(1):10–18. doi:10.1039/c2fo30093a.

Someswararao Ch, Srivastav P. 2013. Quality of Black Teas in Indian market. African Journal of Agricultural Research. 8(5):491–494. doi:10.5897/AJAR12.6657.

Tang L, Li L, Yang J, Zeng C. 2017. Potential benefit of (-)-epigallocatechin-3-gallate for macrovascular complications in diabetes. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. 50(10):1-5. doi:10.1590/1414-431X20176511.

Tosun I, Ustun N, Tekguler B. 2008. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. Scientia. agricola. 65(1):87–90. doi:10.1590/S0103-90162008000100 012.

UNCTAD (United National Conference on Trade and Development). Tea a commodity profile. New York and Geneva: Nations Unies CNUCED. 25 p. [consultado 2017 oct 04]. http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/INFOCOMM_cp11_Tea_en.pdf.

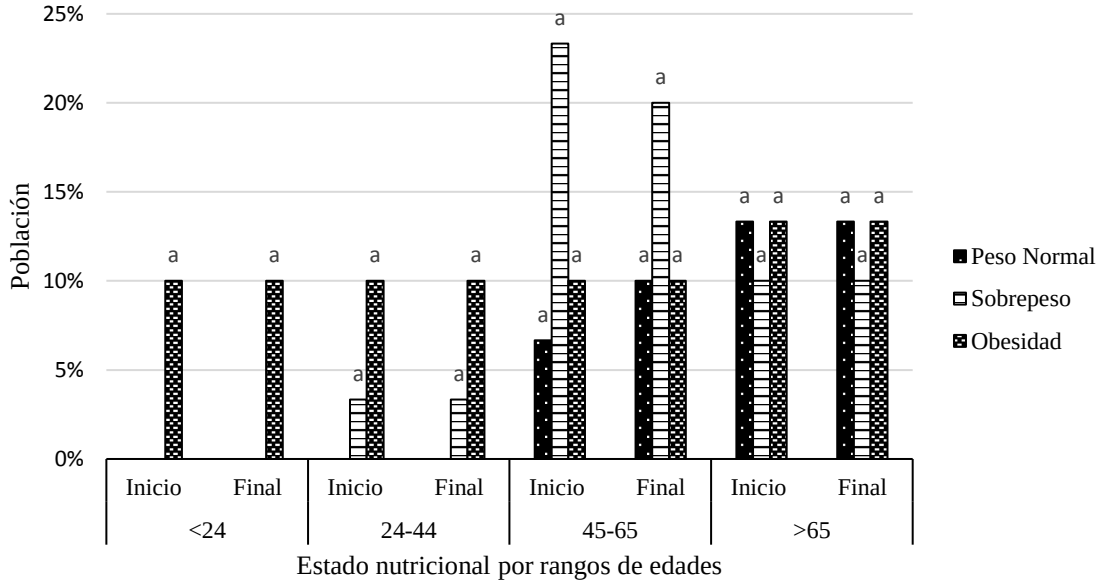
Vuong Q, Golding J, Stathopoulos C, Roach P. 2013. Effects of aqueous brewing solution pH on the extraction of the major green tea constituents. Food Research International. 53(2):713–719. doi:10.1016/j.foodres.2012.09.017.

Xiao R, Hao J, Ding Y, Che Y, Zou X, Liang B. 2016. Transcriptome Profile Reveals that Pu-Erh Tea Represses the Expression of Vitellogenin Family to Reduce Fat Accumulation in Caenorhabditis elegans. Molecules. 21(10). doi:10.3390/molecules21101379.

Zhang Y, Skaar I, Sulyok M, Liu X, Rao M, Taylor J. 2016. The microbiome and metabolites in fermented Pu-erh tea as revealed by high-throughput sequencing and quantitative multiplex metabolite analysis. Plos one Review. 11(6):1-18. doi:10.1371/ journal.pone.0157847.

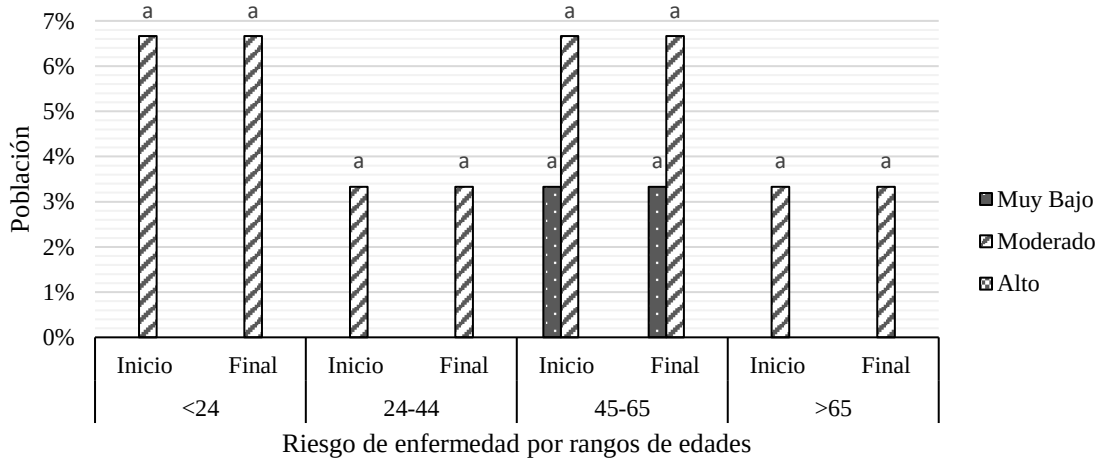
7. ANEXOS

Anexo 1. Estado nutricional de la población según el Índice de Masa Corporal.



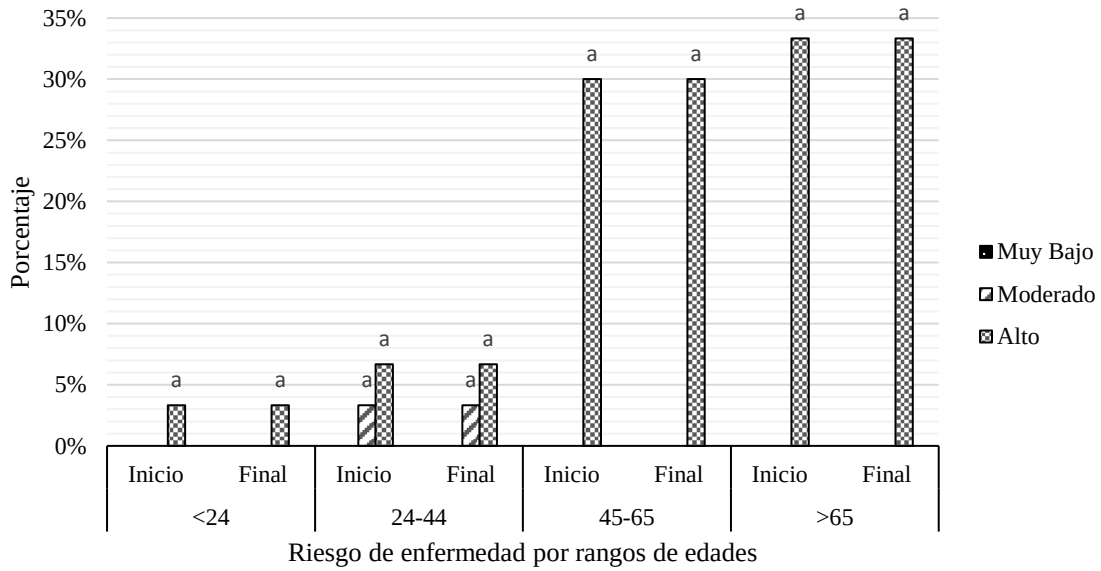
[a] significa que no existe diferencia estadística en el estado nutricional.

Anexo 2. Riesgo de enfermedad en hombres diabéticos según el Índice de Cintura-Cadera (ICC).



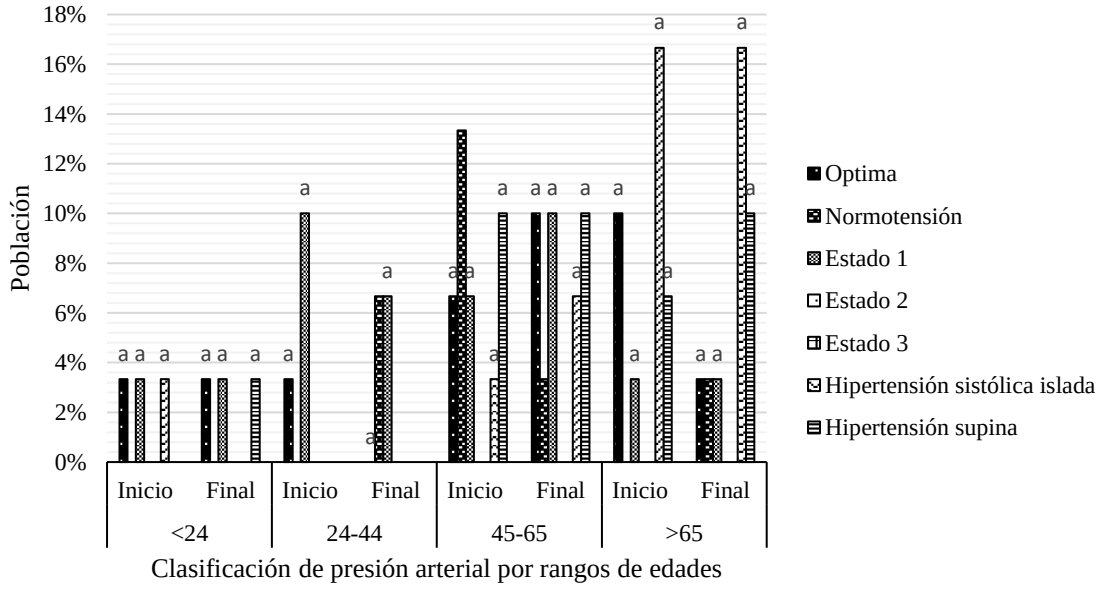
[a] significa que no existe diferencia estadística en el estado nutricional.

Anexo 3. Riesgo de enfermedad en mujeres diabéticas según el Índice de Cintura-Cadera (ICC).



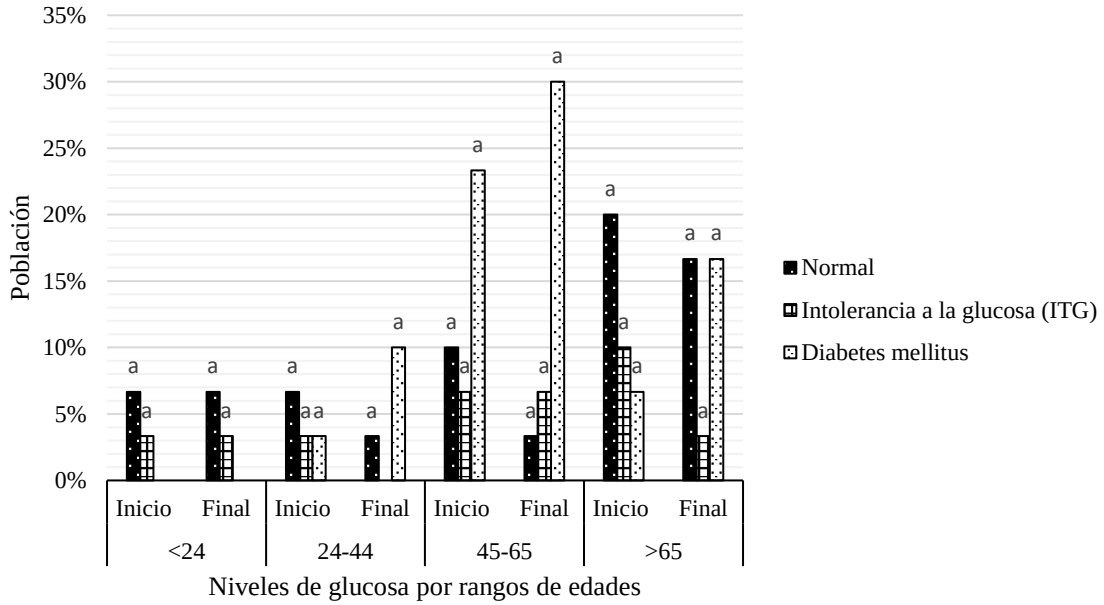
[a] significa que no existe diferencia estadística en el estado nutricional.

Anexo 4. Clasificación de presión arterial en la población de diabéticos.



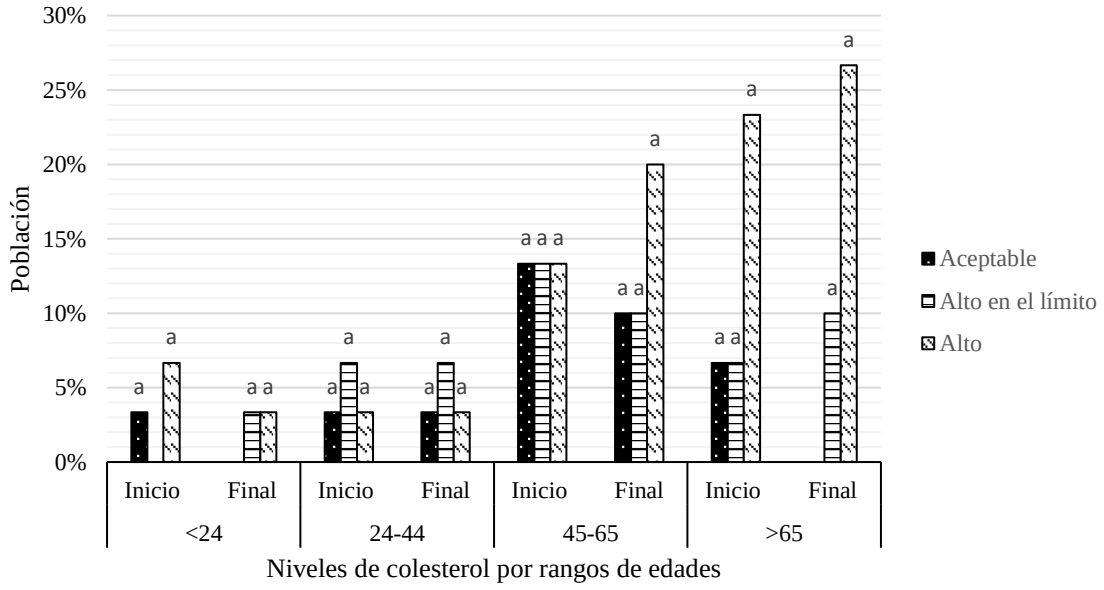
[a] significa que no existe diferencia estadística en el estado nutricional.

Anexo 5. Niveles de glucosa en la población de diabéticos.



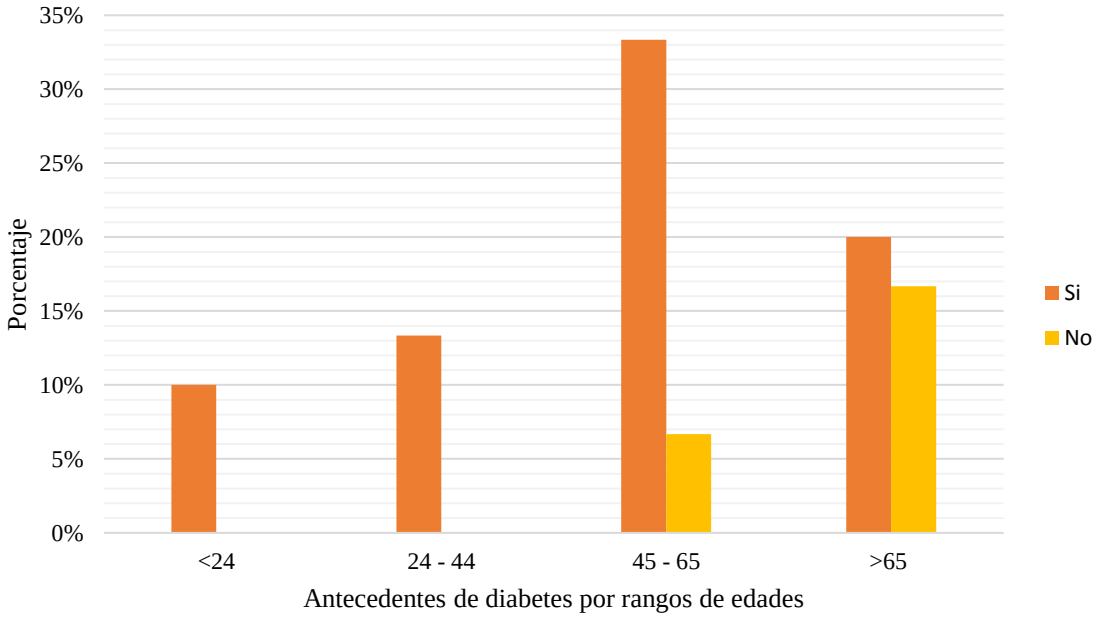
[a] significa que no existe diferencia estadística en el estado nutricional.

Anexo 6. Niveles de colesterol total en la población de diabéticos.

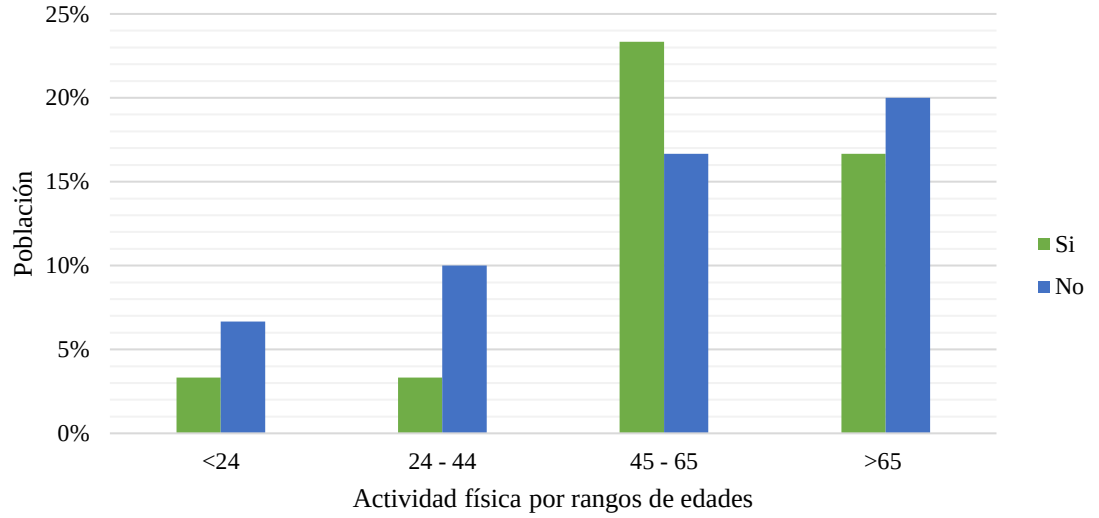


[a] significa que no existe diferencia estadística en el estado nutricional.

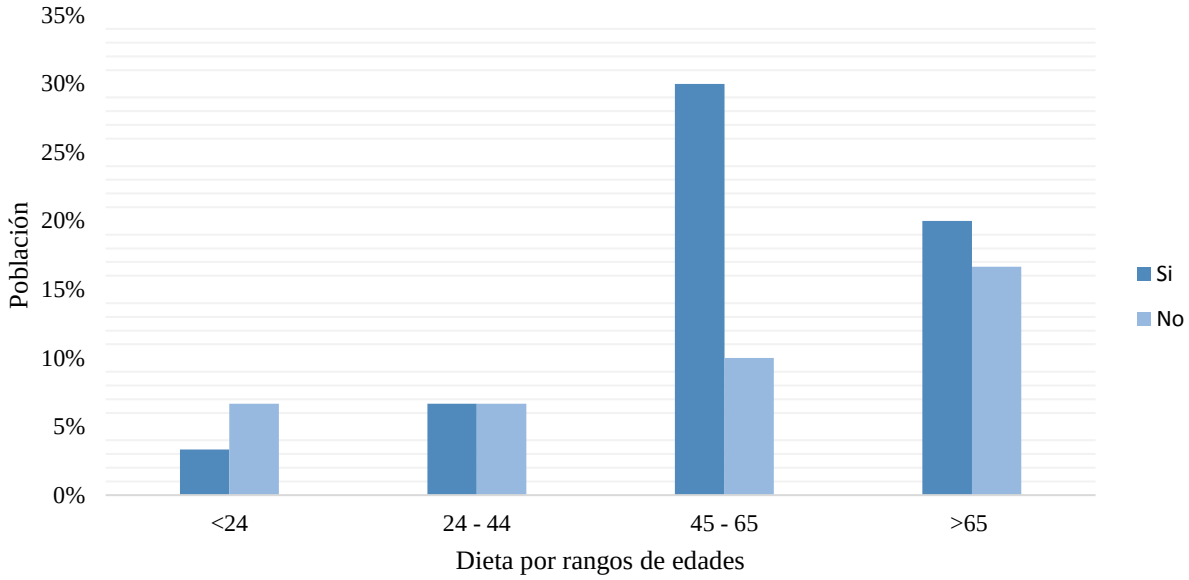
Anexo 7. Antecedentes de diabetes por edades en la población de diabéticos.



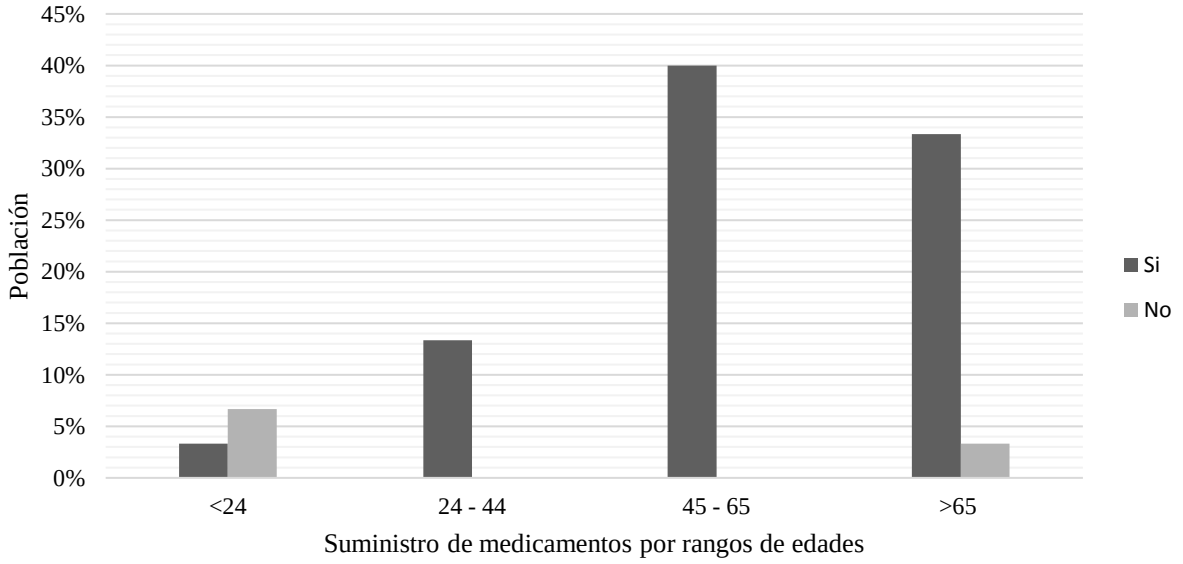
Anexo 8. Práctica de atividad física por edades en la población de diabéticos.



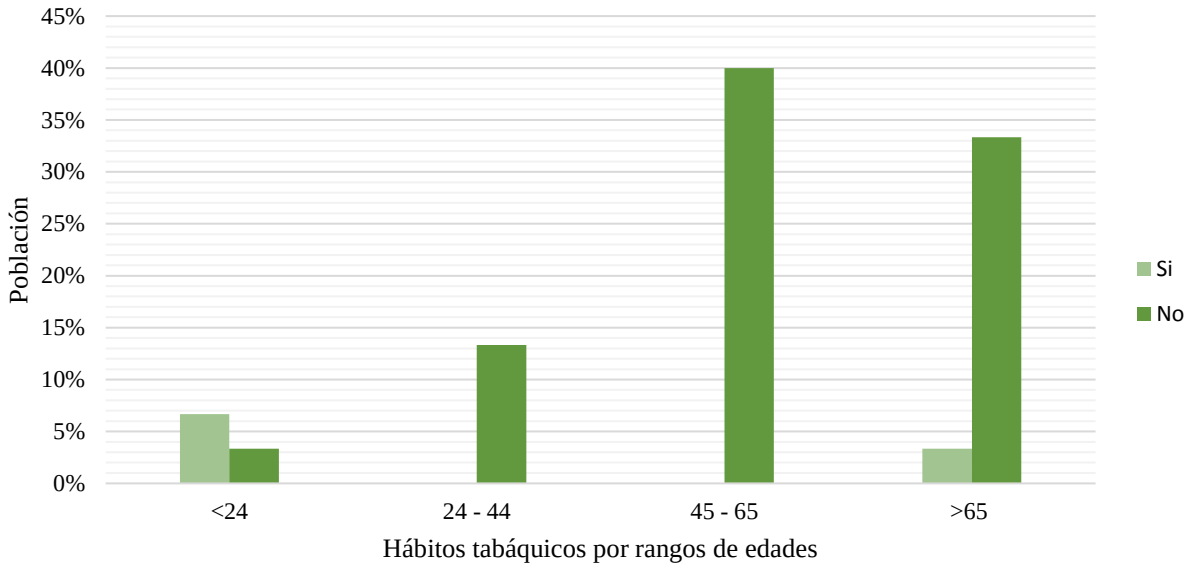
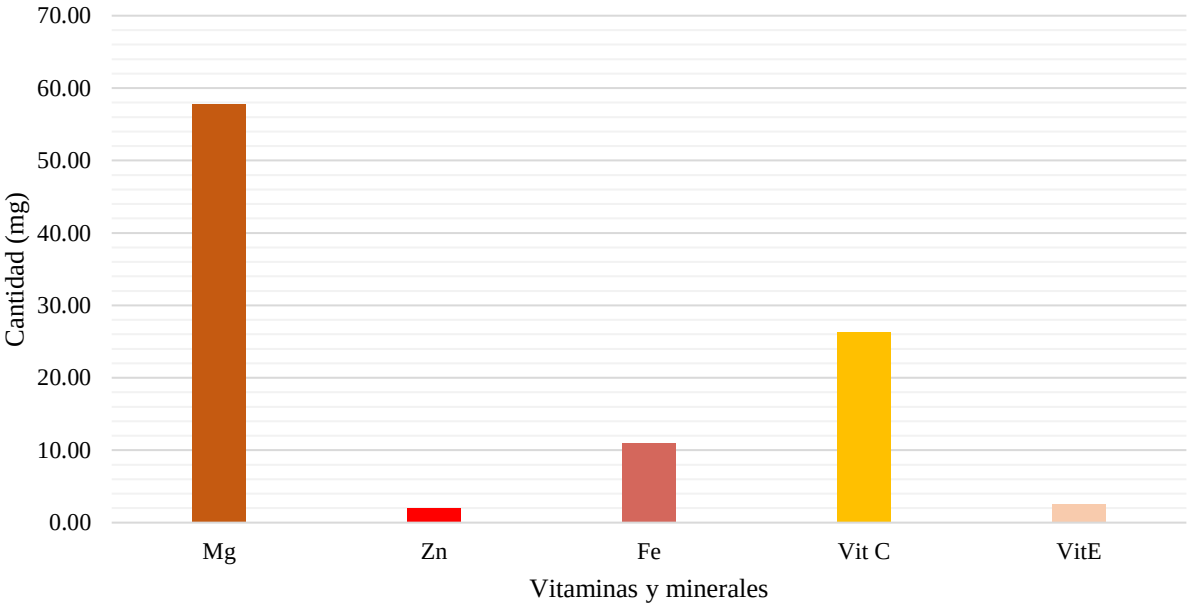
Anexo 9. Regulación de dieta por edades en la población de diabéticos.



Anexo 10. Suministro de medicamentos por edades en la población de diabéticos



Anexo 11. Hábitos tabáquicos por edades en la población de diabéticos.



Anexo 12. Consumo de vitaminas y minerales por edades en la población de diabéticos