

Evaluación de la ingesta de chocolate negro con moras (*Rubus ulmifolius*) y β -glucano en un grupo de jóvenes

Claudia Sofía Tello Villavicencio

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de la ingesta de chocolate negro con moras (*Rubus ulmifolius*) y β -glucanos en un grupo de jóvenes

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

Presentado por

Claudia Sofía Tello Villavicencio

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2019

Evaluación de la ingesta de chocolate negro con moras (*Rubus ulmifolius*) y β -glucanos en un grupo de jóvenes

Claudia Sofía Tello Villavicencio

Resumen. Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) son consideradas un problema de salud pública en América. A nivel mundial, 39% de la población presenta sobrepeso y 13% obesidad, específicamente en Honduras 52% de la población tiene sobrepeso y el 20% obesidad. Debido al alto consumo de alimentos procesados y como respuesta a la necesidad de productos más sanos, se elaboró un chocolate oscuro al 70% de cacao amargo con mora deshidratada y betaglucano. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar y se evaluaron cuatro tratamientos: el chocolate oscuro y chocolate oscuro con mora y betaglucano asociadas a dieta normal e hipo grasa. La ingesta de chocolate fue evaluada durante nueve semanas, en las medidas antropométricas (peso, talla, ICC, IMC, TA, porcentaje total de grasa, grasa visceral), bioquímicas (glucosa, perfil de grasas) y de ingesta alimentaria a través de recordatorio 24 horas. Respecto a las medidas antropométricas no se observaron diferencias significativas en los valores de IMC y tensión arterial, solo el tratamiento dos redujo de forma significativa los valores de ICC ($P < 0.05$) para el sexo femenino. En cuanto a las medidas bioquímicas de colesterol total, HDL y LDL no hubo diferencia significativa, sin embargo, el tratamiento tres redujo los valores de triglicéridos ($P < 0.02$). En el recuento de 24 hs, se observaron cambios en la dieta hipo grasa con reducción de calorías ($P < 0.022$), hidratos de carbono ($P < 0.018$), proteína ($P < 0.049$) y sodio ($P < 0.03$).

Palabras clave: Dieta, enfermedades crónicas no transmisibles, ICC, IMC, perfil lipídico.

Abstract. Chronic noncommunicable diseases (NCDs) are considered a public health problem in America. Worldwide 39% of the population is overweight and 13% obese, specifically in Honduras 52% of the population is overweight and 20% obese. Due to the high consumption of processed foods and in response to the need for healthier products, a 70% dark chocolate of bitter cocoa with dried blackberry and beta glucan was evaluated. A Randomized Complete Block design was used and four different treatments were evaluated: dark chocolate and dark chocolate with blackberry and β -glucan associated with normal and hypo fat. Chocolate intake was evaluated during 9 weeks, in anthropometric measurements (weight, height, ICC, BMI, TA, total fat percentage, visceral fat), biochemicals (glucose, fat profile) and food intake through 24 hours reminder. Regarding the anthropometric measurements, no significant differences were observed in the values of BMI and blood pressure, only treatment two significantly reduced the values of CHF ($P < 0.05$) for females. Regarding the biochemical measures of total cholesterol, HDL and LDL there is no significant difference, however, treatment three reduced triglyceride values ($P < 0.02$). In the 24-hour count, changes in the low-fat diet were observed with reduced calories ($P < 0.022$), carbohydrates ($P < 0.018$), protein ($P < 0.049$) and sodium ($P < 0.03$).

Key words: BMI, chronic noncommunicable diseases, diet, lipid profile, waist-to-hip index.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	ii
Índice de Cuadros y Anexos.....	iii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
4. CONCLUSIONES	24
5. RECOMENDACIONES	25
6. LITERATURA CITADA.....	26
7. ANEXOS	31

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Clasificación nutricional de acuerdo con el índice de masa corporal.	6
2. Clasificación del riesgo a enfermedad de acuerdo con el índice cintura-cadera. ..	6
3. Clasificación de la presión arterial.	7
4. Clasificación del porcentaje de grasa corporal total de acuerdo con la edad y género.	7
5. Clasificación de acuerdo con el nivel de grasa visceral.	7
6. Clasificación de acuerdo con los rangos permisibles de glucosa.	8
7. Rangos permisibles de los componentes del perfil lipídico en la sangre.	9
8. Análisis microbiológico del chocolate negro y chocolate negro con moras y β -glucano.	10
9. Estado nutricional de la población de acuerdo al IMC.....	11
10. Riesgo de enfermedad en el sexo masculino de acuerdo con el ICC.	12
11. Riesgo de enfermedad en el sexo femenino de acuerdo con el ICC.	13
12. Análisis poblacional de la tensión arterial sistólica y diastólica.	14
13. Análisis del porcentaje de grasa corporal total en el sexo masculino.	15
14. Análisis del porcentaje de grasa corporal total en el sexo femenino.....	16
15. Análisis poblacional de grasa visceral.....	17
16. Análisis poblacional de glucosa en la sangre.	18
17. Análisis poblacional de colesterol total en sangre.....	19
18. Análisis poblacional de triglicéridos en la sangre.	20
19. Análisis poblacional de HDL en sangre.	21
20. Análisis de nutrientes, recordatorio 24 horas dieta hipograsa.	23
21. Análisis de nutrientes, recordatorio 24 horas dieta normal.	23
Anexos	Página
1. Carta consentimiento informado.....	31
2. Curso en línea “Human Subjects Research-IRB-Behavioral-Educational Focus”..	33

1. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*), originario en Mesoamérica es un alimento aceptado por millones de personas por su característico sabor amargo. De esta semilla es posible elaborar diferentes subproductos como bebidas, barras, bombones y productos en polvo.

La industria del chocolate representa una fuente de investigación, innovación y desarrollo económico a nivel mundial. El chocolate por su exquisito sabor, textura y olor, además de sus propiedades nutricionales es un alimento muy consumido a nivel mundial. De acuerdo con el Codex Alimentarius (2003), el chocolate puede ser amargo, semidulce, oscuro o “chocolat fondant”. Para tal denominación deberá contener no menos de 35% de extracto seco total de cacao, del cual, el 18% por lo menos será manteca de cacao y 14% extracto seco magro de cacao.

Los β -glucanos son polímeros de glucosa que se encuentran de forma natural en hongos y granos. Mejoran el sistema inmune y disminuyen los niveles de colesterol en la sangre por su capacidad para formar soluciones viscosas que prolongan el vaciamiento gástrico dando sensación de saciedad (Pizarro 2014). Además, inhiben el transporte de triglicéridos y colesterol a través del intestino y reducen las concentraciones totales de lipoproteínas de baja densidad LDL (Sima *et al.* 2018). Varios estudios muestran los beneficios y el efecto que tienen sobre el índice glucémico, activadores del sistema inmune, disminuidor del colesterol en plasma (Pizarro 2014).

En la industria de alimentos los β -glucanos se adicionan como las fibras solubles, en pequeñas cantidades, sin dañar el sabor original de la comida (Khoury *et al.* 2012). Los β -glucanos son un ingrediente que al combinarse con los beneficios nutricionales del chocolate abrirán nuevos nichos de mercado.

La mora es una fruta de alto consumo, originaria de Centroamérica y se extiende a lo largo de América (Grijalba 2016). Generalmente utilizada en pastelería, producción de postres, mermeladas, jaleas, infusiones y vinos. La mora de castilla se caracteriza por ser un fruto no climatérico de vida útil muy corta, estructura morfológica muy frágil, alto contenido de compuestos orgánicos y bioactivos (Ayala *et al.* 2013). La zarzamora presenta sales minerales, vitaminas A, B y C. Además, por su alto contenido en hierro es utilizada de manera medicinal en la prevención de anemia, cáncer y gracias a su alto contenido en flavonoides previene la hipertrigliceridemia. (Ávila 2011). Debido a las cualidades nutricionales de cada ingrediente, la fusión de estos dará como resultado un chocolate de alto valor nutricional.

El aumento del peso corporal es considerado un factor de riesgo crucial junto con la inactividad física asociada a una elección alimentaria incorrecta, en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles. Según datos de la OMS, para el año 2016, el 39% de la población mundial tenía sobrepeso y el 13% se encontraba en obesidad. Entre 1975 y 2016 la prevalencia mundial de obesidad se triplicó (OMS 2018). Particularmente en Honduras el 52% de la población tiene sobrepeso y el 20% obesidad. (Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centroamérica Fase Dos 2015). La creciente tasa de obesidad genera gran preocupación de la sociedad, es ahí donde la industria alimentaria juega un rol muy importante a través de la producción de alimentos que contribuyan a la prevención de enfermedades.

En el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el estado nutricional de la población estudiada previo y post consumo de chocolate.
- Evaluar los cambios bioquímicos previo y post consumo de chocolate.
- Analizar el consumo alimentario previo y post consumo de chocolate.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Etapas 1. Elaboración del chocolate.

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

Materiales. El chocolate fue donado por la empresa XOL CHOCOLATE Copán, Honduras. Las moras fueron compradas al proveedor local de la planta hortofrutícola de Zamorano. Los β -glucanos fueron donados por la empresa Nutreo, Colombia.

Elaboración del chocolate. Se recibió y desinfectó la mora con ácido peracético a 60 partes por millón (ppm) durante 15 segundos, posterior a esto se deshidrató la fruta en un deshidratador Harvest Saber (modelo HS-R-SS-1-E) a 150 °C por 7 horas a una velocidad de viento número dos, las frutas se colocaron separadas para conseguir un deshidratado más homogéneo y rápido.

El chocolate con 70% de cacao pasó por un proceso de temperado, el cual consistió en poner la materia prima a derretir en baño maría hasta alcanzar una temperatura de 49 °C. Seguidamente se puso a enfriar el chocolate a 28 °C para posteriormente elevar su temperatura a 32 °C. Se pesó la mitad de la porción de cada chocolate y se colocó en el molde, se añadieron 0.3 gramos de β -glucanos y finalmente se colocaron 3 gramos de moras deshidratadas y la otra mitad del chocolate. Fueron empacados en papel aluminio y se mantuvieron en un cuarto de refrigeración a 4 °C durante nueve semanas.

Análisis microbiológico. Para determinar la carga microbiana se analizaron los dos tipos de chocolate. Dicho análisis se usó como indicador de inocuidad en el proceso de alimentos y tomando como referencia la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano de Perú.

Para el análisis de *Escherichia coli* se pesaron en la balanza Fisher Scientific Modelo SLF152-US 10 gramos de chocolate en una bolsa estéril, se añadieron 90 ml de buffer de fosfato a una concentración de 0.12 y se homogenizó cada muestra por 120 segundos en el Stomacher marca IUL Instrument. De cada una de estas muestras (10^{-1}) se tomó 1 ml con la ayuda de una pipeta y se sembró por el método de vaciado en placa. Posteriormente, se agregaron 15 ml de Agar Bilis Rojo Violeta con 4-metilumbeliferil-beta-D-glucurónido (MUG). Para homogenizar se realizaron movimientos circulares hacia la derecha y después

hacia la izquierda. Posteriormente, cuando el contenido estaba seco se aplicó una segunda capa, más fina, del mismo agar. Se pusieron a incubar los platos a 36 °C por 24 horas.

Para el análisis de hongos se pesaron en la balanza Fisher Scientific Modelo SLF152-US 10 gramos de chocolate en una bolsa estéril, se añadieron 90 ml de buffer de fosfato a una concentración de 0.12 y se homogenizó cada muestra por 120 segundos en el Stomacher marca IUL Instrument. De cada una de estas muestras (10^{-1}) se tomó 1 ml con la ayuda de una pipeta y se sembró por el método de vaciado en placa. Posteriormente, se agregaron 15 ml de Agar Rosa Bengala. Para homogenizar, se realizaron movimientos en forma de círculo hacia la derecha y después hacia la izquierda. Finalmente, se pusieron a incubar los platos a 25°C por tres días.

Etapas 2. Evaluación del chocolate.

Diseño del estudio. El presente trabajo corresponde a un estudio clínico observacional de Fase III tipo caso y control. Se realizó con participantes de ambos sexos, en edades de 19-23 años estudiantes de la universidad Zamorano. La toma de datos se realizó en mayo y agosto del 2019.

Localización del estudio y tamaño de muestra. El estudio se llevó a cabo en el Valle de Yeguaré, Departamento Francisco Morazán, Honduras. Los análisis bioquímicos y antropométricos se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Humana Zamorano (LNHZ). El muestreo fue no probabilístico con deseo de participar y firma del consentimiento informado. El reclutamiento de los participantes se realizó en el mes de mayo 2019. Finalmente, la muestra quedó comprendida por 16 personas que cumplieran los siguientes criterios:

Criterios de inclusión.

- Deseo de participar
- Edad comprendida entre 18-25 años
- Personas que tengan la capacidad de entender, lúcidos.
- Personas con historial de colesterolemia presente o familiar.
- Índice de masa corporal entre 25-29.9

Criterios de exclusión.

- Personas menores a 18 años o mayor a 25 años
- Personas con dificultades mentales
- Índice de masa corporal ≤ 24.9
- Índice de masa corporal ≥ 30

Preparación. Antes de iniciar 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). Además, 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 del recordatorio de 24 horas 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 del consentimiento informado. Previo a la toma de datos cada participante recibió un consentimiento informado mediante el cual se declaraban los objetivos y procedimientos del estudio, haciendo énfasis en los posibles riesgos y beneficios de participar. En este se establecía que la persona participaba de manera voluntaria y estaba en la completa libertad de abandonar el estudio cuando se considerara oportuno.

Indicaciones del estudio. El tipo de chocolate fue asignado de forma aleatoria a través de la función “RANDOM” del programa Excel. Las personas fueron citadas en el centro de estudio Smith Falck de la universidad donde recibieron un chocolate tres veces por semana durante nueve semanas. Se recomendó a todos los participantes realizar 150 minutos de ejercicio a la semana. La población quedó comprendida de la siguiente forma:

T1: Dieta hipo grasa y chocolate con mora y β -glucanos.

T2: Dieta hipo grasa y chocolate negro.

T3: Dieta normal y chocolate con mora y β -glucanos.

T4: Dieta normal y chocolate negro.

Recolección de datos.

Medidas antropométricas. Las mediciones antropométricas realizadas fueron: peso y talla para determinar el índice de masa corporal y circunferencia de la cintura y cadera para determinar el índice cintura-cadera.

Peso. Se utilizó el equipo de impedancia bioeléctrica OMRON modelo HBF-514C, se solicitó a cada participante que se quitara los zapatos, objetos de peso para ubicar talón y empeine sobre los electrodos en posición para la lectura de datos.

Talla. Se utilizó un estadiómetro portátil SECA 212. Para iniciar la toma de datos se pidió a las personas retirarse los zapatos y cualquier objeto o accesorio ubicado en su cabeza, por ejemplo, moños, sombreros, entre otros, para no alterar y/o dificultar la toma de datos de los mismo. La talla se midió una vez asegurado que la persona se encontrara en posición firme, de espaldas a la pared con los talones, pantorrillas, glúteos, espalda y cabeza recargados en el equipo.

El cálculo del índice de masa corporal (IMC) se realizó a través del uso de los datos individuales de peso (Kg) y talla (m) de cada participante en la siguiente ecuación:

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

Para determinar el estado nutricional de las personas se utilizó los rangos estipulados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), detallados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación nutricional de acuerdo con el índice de masa corporal.

Rango (kg/m ²)	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)

A través del uso de una cinta métrica inextensible SECA 201, se midió el perímetro de la cintura tomando como referencia la última costilla flotante. Además, se midió el perímetro de la cadera tomando de referencia la parte más pronunciada a nivel de los glúteos. Se registraron los datos en centímetros (cm) y se calculó la índice cintura cadera (ICC) con la siguiente ecuación:

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

Para determinar el riesgo cardio metabólico en las personas se utilizó los rangos estipulados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), detallados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación del riesgo a enfermedad 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	> 1.00	>0.85

Fuente (NHLBI 2012)

Tensión arterial. Se utilizó un monitor de presión sanguínea OMRON M3. Para iniciar se pidió a la persona que tomara asiento, posteriormente se colocó en el brazo izquierdo a la altura de la arteria braquial el brazalete sobre el bíceps. Se abrochó y se puso a descansar el brazo sobre la mesa. Se pulsó en la tecla STAR/STOP. El brazalete da automáticamente un resultado en la pantalla indicando la tensión arterial sistólica, diastólica y las pulsaciones.

Para determinar la categoría en la que se encontraban las personas se utilizó los rangos estipulados por la American Heart Association (AHA), detallado en el cuadro 3.

Cuadro 3. Clasificación de la presión arterial.

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

Fuente (American Heart Association 2016)

Porcentaje de grasa total y grasa visceral. Para determinar composición corporal de los participantes se utilizó el equipo de impedancia bioeléctrica OMRON modelo HBF-514C, comprendida por 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 solicitó a las personas retirar sus zapatos, medias y todo aquello que genere peso, después poner sus pies donde marca el equipo con un par de huellas, y tomar el sensor superior con las dos manos. Después de unos segundos el equipo mostró los resultados de peso, IMC, porcentaje de grasa, porcentaje de musculo y grasa visceral.

Para determinar el porcentaje de grasa de las personas se utilizó los rangos estipulados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), detallado en el cuadro 4.

Cuadro 4. 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 2016)

Para determinar la grasa visceral de las personas se utilizó los rangos sugeridos por la OMRON Healthcare, detallado en el cuadro 5.

Cuadro 5. Clasificación de acuerdo con el nivel de grasa visceral.

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

Fuente (Omron Healthcare 2017)

Medidas bioquímicas. Las mediciones bioquímicas incluyeron análisis de glucosa y perfil de grasas.

Glucosa. Para iniciar, se desinfectó el área con el uso de algodón y alcohol antiséptico. Se utilizó el equipo portátil de prueba rápida Accu-check. Para la extracción de una gota 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, el dolor que provoca se asemeja a la picadura de una hormiga. La muestra fue recolectada por capilaridad mediante la tira reactiva dispuesta por el fabricante del equipo. Después de cinco segundos el equipo muestra los resultados.

Para determinar la categoría en la que se encontraban las personas se utilizó los rangos estipulados por National Institute of Diabetes and Kidney Diseases, detallado en el cuadro 6.

Cuadro 6. 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 anular con alcohol grado clínico al 70% G^oL, posteriormente se realizó la punción y se extrajo una gota de sangre. Se recolectó la muestra con una micropipeta y se colocó el contenido en la tira reactiva del dispositivo. Los resultados se mostraron después de 180 segundos.

Se clasificó a los participantes según los rangos estipulados por el National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI), detallado en el cuadro 7.

Cuadro 7. 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)

Análisis alimenticio.

Recordatorio 24 horas. Para realizar la evaluación de ingesta alimentaria se utilizó el recordatorio 24 horas como método retrospectivo. El día de la toma de datos se recolectó la información individual de los alimentos que fueron consumidos en día anterior en cada uno de los tiempos de comida. Con estos datos se llenó un formato que facilitó el ingreso de la información en el programa “The Food Processor” SQL versión 10.10. El programa arrojó como resultado el valor de ingesta de macronutrientes y algunos micronutrientes por cada persona.

Análisis de datos.

Diseño experimental. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con un arreglo factorial 2×2 con medidas repetidas en el tiempo, analizando los datos iniciales y finales de los cuatro tratamientos. Se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS) a fin de evaluar cambios en las medidas antropométricas, de grasas y bioquímicas en el tiempo, se realizó separación de medias a través de la prueba Duncan ($P < 0.05$) y una separación LSmeans para analizar la interacción de los factores a través del tiempo. Para el análisis de recuento 24 horas se utilizó un análisis T estudiante.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa 1. Elaboración del chocolate.

Análisis microbiológicos. En los análisis microbiológicos realizados a los dos tipos de chocolate, chocolate negro y chocolate negro con mora y betaglucano, se obtuvieron los resultados detallados en el cuadro 8, donde se muestran del análisis inicial y final de los dos tratamientos de chocolate. Pudo observarse que ambos chocolates estaban dentro de los límites establecidos tanto para *Escherichia coli* como para mohos y levaduras por la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano de Perú., siendo microbiológicamente apto para el consumo humano.

Puede observarse presencia de mohos y levaduras asociado a que los chocolates se elaboraron en la Planta de Innovación de Alimentos, donde se produce pan usando levadura como ingrediente, lo cual, influyó en los resultados obtenidos. A pesar de esto se logró cumplir con los límites establecidos por la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano de Perú, ya que previo a la producción se desinfectaron las mesas, utensilios y moldes.

Cuadro 8. Análisis microbiológico del chocolate negro y chocolate negro con moras y β -glucano.

Microorganismo	Límite		Resultado CH1		Resultado CH2	
	m	M	Inicial (UFC/g)	Final (UFC/g)	Inicial (UFC/g)	Final (UFC/g)
<i>Escherichia coli</i>	3	10	< 10	< 10	< 10	< 10
Hongos	100	1000	20 V. E	< 10 V. E	30 V. E	< 10 V. E
Levaduras	100	1000	< 10 V. E	< 10 V. E	10 V. E	< 10 V. E

V. E Valor estimado de microorganismos.

CH1 Chocolate con mora y β -glucano.

CH2 Chocolate negro.

Etapla 2. Evaluación del chocolate.

Medidas antropométricas.

IMC. Puede observarse en el cuadro 9 en la medición inicial todos los tratamientos se encontraron en obesidad de acuerdo con el rango establecido por OMS (2016). De acuerdo con el Foro de Enfermedades Crónicas no transmisibles (2010), el índice de masa corporal (IMC) permite evaluar el estado nutricional en adultos. Un IMC fuera de rango de normalidad está asociado con diabetes tipo 2 y alto riesgo de morbilidad y mortalidad cardiovascular. Al finalizar todos los tratamientos se mantuvieron en el rango de obesidad de acuerdo con OMS 2016. No obstante, posterior a las 9 semanas pudo observarse una redistribución de estos, sin embargo, estos no fueron estadísticamente significativos.

Esto difiere de otros estudios debido a la cantidad y frecuencia de chocolate proporcionada a los participantes. El estudio realizado por Bohannon (2015), sugiere que existe mayor pérdida de peso corporal con el consumo de 42 gramos de chocolate al día por 12 semanas.

Cuadro 9. Estado nutricional de la población de acuerdo al IMC.

Tratamiento	Medición (kg/m²)	
	Media ± DE	
	Inicial	Final
T1	27.10 ± 1.30 ^{Axy}	25.65 ± 1.21 ^{Axy}
T2	27.40 ± 1.23 ^{Ax}	26.87 ± 0.65 ^{Axy}
T3	25.80 ± 0.65 ^{Ay}	25.37 ± 0.79 ^{Ay}
T4	27.00 ± 1.36 ^{Axy}	26.95 ± 1.59 ^{Ax}
CV (%)	4.02	

^{A-B} Medias seguidas con letras iguales entre fila no son estadísticamente significativas (P > 0.05).

^{x-y} Medias seguidas con letras diferentes en columna son estadísticamente significativas (P < 0.05).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

ICC. La media inicial del índice cintura-cadera del género masculino fue de 0.85 y la media final de 0.81. En el género femenino la media inicial del índice cintura-cadera fue de 0.81 y la media final fue de 0.79. Tal como lo muestra el cuadro 10 todos los participantes de sexo masculino iniciaron el estudio con riesgo de enfermedad muy bajo (NHLBI 2012). El ICC es un indicador antropométrico que mide de manera indirecta la grasa abdominal. El exceso de grasa abdominal facilita e incrementa la prevalencia de enfermedades

cardiovasculares, metabólicas, trastornos del aparato locomotor e hígado graso no alcohólico (Rodriguez *et al* 2018). Niveles altos de ICC aumentan la probabilidad de padecer las enfermedades ya mencionadas.

El cuadro 10 muestra que el sexo masculino inició y finalizó post nueve semanas de consumo con riesgo muy bajo de enfermedad cardio metabólica (NHLBI 2012).

Cuadro 10. Riesgo de enfermedad en el sexo masculino de acuerdo con el ICC.

Tratamiento	Medición	
	Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final
T1	0.84 ± 0.015^{Ax}	0.83 ± 0.045^{Ax}
T2	0.85 ± 0.015^{Ax}	0.80 ± 0.020^{Ax}
T3	0.83 ± 0.015^{Ax}	0.80 ± 0.005^{Ax}
T4	0.89 ± 0.03^{Ax}	0.83 ± 0.005^{Ax}
CV (%)	3.82	

^{A-B} Medias seguidas con letras iguales entre fila no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

^{x-y} Medias seguidas con letras iguales en columna no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

Para el sexo femenino los tratamientos 1, 3 y 4 iniciaron el estudio con riesgo de enfermedad moderado, mientras que el tratamiento 2 inició con riesgo de enfermedad alto (NHLBI 2012). De acuerdo a Peña-Limas en el 2001 el género femenino a partir de los 20 años aumenta su porcentaje de grasa en mayor proporción que el género masculino.

El tratamiento 1 finalizó el estudio con riesgo a enfermedad muy bajo, mientras que los tratamientos 2, 3, y 4 finalizaron con riesgo moderado (NHLBI 2012). Como se observa en el cuadro 11, existió una reducción para todos los tratamientos, asociado al corto tiempo de consumo, de prolongar el tiempo probablemente existiría diferencia significativa. Con nueve semanas de consumo solo se encontró diferencia significativa para 2 ($P < 0.05$). El chocolate negro contiene ácido graso esteárico, este ácido está asociado con la prevención de enfermedades cardiovasculares al neutralizar el colesterol total y LDL (Gómez-Juaristi 2011). Además de reducir la agregación plaquetaria, degranulación y disminuye el volumen plaquetario protegiendo el sistema cardiovascular (Murphy 2003). Por su contenido de polifenoles y flavonoides, los cuales poseen actividad antioxidativa previniendo el daño celular, mitigando fenómenos degenerativos como arterioesclerosis (Gómez-Juaristi 2011).

Asociado a una dieta baja en grasas saturadas, este tratamiento redujo el ICC. Los ácidos grasos saturados modulan la expresión de genes involucrados en el proceso inflamatorio, con posibles implicaciones en la obesidad y en enfermedades cardiovasculares (Fernández 2011).

Cuadro 11. Riesgo de enfermedad en el sexo femenino de acuerdo con el ICC.

Tratamiento	Medición	
	Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final
T1	0.77 ± 0.005^{Ay}	0.75 ± 0.01^{Axy}
T2	0.89 ± 0.04^{Ax}	0.78 ± 0.02^{Bxy}
T3	0.82 ± 0.02^{Axy}	0.84 ± 0.01^{Ax}
T4	0.76 ± 0.015^{Ay}	0.80 ± 0.06^{Axy}
CV (%)	4.71	

^{A-B} Medias seguidas con letras diferentes entre fila son estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

^{x-y} Medias seguidas con letras diferentes en columna son estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

Tensión arterial. Al inicio del estudio la población total se ubicó dentro de los rangos de normalidad establecidos por la American Heart Association en 2016. La presión ejercida por la sangre en las paredes de la aorta y vasos sanguíneos forma parte de los ciclos cardiacos. La medida sistólica indica la presión máxima que ejerce el corazón al latir, mientras que la diastólica indica la presión ejercida en las arterias entre un latido y otro (Gerez 2015). La hipertensión puede causar emergencias hipertensivas, cardiopatías, daño a los riñones y retinopatía (Miguel Soca 2009).

Posterior a nueve semanas no existieron cambios ni redistribución de los valores de tensión arterial (American Heart Association 2016). Factores asociados a los resultados obtenidos son la edad de los participantes, carencia de historial familiar asociado a la hipertensión y tampoco poseían hábito tabaquista los que de acuerdo con Weschenfelder en 2012, representan factores de gran influencia sobre la tensión arterial. Pudo observarse variaciones en las medidas, sin embargo, no fueron estadísticamente significativas.

Estos resultados concuerdan con Restrepo en el 2012, quien encontró que el 92% de los jóvenes que analizó poseían presión arterial normal. Este mismo comportamiento fue

observado por Galarza en el 2014 donde casi toda la población de jóvenes de su estudio se encontró en un rango de presión arterial normal.

Cuadro 12. Análisis poblacional de la tensión arterial sistólica y diastólica.

Tratamiento	Sistólica (mm/Hg)		Diastólica (mm/Hg)	
	Media $\pm$ DE		Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final	Inicial	Final
T1	119.2 $\pm$ 5.7 ^{Ax}	109.5 $\pm$ 7.0 ^{Ax}	64.2 $\pm$ 7.7 ^{Ax}	74.0 $\pm$ 4.6 ^{Ax}
T2	122.7 $\pm$ 9.5 ^{Ax}	118.2 $\pm$ 17.5 ^{Ax}	65.7 $\pm$ 5.9 ^{Ax}	75.5 $\pm$ 5.7 ^{Ax}
T3	121.7 $\pm$ 9.9 ^{Ax}	113.7 $\pm$ 10.8 ^{Ax}	68.2 $\pm$ 6.2 ^{Ax}	67.7 $\pm$ 6.2 ^{Ax}
T4	101.5 $\pm$ 17.9 ^{Ay}	104.5 $\pm$ 11.9 ^{Ax}	71.5 $\pm$ 28.0 ^{Ax}	64.2 $\pm$ 6.4 ^{Ax}
CV	8.690		19.90	

A-B Medias seguidas con letras iguales entre fila no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

x-y Medias seguidas con letras iguales en columna no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

Porcentaje de grasa corporal total. Al inicio del estudio se observó que todos los participantes del sexo masculino se encontraban en el rango de porcentaje de grasa corporal total muy alto de acuerdo con la OMS. Tanto el porcentaje de grasa como el IMC son parámetros de evaluación y diagnóstico nutricional, porcentajes altos se asocian a enfermedades cardiovasculares y metabólicas. El porcentaje de grasa es una característica fenotípica mejorada del IMC (Gallagher *et al.* 2000). Aún no hay consenso sobre como la grasa corporal está relacionada con la morbilidad y mortalidad debido a la ausencia de estudios prospectivos apropiados (Iorio *et al.* 2019).

En el cuadro 13 se puede observarse que T3 y T4 finalizaron el estudio con un porcentaje a de grasa corporal total alto de acuerdo con la Organización Mundial de Salud, mientras que T1 y T2 se mantuvieron su clasificación. Se observaron cambios entre las mediciones, sin embargo, no se encontró diferencia significativa.

Cuadro 13. Análisis del porcentaje de grasa corporal total en el sexo masculino.

Tratamiento	Medición	
	Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final
T1	32.10 $\pm$ 0.60 ^{Ax}	29.50 $\pm$ 1.00 ^{Ax}
T2	28.25 $\pm$ 3.60 ^{Ax}	26.05 $\pm$ 3.80 ^{Ax}
T3	27.05 $\pm$ 0.15 ^{Ax}	23.75 $\pm$ 3.55 ^{Ax}
T4	26.80 $\pm$ 1.60 ^{Ax}	24.25 $\pm$ 4.80 ^{Ax}
CV (%)	15.97	

^{A-B} Medias seguidas con letras iguales entre fila no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

^{x-y} Medias seguidas con letras iguales en columna no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

En el cuadro 14 puede observarse que al iniciar el estudio las participantes del sexo femenino del tratamiento 2 presentaron un porcentaje de grasa alto mientras que los tratamientos 1, 3 y 4 presentaron un porcentaje de grasa muy alto de acuerdo con la Organización Mundial de Salud.

Al finalizar el estudio las participantes del sexo femenino del tratamiento 1, 3 y 4 poseían un porcentaje de grasa muy alto, mientras que 2 tenía alto porcentaje de grasa corporal de acuerdo con la OMS. Estos resultados van directamente relacionados con el índice de masa corporal, los participantes iniciaron con sobrepeso y finalizaron en esta misma clasificación de acuerdo con NHLBI en 2012. Existió cambios, sin embargo, no se encontró diferencia significativa en los tratamientos. El elevado porcentaje de grasa en el sexo femenino está asociado a su composición hormonal que hace que almacenen más grasa, principalmente en las áreas de senos, caderas y muslos superiores (Goonasegaran *et al.* 2012). La reserva energética de grasas está asociada a momentos de estrés fisiológico como: embarazo, lactancia, pero también para fases de desnutrición y escasez de alimentos (Kirchengast *et al.* 2001).

Cuadro 14. Análisis del porcentaje de grasa corporal total en el sexo femenino.

Tratamiento	Medición	
	Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final
T1	40.70 $\pm$ 2.60 ^{Axy}	39.70 $\pm$ 0.10 ^{Ay}
T2	37.80 $\pm$ 3.50 ^{Ay}	38.35 $\pm$ 1.90 ^{Ay}
T3	41.95 $\pm$ 1.05 ^{Ax}	41.00 $\pm$ 1.80 ^{Axy}
T4	43.20 $\pm$ 1.80 ^{Ax}	43.70 $\pm$ 2.60 ^{Ax}
CV (%)	3.77	

^{A-B} Medias seguidas con letras iguales entre fila no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

^{x-y} Medias seguidas con letras diferentes en columna son estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

Grasa visceral. Al inicio del estudio toda la población poseía un nivel de grasa visceral normal (Omron Healthcare 2017). La grasa visceral está contenida en la parte interna de las cavidades corporales, envolviendo órganos, altos contenidos de esta se asocian con el desarrollo de enfermedad coronaria y diabetes tipo 2 y muerte por cualquiera de las dos causas. Se considera que la grasa visceral es el principal precursor de hormonas y sustancias proinflamatorias que causan diversos problemas de salud, tales como resistencia a la insulina, presión sanguínea alta, desequilibrio en el nivel de colesterol enfermedades cardiovasculares. (Deurenberg *et al* 1998). Las razones mencionadas muestran la importancia de evitar un nivel de grasa visceral elevada como riesgo para la salud.

Puede observarse en el cuadro 15 que al finalizar el estudio la población poseía un nivel de grasa visceral normal de acuerdo con el rango de Omron Healthcare en 2017. A pesar de observarse reducciones en las medidas, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Valores anormales de grasa visceral están asociados a la falta de actividad física, genética, alimentación inadecuada, existiendo mayor acumulación de grasa en edad adulta.

Cuadro 15. Análisis poblacional de grasa visceral.

Tratamiento	Medición	
	Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final
T1	7.50 $\pm$ 2.50 ^{Ax}	7.00 $\pm$ 2.00 ^{Ax}
T2	7.25 $\pm$ 1.78 ^{Axy}	7.00 $\pm$ 1.58 ^{Ax}
T3	5.50 $\pm$ 1.50 ^{Ay}	6.25 $\pm$ 1.19 ^{Ax}
T4	6.00 $\pm$ 1.87 ^{Axy}	7.00 $\pm$ 1.58 ^{Ax}
CV (%)	20.147	

^{A-B} Medias seguidas con letras iguales entre fila no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

^{x-y} Medias seguidas con letras diferentes en columna son estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

Medidas bioquímicas.

Glucosa. Como se puede observar en el cuadro 16, todos los tratamientos iniciaron con un nivel de glucosa normal en la sangre de acuerdo con National Institute of Diabetes and digestive and kidney Diseases 2016. La obesidad y el sobrepeso están asociados con un mayor riesgo de que las personas desarrollen diabetes (Resnick *et al.* 2000).

En la medición final los tratamientos T1, T2 se encontraron en el rango de prediabetes mientras que T3 y T4 se encontraron en el rango de normal de acuerdo con el National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases en 2016. De acuerdo con el recordatorio 24 horas, los alimentos ingeridos el día anterior no alcanzaron los 150 gramos de carbohidratos sugeridos por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá en el 2012. Se encontró diferencia significativa en todos los casos ($P < 0.05$). A corto plazo, las hormonas liberadas en momentos de estrés mental pueden tener influencia en el nivel de glucosa en la sangre (ADA 2013). Durante los días en los que se evaluó el nivel de glucosa en la sangre, los participantes se encontraban estresados por su desempeño en los exámenes, lo cual influyó directamente los datos obtenidos. Resultados de glucosa alta en ayuno al llevar una dieta baja en carbohidratos corresponde a la resistencia fisiológica a la insulina conocido como mecanismo de ahorro adaptativo de glucosa donde el pico más alto de glucosa es en la mañana y se normaliza a lo largo del día (Mullens 2019).

Cuadro 16. Análisis poblacional de glucosa en la sangre.

Tratamiento	Medición (mg/dL)	
	Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final
T1	72.75 $\pm$ 3.49 ^{Ax}	100.75 $\pm$ 7.15 ^{Bx}
T2	74.75 $\pm$ 5.30 ^{Ax}	99.50 $\pm$ 6.72 ^{Bx}
T3	75.75 $\pm$ 6.75 ^{Ax}	93.50 $\pm$ 3.84 ^{Bx}
T4	70.75 $\pm$ 1.78 ^{Ax}	97.25 $\pm$ 12.81 ^{Bx}
CV (%)	8.44	

^{A-B} Medias seguidas con letras diferentes entre fila son estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

^{x-y} Medias seguidas con letras iguales en columna no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

Colesterol total. Todos los participantes iniciaron el estudio en el nivel de normalidad colesterol total NHLBI en 2011. El colesterol es una molécula que desempeña funciones estructurales y metabólicas indispensable para la vida, además, es precursor de la síntesis de vitamina D y hormonas sexuales. Se obtiene a través de la dieta o mediante su síntesis en las células (Maldonado *et al.* 2012). El colesterol unido a proteínas es denominado lipoproteína clasificadas en lipoproteínas de alta densidad HDL y lipoproteínas de baja densidad LDL. (Guía alimentaria de Costa Rica 2011). La acumulación excesiva de colesterol (hipercolesterolemia) puede tener consecuencias patológicas, las LDL se han asociado con morbilidad y mortalidad característico en los trastornos cardiovasculares (Maldonado *et al.* 2012).

Puede observarse en el cuadro 17 que todos los tratamientos finalizaron en el nivel de normalidad de colesterol en la sangre de acuerdo con NHLBI en 2011. En todos los tratamientos se evidenciaron modificaciones, sin embargo, estas diferencias no fueron significativas. Los resultados concuerdan con el estudio realizado por Bohannon en 2015, quien observó cambios en el perfil lipídico más no representaron diferencia significativa entre sus tratamientos. Contrario al estudio realizado por Fraga en 2005, quien encontró que al consumir 100 gramos de chocolate negro disminuían los niveles plasmáticos de colesterol total.

Cuadro 17. Análisis poblacional de colesterol total en sangre.

Tratamiento	Medición (mg/dL)	
	Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final
T1	159.75 $\pm$ 23.01 ^{Ax}	157.00 $\pm$ 26.67 ^{Ax}
T2	141.00 $\pm$ 11.15 ^{Ax}	126.00 $\pm$ 23.94 ^{Ax}
T3	158.00 $\pm$ 21.15 ^{Ax}	145.77 $\pm$ 39.33 ^{Ax}
T4	125.75 $\pm$ 27.07 ^{Ax}	153.25 $\pm$ 23.96 ^{Ax}
CV (%)	18.227	

^{A-B} Medias seguidas con letras iguales entre fila no son estadísticamente significativas (P > 0.05).

^{x-y} Medias seguidas con letras iguales en columna no son estadísticamente significativas (P > 0.05).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

Triglicéridos. Puede apreciarse en el cuadro 18 que el 75% de los tratamientos iniciaron el estudio con valores anormales de triglicéridos en sangre. Los participantes del tratamiento 2 iniciaron en el nivel normal de triglicéridos mientras que los tratamientos 1 y 4 se encontraban en el límite alto y el tratamiento 3 en alto de acuerdo con NHLBI en 2011. Los triglicéridos son muy poco solubles en medios acuosos, movilizándose en la sangre a través de lipoproteínas (Carranza-Madrigal 2017). Se ingieren a través de los alimentos, principalmente grasa saturadas, y se generan a nivel hepático. Las causas más frecuentes de hipertrigliceridemia son: obesidad, malos hábitos alimenticios y consumo de alcohol. Valores que exceden lo normal se asocian con diabetes, enfermedad del hígado, tiroides y riñón (Romero 2014).

Todos los tratamientos finalizaron con niveles normales de triglicéridos en la sangre de acuerdo con NHLBI en 2011. Se evidenciaron cambios significativos en los tratamientos 1, 3 y 4 (P < 0.05), siendo 3 el tratamiento que inició con un nivel alto de triglicéridos y finalizó en nivel normal. El consumo de chocolate con procianidinas conlleva la disminución de los productos de oxidación plasmática y un aumento de la capacidad antioxidante del plasma (Gómez-Juaristi *et al.* 2011). La ingesta de procianidinas provoca la disminución de los niveles plasmáticos de triglicéridos (García, 2005). Los betaglucanos forman soluciones viscosas que retrasan el vaciamiento gástrico e interfieren en el contacto de las enzimas pancreáticas los sustratos del lumen intestinal reduciendo las concentraciones de colesterol en el plasma sanguíneo (Pizarro 2014). Pequeñas cantidades de betaglucanos, 10 mg al día llevaron el nivel de triglicéridos de ratas hipercolesterolemias a la normalidad (Kusmiati 2016). Las dietas bajas en carbohidratos actúan en el

metabolismo lipídico usando las reservas de grasa como fuente energética para el metabolismo, mejorando el perfil lipídico (Covarrubias *et al* 2013).

Coincidiendo con Kurlandsky en 2006, donde se observó una mejora en el perfil de triglicéridos tras el consumo regular de chocolate negro. De igual forma Bohannon en 2015, menciona que el consumo regular de chocolate negro acompañado de una dieta baja en carbohidratos reduce la cantidad de triglicéridos en sangre.

Cuadro 18. Análisis poblacional de triglicéridos en la sangre.

Tratamiento	Medición (mg/dL)	
	Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final
T1	173.00 $\pm$ 30.90 ^{Axy}	138.00 $\pm$ 31.45 ^{Bx}
T2	145.00 $\pm$ 48.23 ^{Ay}	98.00 $\pm$ 15.77 ^{Ax}
T3	212.75 $\pm$ 78.72 ^{Ax}	133.75 $\pm$ 25.17 ^{Bx}
T4	181.00 $\pm$ 38.95 ^{Axy}	97.25 $\pm$ 20.10 ^{Bx}
CV (%)	32.417	

^{A-B} Medias seguidas con letras diferentes entre fila son estadísticamente significativas (P < 0.05).

^{x-y} Medias seguidas con letras iguales en columna no son estadísticamente significativas (P > 0.05).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucano.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucano.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

HDL. Al iniciar el estudio los tratamientos 1 y 2 tuvieron valores normales de HDL, mientras que los tratamientos 3 y 4 tuvieron valores bajos de acuerdo con NHLBI en 2011. La lipoproteína de alta densidad, conocida como colesterol bueno, de manera natural se encuentra en alimentos como nueces, almendras, maní, aguacate y aceites vegetales (grasas monoinsaturadas). Dentro de sus funcionalidades transporta el colesterol desde tejidos periféricos a el hígado para su posterior excreción, también transportar colesterol a órganos endócrinos para la producción de hormonas. (Feliciano *et al.* 2008). A fin de aumentar los valores de HDL es prioritario el consumo de una dieta adecuada, hacer ejercicio y evitar el exceso de peso (Mauri *et al.* 2014). Una disminución de HDL en sangre de 1 mg/dL se aumenta de 2 a 3% el riesgo de enfermedad cardiovascular, por el contrario, al aumentar 1 mg/dL de HDL se reduce 6% el riesgo de muerte coronaria (Feliciano *et al* 2008)

Como se observa en el cuadro 19 el tratamiento 1 finalizó con un nivel normal de HDL, sin embargo, los tratamientos 2, 3 y 4 finalizaron con un nivel bajo de HDL de acuerdo con NHLBI 2011. A pesar de que hubo modificaciones en los niveles de HDL, no se encontró diferencia significativa.

Mursu en 2004, menciona que tras el consumo de 75 gramos de chocolate negro durante tres semanas incrementa el HDL sérico en 45 adultos sanos. Estos resultados difieren del presente estudio principalmente por el gramaje de chocolate negro y mayor frecuencia de consumo semanal.

Cuadro 19. Análisis poblacional de HDL en sangre.

Tratamiento	Medición (mg/dL)	
	Media $\pm$ DE	
	Inicial	Final
T1	49.50 $\pm$ 19.65 ^{Ax}	45.00 $\pm$ 4.63 ^{Ax}
T2	42.00 $\pm$ 8.45 ^{Ax}	36.25 $\pm$ 5.40 ^{Ax}
T3	37.25 $\pm$ 8.64 ^{Ax}	32.00 $\pm$ 5.47 ^{Ax}
T4	39.00 $\pm$ 7.61 ^{Ax}	36.50 $\pm$ 4.15 ^{Ax}
CV (%)	27.586	

^{A-B} Medias seguidas con letras iguales entre fila no son estadísticamente significativas (P > 0.05).

^{x-y} Medias seguidas con letras iguales en columna no son estadísticamente significativas (P > 0.05).

DE Desviación estándar.

CV Coeficiente de variación.

T1 Dieta hipo grasa, chocolate con moras y betaglucono.

T2 Dieta hipo grasa, chocolate negro.

T3 Dieta normal, chocolate con moras y betaglucono.

T4 Dieta normal, chocolate negro.

Análisis alimentario.

Recuento 24 horas. El cuadro 20 muestra el promedio de macronutrientes y micronutrientes se mencionarán solo aquellas prioritarias según grupo etario de participantes. De acuerdo con la Guía Alimentaria de Colombia (2015), es recomendable que la distribución de macronutrientes quede representada por el 55% de calorías ingeridas por carbohidratos (HC), del 15% por la proteína (PR) donde el 50% de las mismas sean de alto valor biológico y un consumo de grasa (GR) no superior al 30% del total de las calorías ingeridas. De acuerdo con las recomendaciones dietéticas diarias del INCAP en el 2012, el contenido de grasas totales debe distribuirse de la siguiente forma: grasa polinsaturada del 6-11%, grasa saturada 10% y el resto en grasas monoinsaturadas. En cuanto a vitaminas la dieta debe proveer 500 μ g de vitamina A, 320 μ g de folato, 2 μ g de vitamina B12, 70 μ g vitamina C. En cuanto a minerales, 1000 mg de calcio, de 7.5-10 mg de hierro y 1500 mg de sodio. De acuerdo con la Fundación Española de Nutrición (FEN), personas entre 18 y 64 años deben consumir al día una media de 1816 calorías, 74.8 gramos de proteína, 184 gramos de hidratos de carbono, 78.7 gramos de lípidos y 12.6 gramos de fibra.

Respecto a la dieta hipo grasa se observa que las calorías quedaron representadas el 48% de RDA antes mencionadas, los HC representaron 40%, las PR con un 21.4% y grasas 35.27%. La grasa se distribuyó de la siguiente forma 4.6% grasa monoinsaturada 2.3% grasa poliinsaturada 10% grasa saturada. De acuerdo con los resultados obtenidos, la dieta presenta deficiencias en las vitaminas y minerales estudiadas, en cuanto al sodio se logró reducir la cantidad ingerida mediante la dieta. En la media final de la dieta normal se cumplió con 73.4% de calorías recomendadas en una dieta de 2000 calorías, los HC representaron 37%, 18.2% de PR y 45.7% de GR. Respecto a las grasas su distribución fue de la siguiente forma, 8.3% grasas monoinsaturadas, 3.3% grasas poliinsaturadas y 15% de grasas saturadas. De acuerdo con los resultados obtenidos hay deficiencias en la dieta en todas vitaminas y minerales estudiadas y exceso de sodio.

La dieta hipo grasa redujo de forma significativa la media de calorías ($P < 0.02$) y carbohidratos ($P < 0.018$). Esto se debe principalmente a que se utilizaron métodos de cocción que evitaba el uso de aceite. Además, con este tipo de dieta se redujo la media de sodio, ya que se limitó el uso de condimentos en la preparación de los alimentos. Por otro lado, la dieta normal tuvo medias muy parecidas en cuanto a calorías, sin embargo, aumentó la cantidad de grasas ($P < 0.03$). Donde se utilizó diferentes métodos de cocción, incluyendo la fritura de diferentes alimentos.

La deficiencia de micronutrientes en ambos casos es riesgosa ya que puede dar lugar a diferentes enfermedades. La xeroftalmía y la susceptibilidad a infecciones son asociadas a la deficiencia de vitamina A. La deficiencia de folatos interfiere con la división celular y síntesis de proteína además está asociada con anemia. La deficiencia de vitamina c se presenta con gingivitis, hiperqueratosis folicular, encías sangrentadas y dolores articulares. Baja ingesta de calcio prolongada causa fragilidad en los huesos. La deficiencia de hierro causa anemia además está asociada con alteraciones del sistema inmunológico, fallo en la movilización de vitamina A y alteraciones en el desarrollo metal, motor y en los sistemas nerviosos (INCAP, 2012).

Cuadro 20. Análisis de nutrientes, recordatorio 24 horas dieta hipo grasa.

Nutrientes	Media $\pm$ DE				
	Inicial	Final	Diferencia	P	
Calorías (Kcal)	1529.6 $\pm$ 454.0	965.6 $\pm$ 316.7	-564.00	0.022	
Carbohidratos (g)	181.6 $\pm$ 71.2	98.1 $\pm$ 33.9	-83.45	0.018	
Proteína (g)	78.2 $\pm$ 20.6	51.7 $\pm$ 19.2	-26.45	0.049	
Grasa (g)	54.9 $\pm$ 17.3	37.8 $\pm$ 25.1	-17.05	0.129	
Grasa monoinsaturada (g)	12.4 $\pm$ 5.8	4.9 $\pm$ 6.0	-7.50	0.020	
Grasa polinsaturada (g)	6.1 $\pm$ 3.3	2.5 $\pm$ 2.1	-3.67	0.027	
Grasa saturada (g)	19.6 $\pm$ 6.0	11.3 $\pm$ 7.6	-8.37	0.092	
Fibra (g)	16.8 $\pm$ 9.9	7.7 $\pm$ 4.1	-9.12	0.060	
Vitamina A (mcg)	207.6 $\pm$ 158.8	115.7 $\pm$ 134.5	-91.85	0.240	
Folato (mcg)	88.8 $\pm$ 54.1	59.6 $\pm$ 61.9	-29.20	0.400	
Vitamina B12 (mcg)	2.1 $\pm$ 1.6	1.6 $\pm$ 1.4	-0.52	0.420	
Vitamina C (mg)	34.2 $\pm$ 16.2	29.9 $\pm$ 20.3	-4.37	0.640	
Calcio (mg)	542.1 $\pm$ 210.1	291.8 $\pm$ 161.3	-250.25	0.086	
Hierro (mg)	8.4 $\pm$ 3.9	3.7 $\pm$ 1.3	-4.62	0.021	
Sodio (mg)	2434.1 $\pm$ 856.9	1483.7 $\pm$ 496.6	-950.39	0.027	

P: Probabilidad.

Cuadro 21. Análisis de nutrientes, recordatorio 24 horas dieta normal.

Nutrientes	Media $\pm$ DE				
	Inicial	Final	Diferencia	P	
Calorías (Kcal)	1460.2 $\pm$ 500.3	1469.9 $\pm$ 381.6	9.64	0.96	
Carbohidrato (g)	185.3 $\pm$ 106.0	136.1 $\pm$ 43.6	-49.22	0.30	
Proteína (g)	60.3 $\pm$ 21.5	66.9 $\pm$ 28.1	6.60	0.69	
Grasa (g)	54.3 $\pm$ 17.4	74.6 $\pm$ 22.9	20.30	0.03	
Grasa monoinsaturada (g)	9.7 $\pm$ 5.8	13.6 $\pm$ 5.7	-6.23	0.06	
Grasa polinsaturada (g)	7.4 $\pm$ 5.2	5.4 $\pm$ 2.6	-1.95	0.35	
Grasa saturada (g)	17.9 $\pm$ 5.7	25.7 $\pm$ 12.4	7.83	0.05	
Fibra (g)	9.7 $\pm$ 7.0	11.8 $\pm$ 6.8	2.04	0.61	
Vitamina A (mcg)	72.7 $\pm$ 43.4	86.5 $\pm$ 84.3	13.76	0.65	
Folato (mcg)	44.5 $\pm$ 32.6	89.3 $\pm$ 94.4	44.72	0.25	
Vitamina B12 (mcg)	1.2 $\pm$ 1.0	1.6 $\pm$ 1.0	0.47	0.49	
Vitamina C (mg)	16.4 $\pm$ 16.3	29.5 $\pm$ 15.4	13.08	0.10	
Calcio (mg)	291.1 $\pm$ 125.3	434.6 $\pm$ 367.6	143.49	0.42	
Hierro (mg)	6.1 $\pm$ 3.5	5.5 $\pm$ 2.1	-0.55	0.73	
Sodio (mg)	2222.2 $\pm$ 754.9	2335.2 $\pm$ 853.6	113.00	0.73	

P: Probabilidad.

4. CONCLUSIONES

- Se observó diferencia significativa en los valores antropométricos en el tratamiento que incluyó chocolate oscuro y dieta hipo grasa para el valor del índice cintura-cadera en sexo femenino, para IMC solo el tratamiento que incluyó chocolate oscuro con moras y β -glucano acompañado de dieta obtuvo el resultado más cercano al límite de normalidad.
- Se encontraron diferencias significativas en los valores bioquímicos del tratamiento que incluyó chocolate oscuro con moras y β -glucano con dieta normal, para el valor de triglicéridos en sangre y en glucosa para todos los tratamientos.
- El recuento 24 hrs de la dieta hipo grasa presentó diferencia significativa en Kcal, HC, PR, grasa monoinsaturada, polinsaturada, hierro y sodio.

5. RECOMENDACIONES

- Estudiar el tratamiento que incluye chocolate oscuro con moras y β -glucanos acompañado de dieta hipo grasa en pacientes con alteraciones en el perfil lipídico.
- Experimentar con diferentes concentraciones de β -glucano y de chocolate negro en estudios clínicos para determinar la cantidad idónea para la obtención de sus beneficios en la salud.
- Considerar el uso de controles que consuman solo dieta hipo grasa y normal, sin consumir una porción de chocolate.
- Realizar un análisis proximal del chocolate con mora y betaglucanos para determinar sus características físicas y químicas.
- Determinar la aceptación y preferencia del chocolate a través de un análisis sensorial.

6. LITERATURA CITADA

- Acevedo, M. Kramer, V. Tagle, R. Corbalán, R. Arnaiz, P. Berrios, X. Navarrete, C. 2012. Relación colesterol total a HDL y colesterol no HDL: los mejores indicadores lipídicos de aumento de grosor de la intima media carotídea. *Revista Médica Chile*. 140:969–976. doi: 10.4067/S0034-98872012000800001
- American Heart Association. 2016. The facts about high blood pressure. [internet]. Estados Unidos: AHA; [consultado 01 de ago de 2019]. <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/understanding-blood-pressure-readings>.
- Alvero, J. Álvarez, E. Fernández-García, J. 2013. Estimaciones de la masa grasa y masa muscular por métodos antropométricos y de bioimpedancia eléctrica. *Salud y Ciencia*. 20:235–240; [consultado 08 de ago de 2019]. https://www.researchgate.net/publication/259740338_Estimaciones_de_la_Masa_Grasa_y_Masa_Muscular_mediante_Metodos_Antropometricos_y_de_Bioimpedancia_Electrica
- Ávila F. 2011. El cultivo de la zarzamora. Saltillo, Coahuila. México: Universidad Autónoma Agraria “Antonio Navarro”. 43 p; [consultado 02 de sep de 2019].
- Ayala, L. Valenzuela, C. Bohórquez, Y. 2013. Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus glaucus benth*) en seis estados de madurez. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 11(2):10–18; [consultado 19 de sep de 2019]. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a02.pdf>
- Bohannon, J. Koc, D. Himm, P. Driehaus, A. 2015. Chocolate with high cocoa content as a weight-loss accelerator. *IMedPub*. 8(55). doi:10.3823/1654.
- Cardozo, L. Cuervo, G. Murcia, J. 2016. Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso-obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 36(3):68–75. doi:10.12873/363cardozo.
- Carranza-Madrigal J. 2017. Triglicéridos y riesgo Cardiovascular. *Revista Medicina Interna México*. 33(4):511–514; [consultado 29 de sep de 2019]. <http://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v33n4/0186-4866-mim-33-04-00511.pdf>.
- Codex Alimentarius. 2003. Norma del Codex para el chocolate. Argentina: Codex Stan; [consultado 08 de sep de 2019]. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/87-1981.PDF.
- Covarrubias, P. Arbut, M. Sámano, L. 2013. Dietas cetogénicas en el tratamiento del sobrepeso y obesidad. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 33(2):98–111.

- doi:10.12873/332cetogenicas. Deurenberg P, Yap M, van Staveren WA. 1998. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *Int J Obes.* 22(12):1164–1171. doi:10.1038/sj.ijo.0800741.
- Fantin F, Rossi AP, Cazzadori M, Comellato G, Mazzali G, Gozzoli MP, Grison E, Zamboni M. 2013. Central and peripheral fat and subclinical vascular damage in older women. *Age Ageing.* 42(3):359–365. eng. doi:10.1093/ageing/aft005.
- Feliciano, J. Sierra, I. 2008. Elevando el colesterol HDL: ¿Cuál es la mejor estrategia? *Asociación Médica Brasileña.* 28(4):369–376; [consultado 08 de sep de 2019]. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-42302008000400025&script=sci_abstract&tlng=es
- Fernández LC, Serra JD, Álvarez JRM, Alberich RS, Jiménez FP. 2011. Grasas de la dieta y salud cardiovascular [Dietary fats and cardiovascular health]. *Aten Primaria.* 43(3):157.e1-16. spa. doi:10.1016/j.aprim.2010.12.003.
- Fundación Española de Nutrición. 2015. Distribución de macronutrientes y fuentes alimentarias en la población española: resultados obtenidos del estudio científico ANIBES. España. 20 p; [consultado 07 de ago de 2019]. http://www.fen.org.es/anibes/archivos/documentos/ANIBES_numero_7.pdf
- Galarza, G. 2014. Adolescencia e hipertensión arterial. *Revista de Ciencias Médicas.* 18(5):743–752; [consultado 24 de ago de 2019]. http://www.revcompinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/1779/html_15
- Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. 2000. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 72(3):694–701. eng. doi:10.1093/ajcn/72.3.694.
- García B. 2005. Absorción in vitro de oligómeros de epicatequina. Tarragona: Universitat Rovira I Virgili. 209 p; [consultado 26 de sep de 2019]. <http://hdl.handle.net/10803/8652>
- Goonasegaran, A. Mat, F.Shujada,N. 2012. Comparison of the effectiveness of body mass index and body fat percentage in defining body composition. *Singapore Medical Journalism.* 53(6):403; [consultado 21 de sep de 2019]. <https://pdfs.semanticscholar.org/044c/11be5e777053612a82e04902d58699b998e1.pdf>.
- Gómez Juaristi, M. González Torres, L. Bravo, L. Vaquero, P. Bastida, S. Sánchez-Muniz, FJ. 2011. Efectos beneficiosos del chocolate en la salud cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria.* 26(2):289–292; [consultado 26 de ago de 2019]. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000200007.
- González-Jimenez, E. Montero-Alonso, M. Schmidt-Río valle, J. 2013. Estudio de la utilidad del uso del índice cintura-cadera como predictor del riesgo de hipertensión arterial en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria.* 28(6):19993-1998. Doi: 10.3305/nh.2013.28.6.6653.

- Greenberg JA, O'Donnell R, Shurpin M, Kordunova D. 2016. Epicatechin, procyanidins, cocoa, and appetite: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 104(3):613–619. eng. doi:10.3945/ajcn.115.129783.
- Grijalba Rativa, C. M., Calderón Medellín, L. A., & Pérez Trujillo, M. 2016. Rendimiento y Calidad de la Fruta en Mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*), con y sin Espinas, Cultivada en Campo Abierto en Cajicá. Colombia. *Revista Facultad De Ciencias Básicas.* 6(6):24–41. doi.org/10.18359/rfcb.2079.
- He X, Li Z, Tang X, Zhang L, Wang L, He Y, Jin T, Yuan D. 2018. Age- and sex-related differences in body composition in healthy subjects aged 18 to 82 years. *Medicine (Baltimore).* 97(25):e11152. eng. doi:10.1097/MD.00000000000011152.
- ICBF, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. 2015. Guías alimentarias basadas en alimentos para la población colombiana mayor de 2 años. Colombia.: FAO Colombia; [consultado 18 de sep de 2019]. <https://www.icbf.gov.co/programas-y-estrategias/nutricion/guias-alimentarias-basadas-en-alimentos-para-la-poblacion-0>
- INCAP, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 2012. Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. Segunda edición. Guatemala: INCAP; [consultado 20 de ago de 2019]. ISBN: 978-99922-960-5-9.
- Katz DL, Doughty K, Ali A. 2011. Cocoa and chocolate in human health and disease. *Antioxid Redox Signal.* 15(10):2779–2811. eng. doi:10.1089/ars.2010.3697.
- 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:10.1093/humrep/16.6.1255.
- Khoury D, Cuda C, Luhovyy BL, Anderson GH. 2012. Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. *J Nutr Metab.* 2012:851362. eng. doi:10.1155/2012/851362.
- Kurlandsky S. 2006. Cardioprotective effects of chocolate and almond consumption in healthy women. *Nutrition Research.* 26:509–516. Kurlandsky, S.B., K.S. Stote, 2006. Cardioprotective effects of chocolate and almond consumption in healthy women. *Nutr. Res.* 26:509-516; [consultado 02 de sep d e 2019]. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301108895>
- Kusmiati, Dhewantara FXR. 2016. Cholesterol-Lowering Effect of Beta Glucan Extracted from *Saccharomyces cerevisiae* in Rats. *Scientia Pharmaceutica.* 84(1):153–165. eng. doi:10.3797/scipharm.ISP.2015.07.
- Maldonado, Octavio. Sánchez, Israel.García, José. Ceballos, Manuel. Méndez, Enrique. 2012. Colesterol: Función biológica e implicaciones médicas. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas.* 43(2):7–22. [consultada 27 de ago de 2019]. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952012000200002.
- Meisinger C, Döring A, Thorand B, Heier M, Löwel H. 2006. Body fat distribution and risk of type 2 diabetes in the general population: are there differences between men and

- women? The MONICA/KORA Augsburg cohort study. *Am J Clin Nutr.* 84(3):483–489. eng. doi:10.1093/ajcn/84.3.483.
- Mullens A. 2019. ¿La glucemia en ayunas es más alta con low carb o keto? Cinco cosas que debemos saber: *Diet Doctor*; [consultado 25 de ago de 2019]. <https://www.dietdoctor.com/es/low-carb/glucemia-alta-ayunas-keto>.
- Murphy KJ, Chronopoulos AK, Singh I, Francis MA, Moriarty H, Pike MJ, Turner AH, Mann NJ, Sinclair AJ. 2003. Dietary flavanols and procyanidin oligomers from cocoa (*Theobroma cacao*) inhibit platelet function. *Am J Clin Nutr.* 77(6):1466–1473. eng. doi:10.1093/ajcn/77.6.1466.
- Mursu J, Voutilainen S, Nurmi T, Rissanen TH, Virtanen JK, Kaikkonen J, Nyyssönen K, Salonen JT. 2004. Dark chocolate consumption increases HDL cholesterol concentration and chocolate fatty acids may inhibit lipid peroxidation in healthy humans. *Free Radic Biol Med.* 37(9):1351–1359. eng. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2004.06.002.
- Naranjo, Luis. Castillo, Crista. 2017. Desarrollo y evaluación de té rojo(*camellia sinensis*) con moras (*rubus ulmificus*) enriquecido con B-glucano para el control de la glicemia en personas diabéticas. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 20 p; [consultado 20 de ago de 2019]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6051/1/AGI-2017-013.pdf>.
- NIDDKD, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. 2009. Prediabetes and insulin resistance. USA; [consultado 02 de sep de 2019]. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes>
- NHLBI, National Heart, Lung and Blood Institute. 2012. Morbidity and mortality: 2012 chart book on cardiovascular, lung and blood diseases. [sin lugar]: National Institutes of Health. [consultada 18 de sep de 2019]. https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/research/2012_ChartBook_508.pdf.
- Omron Healthcare. 2017. Manual de instrucciones, balanza de control corporal. Omron Healthcare: Estados Unidos; [consultado 23 de 2019]. <https://omronhealthcare.la/recs/static/manuales/hbf514.pdf>.
- OMS, Organización Mundial de la Salud. 2016. Informe mundial sobre la diabetes. OMS. 1–86 p; [consultado 20 sep de 2019]. <https://www.who.int/diabetes/global-report/es/>.
- 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. [consultada 16 de sep de 2019].
- Pizarro C S, Ronco M AM, Gotteland R M. 2014. β -glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud? *Rev. chil. nutr.* 41(4):439–446. doi:10.4067/S0717-75182014000400014.
- Rahmani J, Miri A, Černevičiūtė R, Thompson J, Souza NN de, 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. *Complement Ther Med*. 43:131–139. eng. doi:10.1016/j.ctim.2019.01.018.
- Restrepo, C. Agudelo, J. Conde, L. Pradilla, A. 2012. Presión arterial por edad, género, talla y estrato socioeconómico en población escolarizada de Cali, Colombia. Colombia [nhttps://www.redalyc.org/pdf/283/283232020008.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/283/283232020008.pdf)
- Rodriguez, J. Moncada, O. Dominguez, Y. 2018. Utilidad del índice cintura/cadera en la detección de riesgo cardiometabólico en individuos sobrepesos y obesos. *Revista Cubana de Endocrinología*. 29(2):1–16. [consultada 10 de sep de 2019]. <http://scielo.sld.cu/pdf/end/v29n2/end07218.pdf>
- Romero, F. 2014. ¿Qué son los triglicéridos? Sevilla: Sociedad Española de Arteriosclerosis; [consultado 15 de sep de 2019]. <http://www.se-arteriosclerosis.org/assets/54.pdf>.
- Sima P, Vannucci L, Vetvicka V. 2018. β -glucans and cholesterol (Review). *Int J Mol Med*. 41(4):1799–1808. eng. doi:10.3892/ijmm.2018.3411.
- Soca, M. Sarmiento, P. 2009. Hipertensión arterial, un enemigo peligroso. *ACIMED*. 20(3):92–100; [consultado 21 de ago de 2019]. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009000900007
- Strączkowski M, Nikolajuk A, Majewski R, Filarski R, Stefanowicz M, Matulewicz N, Karczewska-Kupczewska M. 2018. The effect of moderate weight loss, with or without (1, 3)(1, 6)- β -glucan addition, on subcutaneous adipose tissue inflammatory gene expression in young subjects with uncomplicated obesity. *Endocrine*. 61(2):275–284. eng. doi:10.1007/s12020-018-1619-z.
- Suárez-Carmona, W. Sánchez-Oliver, A. 2018. índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y actividad física. *Nutrición Clínica en Medicina*. 12(3):128–139. Doi:10.7400/NCM.2018-12-3-5067.
- Tomlinson DJ, Erskine RM, Morse CI, Onambélé GL. 2019. Body Fat Percentage, Body Mass Index, Fat Mass Index and the Ageing Bone: Their Singular and Combined Roles Linked to Physical Activity and Diet. *Nutrients*. 11(1):195. eng. doi:10.3390/nu11010195.
- Valenzuela A. 2007. El chocolate, un placer saludable. *Revista Chilena de Nutrición*. 34(3):180–190. doi:10.4067/S0717-75182007000300001.
- Weschenfelder Magrini, D. Gue Martini, J. 2012. Hipertensión arterial: principales factores de riesgo modificables en la estrategia de salud de la familia. *Revista electrónica trimestral de enfermería*. 11(26):344–352. doi:10.4321/S1695-614120120002000022.
- Zea-Robles, A. León-Ariza, H. Botero-Rosas, D. Afanador-Castañeda, H. Pinzón-Bravo, L. 2014. Factores de riesgo cardiovascular y su relación con la composición corporal en estudiantes universitarios. *Revista de Salud Pública*. 16(4): 505–515. doi:10.15446/rsap.v16n4.38878

7. ANEXOS

Anexo 1. Carta consentimiento informado.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigación educativa nutricional en miembros de la comunidad Zamorano

Estimado Sr/Sra.:

Para mi proyecto especial de graduación como estudiante de cuarto año de la carrera de Agroindustria Alimentaria con el apoyo del Laboratorio de Nutrición Humana, realizo una investigación sobre la elaboración de un chocolate negro con la adición de β -glucanos y moras deshidratadas y su efecto en la salud de hombres y mujeres participantes del estudio. Este documento le informa del proceso de investigación y le invita a participar en el mismo. El objetivo del estudio es determinar el efecto de consumir el chocolate negro con β -glucanos y moras deshidratadas en las medidas antropométricas y en el perfil de grasas (HDL, LDL Y Triglicéridos) de los participantes del estudio, a fin de evaluar el estado de los participantes posterior al estudio anteriormente mencionada. Le 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 una serie de encuestas como ser: 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. Se harán reuniones tres veces a la semana para entregar el chocolate, en ese momento debe ser consumido el mismo. El participante se someterá a una serie de análisis previos y posterior a la investigación. Los análisis y equipos son: balanza, tallímetro SD Lipidocare[®], glucómetro. 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:

Continuación del anexo 1.

Adriana Di Iorio (2280-2174)
adi@zamorano.edu

Luis Fernando Maldonado
lmaldonado@zamorano.edu

Agradecemos de antemano su gentileza al leer este documento.
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 de 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

Continuación del anexo 1.

Sección para el Investigador/a:

Confirmando que el participante ha tenido la oportunidad de preguntar sobre el estudio y todas las dudas han sido respondidas correctamente según mi 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 2. Curso en línea “Human Subjects Research-IRB-Behavioral-Educational Focus”

