



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
AREA ACADEMICA DE NUTRICION

“Efecto del consumo de pasta de cacao (*Theobroma cacao L.*) sobre perfil lipídico y glucosa en sangre en estudiantes universitarios del Instituto de Ciencias de la Salud, UAEH”

T E S I S

Licenciada en Nutrición

Presenta

P.L.N. Imelda Sánchez Montoya

No. Cuenta: 327241

Bajo la dirección de:

Dra. Araceli Ortíz Polo

Profesor Investigador del Área Académica de Nutrición

Co-director:

Dr. José Alberto Ariza Ortega

Profesor Investigador del Área Académica de Nutrición

Pachuca de Soto, Hgo., 2020.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN



De acuerdo con el artículo 40 del Reglamento de Titulación vigente, el jurado de examen recepcional designado, autoriza para su impresión la Tesis titulada

"Efecto del consumo de pasta de cacao (*Theobroma cacao L.*) sobre perfil lipídico y glucosa en sangre en estudiantes universitarios del Instituto de Ciencias de la Salud, UAEH"

Que para obtener el Título de Licenciada de Nutrición sustenta la Pasante

C. Imelda Sánchez Montoya

ATENTAMENTE
Pachuca, Hidalgo, 6 de octubre de 2020
"Amor, Orden y Progreso"

PRESIDENTE:	DRA. NELLY DEL SOCORRO CRUZ CANSINO
SECRETARIO:	M. en N.C. ARIANNA OMAÑA COVARRUBIAS
PRIMER VOCAL:	M. en N.C. TRINIDAD LORENA FERNÁNDEZ CORTÉS
SEGUNDO VOCAL:	DR. JOSÉ ALBERTO ARIZA ORTEGA
TERCER VOCAL:	DRA. ARACELI ORTIZ POLO
PRIMER SUPLENTE:	DRA. ESTHER RAMÍREZ MORENO
SEGUNDO SUPLENTE:	M. en N.C. ZULI GUADALUPE CALDERÓN RAMOS

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Esta tesis se la dedico a mi familia, que son mi núcleo de poder para salir adelante, principalmente a mis padres quienes me han apoyado incondicionalmente económica y emocionalmente. A mi hermana, que por ella me he superado tanto académicamente como personal, esforzándome el doble para ser un buen ejemplo a seguir, demostrándole que el que persevera alcanza.

Le agradezco al Doctor Ariza y a la Doctora Polo por confiar en mí y darme la oportunidad de realizar este proyecto, apoyándome con todos sus conocimientos y consejos para mejorar cada punto en el proceso experimental y de redacción de la tesis.

Agradezco a mis compañeras y amigas Andrea y Carla, las culpables de esta tesis, sin ustedes no sé qué habría sido de mí en este proceso. Aprendimos juntas muchas cosas dentro y fuera del laboratorio, ¿cómo olvidar nuestros primeros días usando el Soxhlet o cuando aprendieron a extraer sangre siendo yo la paciente o también cuando probamos por primera vez la pasta de cacao? Gracias a ustedes este proceso de tesis fue ameno, gracias por apoyarme durante todo este año y meses, gracias por no dejarme rendir cuando ya no podía más en los días más pesados y tristes. De aquí, para adelante.

Si el que está leyendo esto es candidato para la tesis o ya la está haciendo, solo te puede decir que no es fácil este camino, que vas a encontrar muchos obstáculos y uno de ellos serás tú cuando sientas que ya no puedes más por la desesperación de no poder avanzar en la redacción, que el tiempo está pasando y tú te estás quedado atrás o tus resultados no te salen como tú quisieras sintiéndote perdido llegando al punto de darte por vencido. Respira, toma un descanso, habla con tus asesores, tus compañeros que estás un poco más avanzados que tú, pídeles consejos porque no eres el único que se siente así, tú puedes con esta nueva etapa de tu vida no te rindas.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Transición alimentaria en México.....	3
1.1.1 Calidad de la dieta y actividad física en estudiantes universitarios.....	4
1.1.2 Dislipidemia y diabetes	6
1.2 Pasta de Cacao.....	8
1.2.1 Características nutricionales de la pasta de cacao y chocolates	9
1.2.3.1 Hidratos de carbono.....	10
1.2.3.2 Lípidos	11
1.2.3.3 Proteína	11
1.2.3.4 Vitaminas	12
1.2.4 Compuestos bioactivos	12
1.3. Efecto del cacao sobre la salud	14
1.3.1 Efecto en glucemia.....	14
1.3.2 Efecto en perfil lipídico	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3. JUSTIFICACIÓN	17
4. OBJETIVOS	18
4.1 Objetivo general.....	18
4.2 Objetivos específicos	18
5. DISEÑO METODOLÓGICO	19
5.1 Diagrama de diseño experimental.....	19
5.2 Muestra poblacional	20

5.3 Etapas experimentales.....	22
5.3.1 Administración de la pasta de cacao	22
5.3.2 Obtención de muestra sanguínea	22
5.3.3 Determinación de indicadores metabólicos	23
5.3.4 Recordatorio de 24 horas	23
5.3.4 Actividad física.....	23
5.4 Análisis estadístico.....	23
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
6.1 Muestra población.....	24
6.2 Efecto del consumo de pasta de cacao en las variables de indicadores bioquímicos.....	26
7. CONCLUSIONES.....	28
8. RECOMENDACIONES	28
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
9. ANEXOS	41

Índice de Tablas

Tabla 1 Comparación de valor nutricional del chocolate negro, chocolate blanco y la pasta de cacao (100 g)	10
Tabla 2 Consumo de cacao o chocolate negro y su efecto en diabetes.....	14
Tabla 3 Consumo de cacao o chocolate negro y su efecto en el metabolismo lipídico	15
Tabla 4 Cuadro de variables del estudio	20
Tabla 5 Características de la población	24
Tabla 6 Resultados de glucosa, triacilglicéridos colesterol total y HDL en grupo control y experimental	26

Índice de Figuras

Figura 1 Diseño experimental.....	19
-----------------------------------	----

RESUMEN

La pasta de cacao es el producto de la molienda de la semilla de cacao, y por su contenido de antioxidantes, ácidos grasos insaturados y compuestos nitrogenados es considerado como un alimento con propiedades bioactivas, su ingesta ejerce un efecto positivo en la presión arterial, la resistencia a la insulina y la reducción en el depósito de lípidos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto en perfil lipídico (colesterol total, triacilglicéridos, HDL) y glucemia en estudiantes universitarios, tras el consumo diario de 1 g de la pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) durante 4 semanas. Se realizó un ensayo clínico aleatorizado controlado con una muestra de 38 sujetos (27 mujeres y 11 hombres). El análisis de los indicadores metabólicos se realizó mediante un kit enzimático de la marca SPRINREACT®, antes y después de la intervención del consumo de 1 g de pasta de cacao diario durante 4 semanas, la actividad física se evaluó a través de las especificaciones de la *International Physical Activity*, en cuanto a la calidad de la dieta se aplicó un cuestionario (recordatorio de 24 h) y para determinar la composición nutricional de la dieta, se utilizó un software *Food Processor II* (ESHA Research, EE.UU) y se tomó el parámetro de la Ingesta Diaria Recomendada para adultos mayores de 18 años. La población de estudiantes universitarios se encuentran dentro de una clasificación de IMC normal (19 a 24.99 kg/m²) y presentan una actividad física moderada. El recordatorio de 24 horas demostró que los universitarios tienen una alimentación desequilibrada, insuficiente en calidad y cantidad de nutrientes por el consumo de alimentos inadecuados. Sin embargo, el consumo de 1 g de pasta de cacao tuvo un efecto saludable en la concentración de glucosa en sangre: 110.49±14.8 a 88.80±18.8 mg/dL, colesterol total: 127.99±29.07 a 117.02±20.61 mg/dL y HDL: 36.94±13.42 a 59.74±9.41mg/dL, por otro lado, las concentraciones de triacilglicéridos aumentaron de 105.6±54.29 a 139.49±56.65 mg/dL. En conclusión, el consumo de 1 g de pasta de cacao durante 4 semanas, disminuyó significativamente las concentraciones de glucosa en sangre, colesterol total y aumento HDL.

Palabras clave: Pasta de cacao, glucosa, perfil lipídico, *Theobroma cacao* L.

ABSTRACT

Cocoa paste is a product of the grinding of the cocoa bean, and due to its content of antioxidants, unsaturated fatty acids and nitrogenous compounds, it is considered a food with bioactive properties, its intake has a positive effect on blood pressure, insulin resistance and reduction in lipid deposition. Therefore, the objective of this work was to determine the effect on lipid profile (total cholesterol, triacylglycerides, HDL) and blood glucose in university students, after daily consumption of 1 g of cocoa paste (*Theobroma cacao* L.) for 4 weeks. A randomized controlled clinical trial was conducted with a sample of 38 subjects (27 women and 11 men). The analysis of the metabolic indicators was carried out using an enzymatic kit of the SPRINREACT® brand, before and after the intervention of the consumption of 1 g of cocoa paste daily for 4 weeks, physical activity was evaluated through the specifications of the International Physical Activity, regarding the quality of the diet, a questionnaire was applied (24 h reminder) and to determine the nutritional composition of the diet, a Food Processor II software (ESHA Research, USA) was used and it was taken the parameter of the Recommended Daily Intake for adults over 18 years of age. The population of university students are within a normal BMI classification (19 to 24.99 kg / m²) and present moderate physical activity. The 24-hour reminder showed that university students have an unbalanced diet, insufficient in quality and quantity of nutrients due to the consumption of inappropriate foods. However, the consumption of 1 g of cocoa paste had a healthy effect on blood glucose concentration: 110.49 ± 14.8 to 88.80 ± 18.8 mg / dL, total cholesterol: 127.99 ± 29.07 to 117.02 ± 20.61 mg / dL and HDL: 36.94 ± 13.42 to 59.74 ± 9.41mg / dL, on the other hand, triacylglycerides concentrations increased from 105.6 ± 54.29 to 139.49 ± 56.65 mg / dL. In conclusion, the consumption of 1 g of cocoa paste for 4 weeks significantly decreased the concentrations of blood glucose, total cholesterol and increased HDL.

Key words: Cocoa paste, glucose, lipid profile, *Theobroma cacao* L.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Transición alimentaria en México

La alimentación en el caso de los humanos, además de valores biológicos nutricionales intrínsecos, la alimentación incluye un conjunto de características socioculturales y económicas que conlleva una clasificación de los alimentos más complejos, generalmente, expresados en términos de patrones y de hábitos alimentarios. La sociedad, en general, ha incorporado estilos de vida sedentarios y un consumo de alimentos ricos en lípidos, azúcares, pobres en fibra y micronutrientes. Uno de los principales factores del incremento del consumo de estos alimentos es debido a la falta de tiempo para la preparación de alimentos, y el creciente *marketing* para promover el consumo de alimentos procesados (Ibarra, 2016).

La historia de la humanidad está caracterizada por una serie de cambios en la dieta y en el estatus nutricional. Este cambio ha aumentado considerablemente en los últimos tres siglos (Popkin, 1993). Esta transición está caracterizada por los siguientes factores:

- a) Abandono de las dietas tradicionales que consistían en alto consumo de cereales y tubérculos.
- b) Homogenización mundial en el tipo de comida caracterizada por su alto contenido de energía, lípidos saturados y azúcares simples.
- c) Disminución de actividad física por cambios en la estructura ocupacional, y por actividades realizadas dentro de las ocupaciones.
- d) Los cambios en la dieta y actividad física resultan en el incremento de la tasa del sobrepeso y de enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición.

Popkin (2001) señala que la mayoría de los países en Asia, Latinoamérica y áreas urbanas de África, han experimentado un cambio en la estructura general por sus modelos alimentarios y que estos están relacionados con los patrones de enfermedades en las últimas décadas.

1.1.1 Calidad de la dieta y actividad física en estudiantes universitarios

La dieta, régimen alimentario o hábito alimentario, es la composición, frecuencia y cantidad de comida y bebidas, que forma parte de la nutrición de los seres vivos, en conjunto establece hábitos o comportamientos alimenticios. Por lo anterior, una dieta equilibrada es importante, debido a que aporta energía proveniente de macromoléculas, también contiene compuestos bioactivos, donde estos constituyentes regulan y activan las rutas metabólicas celulares, a partir de señales bioquímicas, necesarias para mantener una buena salud a lo largo de la vida (OMS/FAO, 2012). Sin embargo, se ha indicado que la sociedad, en general, no lleva una correcta alimentación, dentro de esa comunidad se encuentra la población universitaria, donde la mayoría de estos son originarios de otros municipios o estados de la universidad que asisten, lo cual incrementa sus gastos al pagar la renta y el transporte, lo que repercute en su estilo de vida y en su alimentación, por lo que ahora tiene que cocinar o comprar alimentos, que en su mayoría son procesados, estos productos tienen una alta concentración de grasas saturadas, hidratos de carbono simples y bajo porcentaje de compuestos bioactivos, que son los más accesibles y en algunas ocasiones económicos (Basset et al., 2015).

Como se mostró en el estudio que se aplicó en estudiantes universitarios de la Facultad de Bioquímica, Química y farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, donde evaluaron la ingesta de alimentos y el perfil de la dieta de los estudiantes, teniendo como resultados 2253 ± 809 kcal, 86.9 ± 29.8 g de proteína, 73.3 ± 31.6 g de lípidos y 308.6 ± 146.8 g de hidratos de carbono lo que consumían. Concluyendo que los estudiantes tuvieron una alimentación desequilibrada, momentánea e insuficiente en cantidad y calidad de nutrientes por una selección y consumo de alimentos inadecuados (De Piero, 2015).

Rizo-Baeza y colaboradores (2014), obtuvieron resultados similares donde evaluaron los hábitos de alimentación de los estudiantes de la Universidad de Alicante de las titulaciones de Nutrición Humana y Dietética, y Enfermería, donde se observó que en el grupo de estudiantes de Nutrición tiene una media del 44.4 ± 8.2 % de hidratos de carbono, 21.9 ± 5.9 % de proteínas y 33.0 ± 7.5 % de lípidos, frente al grupo de

Enfermería con $43.5 \pm 7.2 \%$, $22.0 \pm 5.6 \%$ y $34.1 \pm 7.3 \%$ respectivamente. Concluyendo que existe desequilibrio en su alimentación, observándose que el consumo de macronutrientes se encuentra alejado de las recomendaciones.

En cuanto a la actividad física, se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía. Diversos estudios avalan los numerosos beneficios que conlleva la práctica regular y adecuada de actividad física en la salud como: reducción del riesgo de hipertensión, cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes, cáncer de mama y de colon, depresión, mejora la salud ósea y funcional, además que es un determinante clave del gasto energético, es por tanto fundamental para el equilibrio calórico y el control del peso (OMS, 2020).

Los estudiantes universitarios representan una población diana en este sentido, como se comentó anteriormente, durante esta etapa se producen cambios en estilos de vida y un descenso paulatino de práctica de actividad física producido conforme aumenta la edad, el cual se incrementa en la franja de 18 a 25 años que coincide con la etapa universitaria (Van Der Horst et al., 2007; Ruiz-Juan, et al., 2009; Codina et al., 2012; Ramos et al., 2012).

En un estudio transversal realizado en 1085 estudiantes, se les aplicó un cuestionario *ad hoc* donde se recogieron las variables del estudio. El 46.2 % de los estudiantes práctica actividad física, aunque solo el 54.8 % de los practicantes lo hace siguiendo las recomendaciones del *American College of Sport Medicine* (Castañeda-Vázquez et al., 2016).

Otro estudio en Chile con estudiantes universitarios de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, de diversas carreras de la facultad de Educación, Facultad de Ciencias y de la Facultad de Ingeniería, la población fue separada por los años de vida universitarios (1-2 años y 3-5 años), teniendo como resultado en el nivel de actividad física (min/día), sedentarios 605.3 ± 172.0 y 562.1 ± 208.3 , ligero 203.3 ± 59.2 y 240.6 ± 82.2 , moderado 48.8 ± 20.8 y 48.1 ± 18.98 , vigoroso 3.0 ± 4.5 y 2.6 ± 4.02 , respectivamente. Los autores concluyeron que a no haber una diferencia

significativa en la clasificaciones moderada-vigorosa durante estos años, por lo que se requiere más estudios para determinar el impacto de la vida universitaria (Rodríguez-Rodríguez et al., 2018).

1.1.2 Dislipidemia y diabetes

Las dislipidemias son alteraciones de los lípidos, y se caracterizan por presentar concentraciones que no se encuentran dentro de las especificaciones indicadas como normal; por ejemplo, colesterol (>200 mg/dL) y triacilglicéridos (>160 mg/dL en hombres y >135 mg/dL en mujeres) o una baja concentración de colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL, por sus siglas en inglés) (<55 mg/dL para hombres y <65 mg/dL para mujeres) (*American Diabetes Association*, 2019). La ENSANUT (2018) reportó que la población mexicana de 20 años y más, presenta concentraciones altas de colesterol y triacilglicéridos (19.5%), donde las mujeres son las más afectadas (21.0 %) comparado con los hombres (17.7 %).

La incidencia de estos padecimientos se puede deber a que el paciente, presenta trastornos enzimáticos, de receptores y metabólicos, que afectan la síntesis y eliminación de las lipoproteínas, como en el caso de la hipercolesterolemia familiar y la combinada, así como en la dibetalipoproteinemia e hipertrigliceridemia familiar, en estas enfermedades el colesterol LDL se encuentra elevado (desde una temprana edad), debido a la mutación del gen de la apolipoproteína β (dislipidemia primaria), otra situación puede ser cuando el paciente presenta una alteración de los lípidos debido a la presencia o secuela de una enfermedad, ya sea diabetes mellitus, síndrome nefrótico, hipotiroidismo y obesidad, también al consumo de fármacos y exceso de alcohol o una mala alimentación, que afecta el metabolismo lipídico (dislipidemia secundaria) (Arreola-Peñalosa et al., 2016).

En la dislipidemia secundaria el desequilibrio metabólico de los lípidos, se debe a una enfermedad como se mencionó, una de ellas es la diabetes mellitus, que se define como una padecimiento no transmisible, que se desarrolla cuando el páncreas ya no produce insulina o cuando la célula no puede hacer uso de la insulina que produce (OMS, 2018). Esta afección desencadena complicaciones microvasculares (arteriopatía periférica, enfermedad cardiovascular, cardiopatía isquémica y

miocardiopatía diabética) (OMS, 2018). De acuerdo a la *American Diabetes Association* (2019), la diabetes se puede clasificar en tres categorías, la primera es diabetes tipo 1 (DT1), que se caracteriza por una destrucción autoinmune de las células β , que generalmente conduce a una deficiencia absoluta de insulina. La segunda es diabetes tipo 2 (DT2), en este padecimiento hay una pérdida progresiva de la secreción de insulina y la tercera, es diabetes mellitus gestacional (DMG), que es diagnosticada en el segundo o tercer trimestre del embarazo y que no es evidente antes de la gestación.

La diabetes se diagnóstica con medición de la concentración de glucosa en plasma en ayunas, y estas determinaciones tienen los siguientes parámetros: ≥ 126 mg/dL, $75 \text{ g} \geq 200$ mg/dL que es el valor de glucosa en plasma durante 2 h (una prueba de tolerancia a la glucosa oral) y ≥ 6.5 % que es el parámetro de A1C (ADA, 2019). Sin embargo, la diabetes tiene un período largo de latencia, con una fase preclínica que puede pasar desapercibida, por lo que la posibilidad de que los pacientes sean detectados en forma tardía es alta, y si estos no son diagnosticados a tiempo, están en riesgo de desarrollar complicaciones microvasculares e incrementar el riesgo de sufrir infarto al miocardio o cerebral (Jiménez-Corona et al., 2013).

En México, la diabetes se encuentra dentro de las principales causas de muerte (OMS, 2018) y se incrementa a través de los años, en el 2012 y 2018 la población mexicana presentó un 9.2 % y 10.3 % de prevalencia, donde las mujeres son las mayoritarias con este padecimiento (9.7 % - 11.4 %) comparado con los hombres (8.6 % - 9.1 %) (ENSANUT, 2018). Mientras que en el estado de Hidalgo, la prevalencia de diagnóstico médico previo de diabetes, en personas de 20 años y más fue de 8.2 %, porcentaje que fue mayor al reportado por la ENSANUT en el año 2006 (ENSANUT, 2012).

En general, el tratamiento para controlar la dislipidemia y la concentración elevada de glucosa en sangre, se basa en la prescripción de un tratamiento farmacológico y la modificación de los estilos de vida, en este último, el cambio de dieta es la mejor opción, debido a que se incluyen alimentos con una función bioactiva, que ejerce un efecto preventivo homeostático en las rutas metabólicas (Tamargo y Perez-Vizcano,

2008). En México hay una diversidad de alimentos que contienen compuestos bioactivos, pero debido a una serie de cambios sociales y culturales, se prefieren productos o dietas extranjeras, y por sus propiedades sensoriales y principalmente por su costo, la mayoría de la sociedad mexicana no tiene acceso. Un producto mexicano es la semilla de cacao, que al tostarlo y molerlo se obtiene la pasta de cacao, y se ha reportado que contiene compuestos químicos, que ejercen un efecto positivo en la función endotelial, presión arterial, agregación plaquetaria, entre otros beneficios a la salud (Rull et al., 2015).

1.2 Pasta de Cacao

En la época prehispánica el cacao se preparaba solo como bebida y era un alimento reservado para sacerdotes, altos funcionarios del gobierno, oficiales militares, guerreros distinguidos y, ocasionalmente, víctimas de sacrificio (Dilliger et al., 2000).

La pasta de cacao, es el producto de la molienda de las semillas del cacao (*Theobroma cacao*), está constituida por licor de cacao, manteca de cacao y residuo (polvo de cacao), que son la base para la elaboración de las barras o tabletas y sus derivados de chocolate, algunos de ellos son:

- Chocolate negro o amargo: Presenta una concentración de pasta de cacao que varía en un 50 % hasta un 99 %, más la adición de azúcar.
- Chocolate de cobertura: Es elaborado con manteca de cacao en un 30 % y se emplea en productos de panadería.
- Chocolate a la taza: Es chocolate negro, amargo, semi-amargo o dulce, se elabora con una concentración menor del 50 % de pasta de cacao, harina de maíz y leche.
- Chocolate con leche: La proporción de pasta de cacao se encuentra menor al 40 %, más la adición de leche.

- Chocolate blanco: No contiene pasta de cacao, se elabora con un 20 % de manteca de cacao, leche y azúcar (Vinson et al., 2006; Cooper et al., 2008; Ellam y Williamson, 2013).

Se observa en la clasificación anterior, que algunos productos contienen azúcar, lo cual mejoran las características sensoriales del chocolate, por lo que su consumo en exceso, puede originar efectos adversos a la salud. Por otro lado, debido a la diversidad de chocolates, su consumo se ha incrementado en Europa, Estados Unidos y México. En este último, el consumo de chocolate por persona al año, es de 700 g, una cifra muy baja en comparación con los 11.9 kilogramos por persona, que se reportó en Suiza en 2014, el mayor consumidor del mundo (PROFECO, 2018), en donde el chocolate con leche por su sabor, tiene la mayor demanda. Sin embargo, actualmente el chocolate negro, es el más popular debido a sus altas concentraciones de cacao y sus efectos benéficos para la salud humana (Sumiyoshi et al., 2019; Fox et al., 2019). Por lo que este trabajo tiene la finalidad de determinar el efecto del consumo de la pasta de cacao sobre los niveles de glucosa en sangre y perfil lipídico, debido a que éste contiene principalmente ácidos grasos insaturados y antioxidantes.

1.2.1 Características nutricionales de la pasta de cacao y chocolates

En la tabla 1 se muestran los resultados de la comparación nutrimental del chocolate negro y la pasta de cacao, donde la pasta de cacao tiene un alto valor calórico, debido a la concentración de lípidos (ácidos grasos insaturados) comparado con el chocolate negro (449-641 kcal). A continuación se describen cada uno de los componentes nutricionales de la pasta de cacao:

Tabla 1. Comparación de valor nutricional del chocolate negro, chocolate blanco y la pasta de cacao (100 g)

Nutrientes	CN ¹	PC ²	PC ³	CB ⁴
Energía (Kcal)	449-534	590	641.24	539.0
Hidrato de carbono (g)	50.1-60	31	27.77	59.0
Almidón (g)	3.1		NR	NR
Fibra (g)	3.1	24	NR	NR
Lípidos (g)	29-30.6	53	53	32.0
Ácidos Saturados (g)	15.1-18.2	33.5	8.05	19.0
Ácido esteárico (C18:0)	7.0	NR	NR	NR
Ácido palmítico (C16:0)	6.6	NR	0.33	NR
Ácido mirístico (C14:0)	0.4	NR	0.07	NR
Heptadecanoico (C17:0)	NR	NR	0.03	NR
Nodecanoico (C19:0)	NR	NR	0.02	NR
Ácidos insaturados (g)	8.1-10	19.5	52.19	10
Ácido oleico (C18:1n-9)	7.6	NR	45.98	NR
Ácido linoleico (C18:2n-6)	0.9	NR	0.29	NR
γ-linoleico (C18:3n-3)	0.1	NR	4.72	NR
Proteínas (g)	4.2-7.8	11.8	13.29	6.0
Fenoles	NR	NR	1379.75	126.39
Catequinas (mg)	25.2	NR		
Epicatequinas (mg)	151.5	NR	NR	NR
Procianidinas (mg)	108.1	NR		
Gallocatequinas (mg)	23.1			
Vitaminas totales (mg)	2.81	NR	NR	NR
Vitamina E	2.07	NR	NR	NR

CN¹: Chocolate negro (Mursu et al., 2004), PC²: Pasta de cacao comercial (Chia-Meng et al., 2009), PC³: Pasta de cacao utilizada en este estudio y CB⁴: Chocolate blanco (Lettieri-Barbato et al., 2012; Hedra, 2018). NR: No reportado

1.2.3.1 Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono son compuestos formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, presenta la formula general $C_x (H_2O)_y$ y tienen una estructura depolihidroaldehído o de polihidroiacetona. Existe un gran número de hidratos de carbono, los más conocidos son el almidón, celulosa, sacarosa, glucosa y fructosa (Badui, 2013).

Como se observa en la tabla 1, los hidratos de carbono se encuentran en mayor cantidad en el chocolate negro (50.1-60 g) comparado con la pasta de cacao (31 g), el incremento de hidratos de carbono en el chocolate negro, se debe a la adición de

azúcar (50 % de pasta de cacao y hasta un 99 % de azúcar) (Vinson et al., 2006; Cooper et al., 2008 Ellam y Williamson, 2013).

El otro componente es la fibra, que predomina en la pasta de cacao (24 g) y menor concentración en el chocolate negro (3.1 g), esta puede estar constituida de fibra dietética, destacando que puede cubrir la ingesta recomendada diaria (2 a 5 g/día) (OMS, 2018), por lo que la pasta de cacao sería una buena fuente de fibra.

1.2.3.2 Lípidos

Los lípidos forman un grupo amplio de compuestos constituidos por carbono, hidrogeno, oxígeno, algunos contienen fósforo y nitrógeno e integran cadenas hidrocarbonadas alifáticas o aromáticas, y se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza y cumplen diferentes funciones (antioxidante y antiinflamatorio) (Badui, 2013).

En la tabla 1 se observa que los lípidos en los productos de chocolate, presentan concentraciones importantes de ácidos grasos saturados, entre ellos, el ácido esteárico. En la literatura se ha informado que el ácido esteárico no tiene un efecto negativo en la salud, mientras que el palmítico aumenta los niveles de LDL. Por otro lado, los ácidos grasos insaturados; uno de los más predominantes es el ácido oleico, y se ha demostrado que este compuesto previene de adquirir padecimientos coronarios, debido a que incrementan a las lipoproteínas HDL (Buyken et al., 2010).

1.2.3.3 Proteína

Las proteínas son macromoléculas complejas desde los puntos de vista físico y funcional, y desempeñan múltiples funciones de importancia como conservar la estructura y el crecimiento celular, se pueden adicionar como ingredientes a productos alimenticios (Badui, 2013; Kennelly et al., 2013).

Como se observa en la tabla 1, el contenido de proteína es bajo tanto en chocolate negro como en la pasta de cacao, por lo que el consumo de este alimento no cubre con la ingesta diaria recomendada (0.75 a 1.35 g/kg/día) (UDP, 2015). Sin embargo, contiene compuestos nitrogenados, como el compuesto metilxantinas, que son un

grupo de alcaloides, que estimulan al sistema nervioso central, y dentro de esta clasificación se encuentra la teobromina (xanteosa), que presenta un sabor amargo, y se ha reportado que este constituyente químico, disminuye la hipertensión arterial, arterioesclerosis, angina de pecho y caries (Franco et al., 2013).

1.2.3.4 Vitaminas

Las vitaminas son micronutrientes que facilitan el metabolismo y el aprovechamiento de los macronutrientes (proteínas, hidratos de carbono y lípidos), entre sus funciones es mantener diversos procesos fisiológicos vitales para todas las células, tanto de vegetales como animales (Badui, 2013).

La vitamina E de origen natural, incluye ocho isoformas liposolubles, a pesar de ello, el cuerpo usa el α -tocoferol, su función es de antioxidante la cual mantiene la integridad de las membranas celulares y protege la oxidación de HDL entre otros componentes (Trpkovic et al., 2014).

La vitamina E se encuentra en un 2.07 mg/100 g de chocolate negro, por lo que no cumple con los requerimientos diarios de esta vitamina (19 mg/día) (Lettieri-Barbato et al., 2012).

1.2.4 Compuestos bioactivos

Los compuestos bioactivos son constituyentes importantes en la dieta, debido a que contiene macro y micro nutrientes que presentan características antioxidantes, antiinflamatorias e inhibidores de la actividad de receptores y expresión génica, etc. (García-Díaz et al., 2014).

Las principales categorías principales de fitoquímicos dietéticos incluyen polifenoles, como flavonoides o ácido fenólico, carotenoides o esteroides vegetales. Los polifenoles son metabolitos secundarios de las plantas y se encuentran en frutas, verduras y sus productos (Manach et al., 2004). Los carotenoides, incluidos el β -caroteno, el licopeno, la luteína y la zeaxantina, son fitoquímicos que se encuentran en muchas frutas y verduras y explican los colores brillantes de estos alimentos (Khoo et al., 2011). Los fitoesteroides son moléculas similares al colesterol que se

encuentra en todos los alimentos vegetales, y las concentraciones altas se encuentran en los aceites vegetales, pero también se pueden encontrar en nueces o panes (Ostlund, 2002). Además, la cafeína es uno de los micronutrientes dietéticos más consumidos; se encuentra en semillas de café y de cacao, nueces de cola, bayas de guaraná y hojas de té (Heckman et al. 2010).

Los productos derivados del cacao, se han indicado que contienen los siguientes antioxidantes como: flavonoides (flavonol, quercetina, rutina, kaempferol, hesperidina, taninos, procianidinas, isoflavonoides, furanocumarinas, estilbenos, catequinas y epicatequina). Se ha reportado que disminuyen el riesgo de padecer enfermedades cardíacas, colesterol y triacilglicéridos, son antiinflamatorios, analgésicos, tiene actividades anticancerígenas, inmunomoduladoras, mejoran la resistencia a la insulina y son antimicrobianos (Febrianto y Zhu, 2019), debido a que estas moléculas tienen la capacidad de donar electrones para estabilizar a los radicales libres y neutralizarlos, por lo que pueden ayudar a disminuir los síntomas de los padecimientos mencionados anteriormente (Delgado, 2010), como lo corroboraron en un estudio Almoosawi et al. (2012) quienes analizaron el consumo (20 g/día durante 4 semanas) de chocolate negro, al cual el placebo no contenía polifenoles, comparado con un chocolate negro con polifenoles (500 mg), sus resultados mostraron un efecto negativo en la concentración de insulina, resistencia a la insulina y cortisol salival, con la administración de chocolate negro con un mínimo de polifenoles.

La mayoría de los chocolates comerciales, contienen una baja concentración de polifenoles (flavonoles) y una alta concentración de azúcar, por lo que esta composición química aumenta su concentración de hidratos de carbono simples, y si el consumidor no realiza actividad física, el consumo excesivo de este tipo de chocolate inducirá al aumento de peso y deterioro de la homeostasis de la glucosa (Ramos et al., 2017).

1.3. Efecto del cacao sobre la salud

1.3.1 Efecto en glucemia

Debido a la epidemia mundial del síndrome metabólico (obesidad, diabetes tipo 2 y dislipidemias), el consumo de los componentes químicos del cacao, pueden ser una opción para prevenir estos padecimientos, ya que contiene flavonoles, que mejoran la homeostasis de la glucosa al aumentar la digestión y absorción de hidratos de carbono en el intestino (Martín et al., 2016; Ramos et al., 2017). A continuación en la tabla 2, se muestran algunos estudios.

Tabla 2. Consumo de cacao o chocolate negro y su efecto en diabetes

Intervención	Control	Resultados
¹ Participantes libres de diabetes tipo 2 (consumo de chocolate fue libre)	Sin control	↑La incidencia de diabetes en hombres
² Metanálisis de estudios observacionales en la guía epidemiología de estudios con cacao y chocolate	---	↓Riesgo de cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular y diabetes
³ Mujeres embarazadas con una edad gestacional promedio de 12 semanas (11.7, 37.5 y 87.5 g/ semana)	Sin consumo de chocolate	↓El riesgo de diabetes gestacional
⁴ Mujeres con ≥ 25 kg/m ² (20 g de chocolate negro que contenía 500 mg de polifenoles)	Chocolate negro placebo con un contenido insignificante de polifenoles	Beneficios metabólicos al consumir chocolate negro con polifenoles y efectos adversos con chocolate el consumo de chocolate con concentraciones bajas de polifenoles

¹Matsumoto et al. (2015), ² Gu et al. (2014), ³Dong et al. (2019) y ⁴Almoosawi et al. (2012).

Se ha reportado que los flavonoles mejoran la sensibilidad a la insulina, al regular el transporte de la glucosa y las proteínas de señalización de insulina, en los tejidos sensibles a la insulina (hígado, tejido adiposo y músculo esquelético), evitando en estos tejidos el daño oxidativo e inflamatorio (Martín, Goya y Ramos, 2016). Por otro lado, las procianidinas inhiben la dosis dependiente de la α -amilasa pancreática y la fosfolipasa A2 (Gu et al., 2011; Ramos et al., 2017).

1.3.2 Efecto en perfil lipídico

Los flavonoides presentes en el chocolate negro, pueden metabólicamente inducir la reducción de la lipogénesis, lo cual activan la lipólisis y el aumento de la secreción de adiponectina, disminuyendo de esta forma el depósito de lípidos y la resistencia a la

insulina. Además, el chocolate negro puede producir en el consumidor una respuesta de saciedad y menor apetito (Massolt et al., 2010; Magrone et al., 2017). Por lo que los flavonoides en la pasta de cacao, serían unos constituyentes bioactivos importantes, para la prevención o disminución de los padecimientos de las enfermedades no transmisibles. A continuación, en la tabla 3 se muestra algunos estudios realizados en el consumo de chocolate negro con diferentes concentraciones de cacao, y su efecto en el metabolismo de los lípidos.

Tabla 3. Consumo de cacao o chocolate negro y su efecto en el metabolismo lipídico

Intervención	Control	Resultados
¹ 49 adultos con colesterol elevado (barra de chocolate con 180 mg de flavonoles, por 2 semanas)	Placebo	↓Colesterol total y el colesterol LDL
² En población de mujeres con obesidad (100 g de chocolate negro con 70 % de cacao, durante una semana)	Placebo	El consumo regular de chocolate negro determinó efecto favorable sobre el colesterol HDL, las relaciones de lipoproteínas en mujeres con obesidad.
³ Un grupo de 29 sujetos sanos (chocolate negro con 30 g de licopeno durante 28 días)	2 grupos control (30 g diario de chocolate negro solo o junto con 7 mg de licopeno).	Con la formulación de chocolate negro con licopeno hubo un ↓ de colesterol total, de LDL y de triacilglicéridos.
⁴ Pacientes adultos con diabetes tipo 2 (bebidas 20 g de cacao y un desayuno alto de ácidos grasos saturados, durante 2 días)	Bebida con polvo (placebo)	DHL se mantuvo en altas concentraciones. ↑Las concentraciones de insulina.
⁵ Pacientes con diabetes tipo 2 (30 g de chocolate negro con 84 % de cacao durante 8 semanas).	23 sujetos	↓Hemoglobina A1c, LDL y triacilglicéridos.
⁶ Población de estudiantes universitarios (2 g de chocolate negro 70 % de cacao durante 6 meses).	Chocolate comercial	↓Colesterol total, triacilglicéridos y LDL.

¹Allen, Carson, Kwik-Urbe, Evans, Erdman et al. (2008), ²Di Rizzo et al. (2013), ³Petyev, Dovgalevsky, Chalyk et al. (2014), ⁴Basu, Betts, Leyva, Aston y Lyons (2015), ⁵Jafarir, Ayoobi, Karandush, Haghighizadeh y Jahanshahi (2018) y ⁶Leyva-Soto, Chavez-Santoscoy, Lara-Jacobo et al. (2018).

En la tabla anterior se puede observar que en algunos estudios con chocolate y sus derivados; adicionados con antioxidantes, pueden tener efectos preventivos o terapéuticos contra los padecimientos del síndrome metabólico (Gu, et al., 2014). Por lo anterior, la pasta de cacao puede contribuir a mejorar el perfil lipídico y glucemia en la población.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La prevalencia de diabetes y dislipidemias en la población mexicana de 20 años y más es preocupante debido a las cifras estadísticas que se han reportado del año 2012 – 2018, con un 9.2 % - 10.3 % y 13 % - 19.5 % de diabetes y concentraciones altas de colesterol y triacilglicéridos respectivamente.

La mayoría de los estudiantes universitarios son de otros municipios o estados, por lo que tienen que entrar a una etapa de adaptación social y cultural, que afectan su estilo de vida, principalmente en su dieta, por lo que hay un incremento en el consumo de alimentos procesados que contienen altas calóricas y bajo contenido de compuestos bioactivos, así como poca actividad física, que si no son modificados estos parámetros, en un futuro repercutirá en un riesgo de padecer enfermedades no transmisibles como la diabetes y dislipidemias.

Por ello, las Organizaciones sugieren implementar programas de prevención de primer nivel en esta población adulto-joven, los cuales incluyen el consumo de alimentos con compuestos bioactivos, una opción sería la pasta de cacao, debido a que este alimento es una fuente de antioxidantes, ácidos grasos insaturados y compuestos nitrogenados. Sin embargo, debido a sus propiedades sensoriales (sabor amargo) se le adiciona azúcar simple para mejorar su aceptabilidad, lo cual disminuyen sus compuestos bioactivos.

Por lo anterior, el presente trabajo trata de dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto del consumo de un gramo de pasta de cacao al día sobre niveles de colesterol total, triacilglicéridos, HDL y glucosa en universitarios?

3. JUSTIFICACIÓN

La pasta de cacao es el producto de la molienda de la semilla de cacao, y por su contenido de antioxidantes, ácidos grasos insaturados y compuestos nitrogenados es considerado como un alimento con propiedades bioactivas, debido a esa composición química, se obtienen derivados de la pasta de cacao para la elaboración de diferentes chocolates, uno de ellos es el chocolate negro o amargo, que tiene un porcentaje de un 50 a 99 % de pasta de cacao más azúcar simple, este tipo de chocolate es muy demandado por los consumidores, ya que su ingesta ejerce un efecto positivo en la presión arterial, la resistencia a la insulina y la reducción en el depósito de lípidos.

Estudios clínicos han evidenciado el efecto de los compuestos bioactivos del chocolate negro, donde se les ha proporcionado 30 g hasta un mínimo de 2 g de chocolate negro con un 70 % de cacao y el 30 % de azúcar a la población de estudio.

Hasta el momento, no hay estudios del efecto del consumo de la pasta de cacao en alguna población, por lo que este trabajo propone iniciarlo con 1 g de este producto, para determinar el efecto sobre glucosa en sangre y perfil lipídico en estudiantes universitarios, donde su alimentación es baja en compuestos bioactivos y alta en alimentos altamente calóricos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Determinar el efecto en perfil lipídico (colesterol total, triacilglicéridos, HDL) y glucosa en sangre en estudiantes universitarios, tras el consumo diario de 1 g de la pasta de cacao (*Theobroma cacao L.*) durante 4 semanas.

4.2 Objetivos específicos

4.2.1 Caracterizar a la población según las variables antropométricas (peso, talla e IMC) calidad de la dieta y actividad física.

4.2.2 Evaluar el efecto del consumo de la pasta de cacao en los parámetros bioquímicos (colesterol total, triacilglicéridos, HDL).

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Diagrama de diseño experimental

Esta investigación fue un ensayo clínico aleatorizado controlado. Se realizó en el instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). A continuación, en la figura 1 se muestra el diseño experimental del estudio.

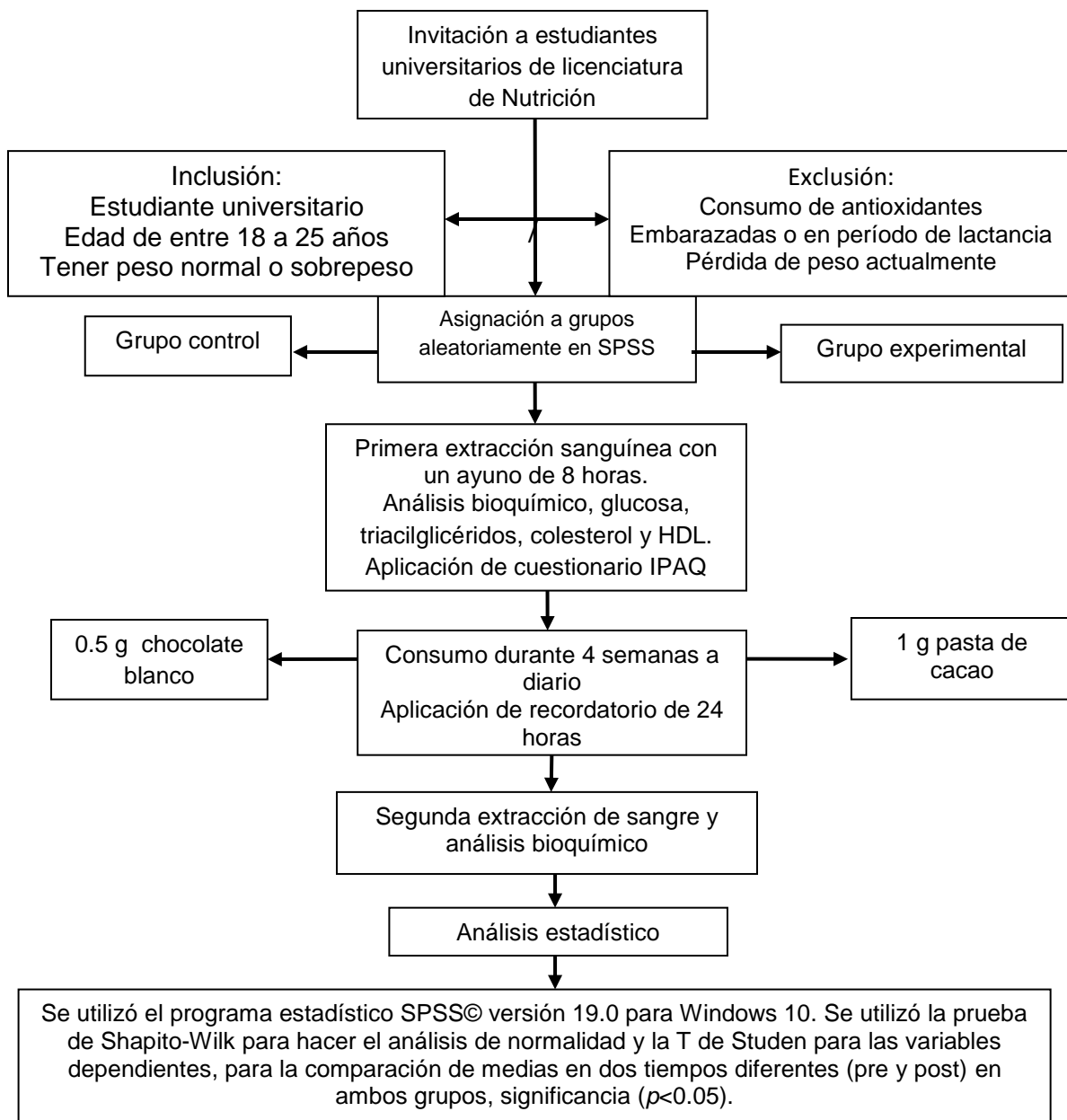


Figura 1. Diseño experimental

5.2 Muestra poblacional

Para este estudio se incluyeron 38 estudiantes de la licenciatura de Nutrición de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Se consideraron criterios de inclusión: a aquellos sujetos con una edad de 19-25 años, mujeres y hombres, estudiantes de la licenciatura de nutrición, que cursen el tercer al octavo semestre de licenciatura, perfil lipídico normal o alterado, glucemia normal o alterada y aquellos que firmaron el consentimiento informado. Para los criterios de exclusión: mujeres embarazadas, alergias, intolerancia a los derivados de la pasta de cacao, migraña, sujetos que se encontraban en tratamientos farmacológico y dietético, y aquellos que consuman suplementos alimenticios con polifenoles. En los criterios de eliminación: aquellos que se retiren por voluntad propia y quienes no finalicen con la intervención. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de Instituto de Ciencias de Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (CEI-2020-005).

A continuación se presentan las variables que fueron analizadas en este trabajo.

Tabla 4. Cuadro de variables del estudio

Variables	Tipo	Definición conceptual	Definición operacional
Sexo	Cualitativa nominal	Es el conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos como hombre y mujer (OMS, 2018).	Según el estudiante indicó en el formulario aplicado: Hombre Mujer
Edad	Cuantitativa discreta	Años cumplidos a la fecha de evaluación	En base al registro de su formulario.
Peso corporal	Cuantitativa continua	Fuerza que genera la gravedad sobre el cuerpo humano (Acero, 2013)	Se realizó la técnica mediante un método estandarizado (ISAK) (Internacional Society for the Advancement of Kinantropometry, 2002) Instrumento Báscula bioimpedancia
Talla	Cuantitativa continua	Tamaño del individuo desde la coronilla de la cabella hasta los pies (Carmenate, et al., 2014)	Se realizó la medición en centímetros mediante el plano de Frankfort. Instrumento, estadimetro SECA

VARIABLES	Tipo	Definición conceptual	Definición opcional
IMC	Cuantitativa continua	Indicador simple de la relación entre peso y talla que se utiliza para identificar sobrepeso y obesidad en los adultos (OMS, 2018)	Se calculó mediante la siguiente fórmula: $IMC \frac{Kg}{m^2} = \frac{peso}{talla^2}$ Normal ≤24.9 kg/m ² Sobrepeso ≥25 kg/m ² Obesidad ≥30 kg/m ²
Colesterol	Cuantitativa continua	El colesterol es una molécula esteroidea y desde punto de vista químico es un alcohol, el cual posee propiedades físicas semejantes a las de un lípido (NOM-037-SSA2-2012)	Se determinó con métodos enzimáticos colorimétricos empleando kits reactivos de diagnóstico Spinreact (MR) Óptimo: < 200 mg/dL
HDL	Cuantitativa continua	Lipoproteína de alta densidad, en cuya composición la parte más importante son las proteínas. Transportan colesterol desde las células al hígado para ser eliminado (NOM-037-SSA2-2012)	Se determinó con métodos enzimáticos colorimétricos empleando kits reactivos de diagnóstico Spinreact (MR) HDL bajo: Hombres: ≤ 40 mg/dL Mujeres: ≤ 50 mg/dL
Triacilglicéridos	Cuantitativa continua	Son grasas que suministran energía a la célula. Al igual que el colesterol, son transportados a las células del organismo por las lipoproteínas en sangre.	Se determinó con métodos enzimáticos colorimétricos empleando kits reactivos de diagnóstico Spinreact (MR) Óptimo Hombres: 40-160 mg/dL Mujeres: 35-135 mg/dL
Glucosa	Cuantitativa continua	Es la mayor fuente de energía para la célula del organismo; la insulina facilita la entrada de glucosa en las células (Kaplan, 2010)	Se determinó con métodos enzimáticos colorimétricos empleando kits reactivos de diagnóstico Spinreact (MR) Óptimo: 60-110 mg/dL
Actividad física	Cualitativa	Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía (OMS, 2018).	Se determinó con el Cuestionario Internacional de Actividad Física. La actividad física se mide a través del registro en Mets: Baja: No registran actividad física o la registra pero no alcanza las categorías media y alta. Moderada: 3 o 5 más días de actividad física de intensidad moderada por 20 o 30 min. Activa: 3 o 7 días de actividad vigorosa que acumulen 1.500 a 3.000

			Mets.
Calidad de la dieta	Cuantitativa continua	La calidad de la dieta hace referencia a una alimentación diversificada, equilibrada y saludable, que proporcione la energía y todos los nutrientes esenciales para el crecimiento y una vida saludable y activa (OIEA, 2020).	Se determinó mediante un recordatorio de 24 horas.

5.3 Etapas experimentales

5.3.1 Administración de la pasta de cacao

Previamente en un estudio se elaboró la barra de pasta de cacao. Los granos de cacao fueron comprados en la tienda Mayordomo, de la Ciudad de Puebla, Puebla. Las semillas de cacao se lavaron y se tostaron, después el epicarpio se eliminó manualmente. Las semillas se molieron dentro de un molino manual para grano (marca Tisamatic). La pasta obtenida se fundió y se depositó en moldes de 1 g, estos moldes se depositaron dentro de un refrigerador, una vez que el producto se solidificó, se retiró del molde y se obtuvo la barra de pasta de cacao, posteriormente se analizó su composición química proximal, ácidos grasos y compuestos fenólicos (Tabla 1). Con respecto al chocolate blanco, se compró de marca comercial y sus especificaciones se muestran en la tabla 1. La concentración de compuestos fenólicos fueron obtenidos de referencia de acuerdo a Chia-Meng et al. (2009).

Para la administración del chocolate blanco y la barra de pasta de cacao, los nombres de los invitados que aceptaron participar se metieron al programa estadístico SPSS y se dividieron en dos grupos aleatoriamente: grupo control (N=18) y grupo experimental (N=20). Al grupo control se le proporcionó diariamente 0.5 g de chocolate blanco. Mientras que al grupo experimental, se les proporcionó 1 g de pasta de cacao. Ambos productos se consumieron diariamente durante 4 semanas.

5.3.2 Obtención de muestra sanguínea

Se tomó una muestra sanguínea a los pacientes para el análisis bioquímico (perfil lipídico y glucosa) al inicio y al final del estudio, de acuerdo a la técnica y materiales

requeridos e indicados en la norma para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos “NOM-253-SSA1-2012” (NOM, 2012).

5.3.3 Determinación de indicadores metabólicos

Para la separación del suero sanguíneo se centrifugo la muestra a 3000 rpm por 10 minutos en una centrifugadora *Halmilton* en un periodo de 2 horas después de la extracción sanguínea. Con una pipeta de 100-1000 μL se separó el suero a un microtubo eppendorf y se etiquetó con el nombre del paciente y fecha.

Se tomó 20 μL de suero para determinar glucosa, triacilglicéridos, colesterol total y HDL, se utilizó un kit enzimático de la marca SPRINREACT® siguiendo las indicaciones metodológicas del fabricante, las cuales se muestran en el Anexo 2.

5.3.4 Recordatorio de 24 horas

La calidad de la dieta se realizó aplicando un cuestionario (recordatoria de 24 h) y para determinar la composición nutricional de la dieta, se utilizó un software Food Processor II (ESHA Research, EE.UU) y se tomó el parámetro de la Ingesta Diaria Recomendada para adultos mayores de 18 años (INCMNSZ, 2015; Bonvecchio-Arenas et al., 2015).

5.3.4 Actividad física

El registro de la actividad física se realizó a través de las especificaciones de la International Physical Activity (2016). El cuestionario se aplicó antes de la primera dosis de pasta de cacao.

5.4 Análisis estadístico

Para el análisis de resultados se utilizó el programa estadístico SPSS© (Statistical Package for Social Studies) versión 19.0 para Windows 10. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para hacer el análisis de normalidad de los grupos de estudio, la T de Student para analizar las variables peso, talla e IMC antes del consumo de la pasta de cacao, también se utilizó la T de Student para las variables dependientes, para la comparación de medias en dos tiempos diferentes (pre y post) de cada uno de los

grupos y conocer la diferencia significativa ($p < 0.05$) de glucosa, colesterol, triacilglicéridos y HDL.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Muestra población

A continuación en la tabla 5 se describe las características de los participantes.

Tabla 5. Características de la población

Población	Control (N=18)	Experimental (N=20)
Sexo	20.83 ± 1.75	21.70 ± 2.49
Masculino	4	7
Femenino	14	13
Peso (Kg)	61.71 ± 16.22	66.43 ± 13.94
Talla (m)	1.63 ± 0.08	1.62 ± 0.09
IMC (Kg/m ²)	22.90 ± 4.04	24.90 ± 3.74
Actividad física IPAQ (%)		
Baja	16.7	10.0
Media	55.6	20.0
Alta	11.1	35.0
No contesto	16.7	35.0
Dieta		
Kcal	1759.89 ± 594.18	1655.73 ± 742.84
Hidratos de carbono (g)	208.44 ± 76.26	183.48 ± 99.49
Proteína (g)	77.89 ± 38.61	72.91 ± 24.54
Lípidos (g)	83.65 ± 34.55	70.57 ± 27.73

Los valores son promedio de dos repeticiones ± DE.

En la tabla 5 se observa que los participantes en su mayoría son mujeres en ambos grupos ya que en el área de nutrición de la universidad las mujeres son la mayoría.

Los resultados de IMC obtenidos en esta población, se encuentran dentro de los parámetros normales (19 a 24.99 kg/m²) de acuerdo a la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (*Centers for Disease Control and Prevention*, 2018), probablemente, esto se deba a sus buenos hábitos de alimentación y actividad física activa. Leyva-Soto (2018) realizó un estudio con estudiantes universitarios, donde sus resultados indicaron que el IMC determinado en esta población, fue mayor a 25 kg/m² y concluyó que se debía a su estilo de vida sedentario, que inició a una edad temprana y aumentó en la etapa universitaria, debido a la falta de responsabilidad y organización en su nueva etapa de vida, que repercutirá en un futuro con padecimientos de enfermedades no transmisibles.

Con respecto a los resultados de la actividad física, en ambos grupos de estudio se encontró que los estudiantes realizan una actividad física dentro de la clasificación de moderada, se tuvieron resultados similares en el estudio de Castañeda-Vázquez y colaboradores (2016), el 54.8 % de los estudiantes practican actividad física siguiendo las recomendaciones del *American College of Sport Medicine*. Por otro lado, el estudio de Rodríguez-Rodríguez y colaboradores (2018), obtuvieron resultados diferentes, donde los estudiantes de algunas facultades de Pontificia Universidad en su mayoría son sedentarios y muy pocos tienen actividad física moderada o vigorosa, por lo que si siguen con este hábito, pueden evitar enfermedades no transmisibles, como lo reportó la OMS (2020) donde indica que al menos un 60 % de la población mundial, no realiza una actividad física necesaria para obtener beneficios para la salud, obteniendo un resultado negativo, que resultará en padecimientos de enfermedades no transmisibles.

En cuanto a la calidad de la dieta, se puede resaltar que el grupo control tiene un consumo mayor que el experimental tanto en kcal (1759.89 ± 594.18 y 1655.73 ± 742.84), hidratos de carbono (208.44 ± 76.26 y 183.48 ± 99.49), proteína (77.89 ± 38.61 y 72.91 ± 24.54) y lípidos (83.65 ± 34.55 y 70.57 ± 27.73), los estudiantes tuvieron una alimentación desequilibrada, insuficiente en calidad y cantidad de nutrientes por el consumo de alimentos inadecuados. En el estudio de De Piero (2015) evaluaron la ingesta de alimentos y el perfil de la dieta de estudiantes universitarios de diferentes facultades, teniendo como resultados 2253 ± 809 kcal, 86.9 ± 29.8 g de proteína, 73.3 ± 31.6 g de lípidos y 308.6 ± 146.8 g de hidratos de carbono y concluyendo que su alimentación fue insuficiente en calidad de nutrientes en los alimentos que consumían. En el estudio de Rizo-Baeza y colaboradores (2014) obtuvieron resultados similares y concluyeron que existe desequilibrio en su alimentación, observándose que el consumo de macronutrientes se encuentra alejado de las recomendaciones.

6.2 Efecto del consumo de pasta de cacao en las variables de indicadores bioquímicos

La tabla 6 se muestran los resultados de la comparación de los indicadores bioquímicos (concentración de glucosa, triacilglicéridos, colesterol total y HDL) de los grupos control y experimental antes y después de la intervención con 1 g de pasta de cacao.

Tabla 6. Resultados de glucosa, triacilglicéridos, colesterol total y HDL en grupo control y experimental

	Control			Experimental		
	PRE	POST	<i>P</i> value	PRE	POST	<i>P</i> value
Glucosa	88.07 ±12.35	92.94±11.45	0.023*	110.49±14.8	88.80±18.8	0.001*
Triacilglicéridos	112.95±30.12	144.76±38.79	0.008*	105.6±54.29	139.49±56.65	0.027*
Colesterol	119.14±36.58	127.11±31.01	0.026*	127.99±29.07	117.02±20.61	0.130
HDL	49.15±5.49	46.72±4.38	0.005*	36.94±13.42	59.74±9.41	0.000*

Los valores son promedio de dos repeticiones ± DE. *Diferencia significativa $p < 0.05$.

En cuanto a la concentración de glucosa en sangre, se observa que hubo una diferencia significativa en el grupo control (88.07 ±12.35 a 92.94±11.45), comparado con el grupo experimental (110.49±14.8 a 88.80±18.8), en este último es debido a un menor consumo de hidratos de carbono (tabla 5) y probablemente a la ingesta de 1 g de pasta de cacao, ya que contiene una mayor concentración de antioxidantes que el chocolate blanco. Como lo indicaron Goya y Ramos (2016) y Ramos, Martin y Goya (2017), los flavonoles mejoran la sensibilidad a la insulina, al regular el transporte de la glucosa y las proteínas de señalización de insulina, en los tejidos sensibles a la insulina (hígado, tejido adiposo y músculo esquelético), evitando en estos tejidos el daño oxidativo e inflamatorio. En otro estudio relacionado, con el consumo 100 g de chocolate negro enriquecido con 96 mg de flavonoles, se observó que la población presentó un menor riesgo de padecer diabetes tipo 2 (Maskarinec et al., 2019). Mientras en el Metanálisis de estudios observacionales en la guía epidemiológica de estudios con cacao y chocolate de Gu y colaboradores (2014), demostraron una disminución de riesgo de cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular y diabetes.

En los resultados de triacilglicéridos, se observa en la tabla 6 que ambos grupos presentaron un incremento de estos constituyentes, debido a la calidad deficiente de la dieta que los estudiantes tienen (tabla 5). Estos resultados son similares a un metanálisis realizado para determinar el efecto de los productos de cacao sobre los lípidos en suero, donde se observó que no hubo un cambio significativo en HLD y triacilglicéridos, donde la población tuvo una ingesta mayoritaria de lípidos saturados, estos resultados lo obtuvieron en un corto plazo de 2 a 12 semanas (Espinoza et al., 2011; Tokede et al, 2011).

Los resultados de colesterol total en el grupo control aumentó (119.14 ± 36.58 mg/dL a 127.11 ± 31.01 mg/dL) comparado con el grupo experimental (127.99 ± 29.07 a 117.02 ± 20.61). Sin embargo, los niveles se encuentran dentro de lo recomendado (200 mg/dL), este efecto en el grupo control puede deberse a que la población no tuvo un control en el consumo (de grasas saturadas) y se ha evidenciado que los marcadores de colesterol total disminuyen cuando se modifica la cantidad y calidad de los ácidos grasos ingeridos (Passos-Vázquez et al., 2019).

Los resultados de la concentración de HDL disminuyó en el grupo control (49.15 ± 5.49 a 46.72 ± 4.38) y aumentó en el grupo experimental (36.94 ± 13.42 a 59.74 ± 9.41), esto puede deberse al consumo de 1g de pasta de cacao, como lo reportó Basu et al., (2015) quien realizó un estudio en adultos con diabetes tipo 2 durante dos días, donde se les dio una bebida con 20 g de cacao y un desayuno con alto contenido de ácidos grasos saturados, obteniendo como resultados un aumento de HDL comparado con el placebo (1.5 ± 0.8 mg/dL). Por otra parte, Di Rizzo et al., (2013) investigaron el síndrome de obesidad de peso normal en 15 mujeres durante 7 días, donde a cada una se le administró 100 g de chocolate negro (70 % de cacao), y se observó un aumento significativo en el nivel de HDL (10.41 ± 13.53 mg/dL), y concluyeron que los flavonoles presentes en el cacao, ejercen un efecto positivo en la prevención de enfermedades cardiovasculares, y un mejoramiento en la función vascular y perfil lipídico.

7. CONCLUSIONES

La población de estudiantes universitarios se encuentran dentro de una clasificación de IMC normal (19 a 24.99 kg/m²) y presentan una actividad física moderada. La calidad de la dieta de los universitarios es desequilibrada, insuficiente en cuanto a calidad y cantidad de nutrientes por el consumo de alimentos inadecuados, teniendo como efectos negativos en la salud. Sin embargo, el consumo de 1 g de pasta de cacao tuvo un efecto benéfico en la concentración de glucosa en sangre, colesterol total y HDL, mientras que en triacilglicéridos no hubo un efecto positivo por el corto tiempo que se realizó el estudio.

8. RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos se recomienda realizar un estudio con un número mayor de sujetos para tener una muestra representativa, y así formar más grupos para administrar diferentes dosis de pasta de cacao, además de aumentar el periodo del estudio para verificar el efecto en triacilglicéridos al consumo de pasta de cacao

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, R. R., Carson, L., Kwik-Urbe, C., Evans, E. M. y Erdman, J W. (2008). Daily consumption of a dark chocolate containing flavonols and added sterol esters affects cardiovascular risks factors in a normotensive population with elevated cholesterol. *J Ntr.* 138, 725-731.

Almoosawi, S., Tsang, C., Ostertag, L. M., Fyfe, L. y Al-Dujaili E. A. (2012). Differential effect of polyphenol-rich dark chocolate on biomarkers of glucose metabolism and cardiovascular risk factors in healthy, overweight and obese subjects: A randomized clinical trial. *Food Func.* 3:1035–1043.

America Diabetes Association ADA. (2019). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes care.* 42 (Supplement 1): S13–S28.

American Academy of Family Physicians. (2017). *Nutrición: cómo llevar un diario de comida*. Recuperado de: <https://es.familydoctor.org/nutricion-como-llevar-un-diario-de-comida/>.

Appel, L. J., Sacks, F.M., Carey, V.J., Obarzanek, E., Swain, J. F., Miller, E. R., 3er Conlin, P. R., Erlinger, T. P., Rosner, B. A., Laranjo, N. M., Charleston, J., McCarron, P. y Obispo, L. M. (2005). Effects of protein, monounsaturated fat, and carbohydrate intake on blood pressure and serum lipids: results of the OmniHeart randomized trial. *JAMA*, 294, 2455-2464.

Arredondo, L. A. A., Barquera, C. S., Cisneros, G. N., Ascencio, M. I. J., Encarnación, C. L. M., Larrañaga, F. A. M. (2016). Asumiendo el control de la diabetes. México. Recuperad de: http://oment.salud.gob.mx/wp-content/uploads/2016/11/FMidete_Asumiendo-Control-Diabetes-2016.pdf. Fecha de acceso: 14/01/2020.

Arreola-Peñalosa, M. A., Arriega-Dávila, J. D. J., Pérez-Rodríguez, G., López-Ocaña, L. R., Viviegra-Osorio, A., Sepúlveda-Vildosola A. C., et al. (2016). Diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias (hipercolesterolemia). Ciudad de México: Instituto del Seguro Social, 67.

Badui, S. (2013) *Química de los alimentos*, (5ª ed.) Pearson: México.

Basu, A., Betts, N.M., Leyva, M. J., Fu, D., Aston, C.E. y Lyons, T. J. (2015). Acute Cocoa Supplementation Increases Postprandial HDL Cholesterol and Insulin in Obese Adults with Type 2 Diabetes after Consumption of a High-Fat Breakfast. *J Nutr*, 145 (10), 2325-2332.

Becker, D. J., Gordon, R.Y., Morris, P. B., Yorko, J., Gordon, Y. J., Li, M., Iqbal, N. (2008). Simvastatin vs therapeutic lifestyle changes and supplements: randomized primary prevention trial. *Mayo Clin Proc.* 83(7), 758-764.

Belitz, H. D., Grosch, W. y Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry*. (4th ed). Springer: Berlín.

Bracco, U. (1994). Effect of triglyceride structure on fat absorption. *Am J Clin Nutr*, 60: 1002S-1009S.

Buyken, A. E., Flood, V., Rohtchina, E., Nestel, P., Brand-Miller, J. y Mitchell, P. (2010). Modifications in dietary fat quality are associated with changes in serum lipids of older adults independently of lipid medication. *J Nutr*, 14, 88-94.

Castro-Martínez M. G., Bolado-García, V. E., Landa-Anell M. V., Liceaga-Cravioto M. G. y López-Alvarenga J. C. (2010). Ácidos grasos trans de la dieta y sus implicaciones metabólicas. *Gaceta Médica de México*, 146(4), 281-288.

Catañeda-Vázquez, C., Campos-Mesa, MC., Del Castillo-Andrés, O. (2016). Actividad física y percepción de la salud de los estudiantes universitarios. *Rev Fac Med*. 64 (2), 277-284.

Chi-Meng, C., Mhd-Jalil, A. M. y Ismail, A. (2009). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr*, 42(2).

Codina, N. y Pestana, J. V. (2012). Study of the relationships between the psychosocial environment and women's sport practice. *Rev Psicil Deport*. 21 (2), 243-251.

Coronado, M., Vega, S., Gutiérrez, R., Vázquez, M. y Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr*, 42(2), 206-212.

Da Piero, A., Bassett, N., Rossi, A. y Sammán, N. (2015). Tendencia en consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutr Hosp*. 31 (4), 1830.

Davison, G., Callister, R., Williamson, G., Cooper, K. A. y Gleeson, M. (2012). The effect of acute preexercise dark chocolate consumption on plasma antioxidant status, oxidative stress and immunoendocrine responses to prolonged exercise. *E J Nutr*, 51, 69-79.

De Piero, A., Bassett, N., Rossi, A. y Sammán, N. (2015). Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutr Hosp*. 31 (4): 1824-1831.

Delgado-Olivares, L., Betanzos-Cabrera, G. y Sumaya-Martínez, M. T. (2010) Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. *Investig Cienc*, 18(50).

Di Renzo, L., Rizzo, M., Sarlo, F., Colica, C., Iacopino, L., Domino, E., Sergi, D. y Lorenzo, A. (2013). Effects of dark chocolate in population of normal weight obese woman: A pilot study. *Eur Rev Med Pharm Sci*. 17, 2257-2266.

Dillinger, T. L., Barriga, P., Escárcega, S., Jimenez, M., Salazar Lowe, D., Grivetti, L. E. (2000). Food of God: Cure for humanity? A cultural history of the medicinal and ritual use of chocolate. *J Nutr*. 2000, 130(8): 2057S-2072S.

Ellam, S y Williamson, G. (2013). Cocoa and Human Health. *Ann. Rev. Nutr.* 33, 105-128.

Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Medio Camino. (2016). Informe final de resultado. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>. Fecha de consulta: 08/08/2019.

Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. (2012). Resultados Nacionales. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>. Fecha de consulta: 08/08/2019.

Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. (2018). *Presentación de resultados*. Recuperado de: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. (2018). *Resultados Nacionales*. Recuperado de <https://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>. Fecha de consulta: 13/01/2020.

Espinoza, O. L., Rodríguez, F., Gález, C. J. y Macmillan, K. N. (2011). Eating habits and physical activity in university students. *Rev Chil Nutr*. 38 (8), 458-465.

Febrianto, N. y Zhu, F. (2019). Diversity in Composition of Bioactive Compounds Among 26 Cocoa Genotypes. *J. Agric. Food Chem.*, 67, 9501 – 9509.

Foubert, I., Vanrolleghem, P. A., Thas, O. y Dewettinck. (2004). Influence of Chemical Composition on the Isothermal Cocoa Butter Crystallization. *J Food Sci.* 69(9): 478-487.

Fox, M., Meyer-Gerspach, A. C., Wendebourg, M. J., Grube, M., Heinerich, H., Sauter, M., Woelnerhanssen, B., Koeberle, D. y Juengling, F. (2019). Effect of cocoa on the brain and gut in healthy subjects: A randomised controlled trial. *Br J Nutr.* 121, 654-661.

Franco, R., Oñatibia-Astibia, A. y Martínez-Pinilla, E. (2013). Health Benefits of Methylxanthines in Cacao and Chocolate. *Nutrients.* 5 (10), 4159-4173.

Franco, R., Oñatibia-Astibia, A. y Martínez-Pinilla, E. (2013). Health Benefits of Methylxanthines in Cacao and Chocolate. *Nutrients*, 5:4159-4173.

García-Díaz, D. F., Reyes-Farías, M. y Ovalle-Marín, A. (2014). Compuestos bioactivos e inflamación ligada a obesidad. *Rev chil endocrinol.* 7 (1), 21-24.

Gill, A. (2010). Tratado de Nutrición. Tomo II Composición y calidad nutritiva de los alimentos. (2ª ed) Médica Panamericana. México.

Glew, R. H. (2006). Metabolismo lipídico II: Rutas metabólicas de lípidos especiales. Devlin, T. M. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas (4ª ed. P. 727 - 765). México: Reverté, S. A.

González, M. T. (2012). Laboratorio clínico y nutrición. (1ª ed). El manual moderno: México.

Grassi, D., Lippi, C., Necozione, S., Desideri, G. y Ferri, C. (2005). Short-term administration of dark chocolate is followed by a significant increase in insulin sensitivity and decrease in blood pressure in healthy persons. *Am J Clin Nutr.* 81, 611-614.

Grassi, D., Necozione, S., Lippi, C., Croce, G., Valeri, L., Pasqualetti, P. y Ferri, C. (2005). Cocoa Reduces Blood Pressure and Insulin Resistance and Improves

Endothelium-Dependent Vasodilation in Hypertensive. *Hypertension*, 46(2), 398 – 405.

Gu, Y., Hurst, W. J., Stuart, D. A. y Lambert, J. D. (2011). Inhibition of key digestive enzymes by cocoa extracts and procyanidins. *J Agric Food Chem*. 59, 5305-5311.

Gu, Y., Yu, S. y Lambert J. D. (2014). Dietary cocoa ameliorates obesity-related inflammation in high fat-fed mice. *Eur J Nutr*. 53, 149-158.

Heckman, M. A., Weil, J. y Gonzalez de Mejia, E. (2010) Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in foods: a comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. *J Food Sci*. 75, R77–87.

Hedra. (2018). Recuperado de: <https://www.hedra.org/postres---endulzantes---golosinas/pasta-pura-de-cacao-100-100-gr---sole-p8411066002846>. Fecha de consulta: 16/01/2020.

Heerar-Chalé, F., Bentancur-Ancona, D. y Segura-Campo, M. R. (2014). Compuestos bioactivos con potencia en la prevención de patologías relacionadas con sobrepeso y obesidad: péptidos biológicamente activos. *Nutr Hosp*. 29 (1), 10-20.

Hunter, J. E., Zhang, J. y Kris-Etherton, P. M. (2010). Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated fatty acids: a systematic review. *Am J Clin Nutr*, 91(1), 46-63.

Ibarra-Sánchez, L. S. (2016). Transición Alimentaria en México. *Monográfico*. 20 (3), 162-179.

Jafarirad, S. Ayoobi, N., Karandish, M., Haghighizadeh, M. H. y Jahanshahi, A. (2018). Dark Chocolate Effect on Serum Adiponectin, Biochemical and Inflammatory Parameters in Diabetic Patients: A Randomized Clinical Trial. *Int J Prev Med*, 9, 86.

Jiménez-Corona, A., Aguilar-Salinas, C. A., Rojas-Martínez, R. y Hernández-Ávila, M. (2013). Diabetes mellitus tipo 2 y frecuencia de acciones para su prevención y control. *Salud pública de México*. 55, S137-S143.

Kennelly, O. J. y Rodwell, V. W. (2013). Proteínas: determinación de la estructura primaria. Murray, R. K., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J., Rodwell, V. W y Weil, P. A. (Coords.), *Harpper Bioquímica ilustrada* (29ª ed., p. 25 - 34). México: Mc Graw Hill.

Khoo, H. E., Prasad, K. N., Kong, K. W., Jiang, Y. y Ismail, A. (2011). Carotenoids and their isomers: color pigments in fruits and vegetables. *Molecules*. 16, 1710–1738.

Lanas, F. y Serón, K. P. (2012). Rol del tabaquismo en el riesgo cardiovascular global. *Rev Med Clin Condes*, 23 (6), 699-705.

Lettieri-Barbato, D., Villaño, D., Beheydt B., Guadagni F., Trogh I., Serafini M. (2012) Effect of ingestión of dark chocolates with similar lipid composition and different cocoa content of antioxidant and lipid status in healthy humans. *Food Chem*, 132(3), 1305-1310.

Magrone, T., Russo, M. A. y jirillo, E. (2017). Cocoa and dark chocolate polyphenols: From biologym to clinical aplications. *Front Immunol*. 8, 677.

Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C. y Jimenez, L. (2004) Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr*. 79, 727–747.

Marín, M. A., Goya, L. y Ramos, S. (2016). Antidiabetic action of cocoa flaconols. *Mol Nutri Food Res*. 60, 1756-1769.

Maskarinec, G., Jacobs, S., Shvetsov, Y., Boushey, C. J., Setiawan, V. W., Kolonel, L. N., Haiman, C. A. y le Marchand, L. (2019). Itake of cocoa products an risk of type-2 diabetes: The multiethnic cohort. *Eur J Clin Nutr*. 73, 671-678.

Mayores UD. (2015). *La IDR, una guía de buena alimentación*. Recuperado de: <https://www.mayoresudp.org/la-idr-una-guia-de-buena-alimentacion/>.

Medina, C., Janseen, I., Campos, I. y Barquera, S. (2013). Physical inactivity prevalence and trends among Mexican adults: results from the National Health and Nutrition Survey (ENSANUT) 2006 and 2012. *BMC Public Health*, 13: 1063.

Melo, V. y Cuamatzi, O. (2007). Bioquímica de los procesos Metabólicos. Editorial Reverté: México.

Meng, C.C., Jalil, A. M. y Ismail, A. (2009). Phenolic and theobromine contents of comercial dark, milk and White chocolates on the Malaysian market. *Molecules*. 14, 200-209.

Moreira, O., Carbajal, A., Cabrera, L. y Cuadrado, C. (2014). Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. 16ª edición. Madrid: Pirámide, 247-258.

Mursu, J., Voutilainen, S., Nurmi, T., Rissanen, T. H., Virtanen, J. K, Kaikkonen, J., Nyyssonen, K., Salonen, J. T. (2004). Dark chocolate consumption increases HDL colesterol concentration and chocolate fatty acidis may inhibit lipid peroxidation in healthy humans. *Free Radicl Biol Med*, 33(9),1351-359.

Nestle. *Fabricación del chocolate*. Recuperado de: <https://www.chocolatesnestle.es/fabricacion-curiosidades/fabricacion-chocolate>.
Fecha de consulta: 07/03/2019.

NOM-186-SSA1/SCFI-2013, Cacao, chocolate y productos similares, y derivados del cacao. Especificaciones sanitarias. Denominación comercial. Métodos de prueba. Recuperado de http://www.salud.gob.mx/unidades/transparencia/normatividad/NOM-186-SSA1-SCFI-2013_17-02-14_1.pdf. Fecha de consulta: 08/03/2019.

NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. Recuperado de: <http://www.cnts.salud.gob.mx/descargas/NOM-253-SSA1-2012.pdf>. Fecha de consulta: 08/03/2019.

Oliveras, J. M. *La elaboración del chocolate, una técnica dulce y ecológica*. (2007). Recuperado de: <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/28/37/a37.pdf>.
Fecha de consulta: 07/03/2019.

OMS. *Actividad física*. Recuperado de: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>. Fecha de consulta: 16/08/2020.

OMS. *Alimentación sana*. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>. Fecha de consulta: 26/08/2019.

OMS. *Diabetes*. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Fecha de consulta: 7/11/2019.

OMS. *Inactividad física: un problema de salud pública mundial*. Recuperado de: https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/. Fecha de consulta: 25/02/2020.

OMS/FAO. *Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ac911s/ac911s00.pdf>. Fecha de consulta: 07/06/2019.

Organización Internacional de Energía Atómica. (2020). *Nutrición*. Recuperado de: <https://www.iaea.org/es/temas/calidad-de-la-dieta#:~:text=La%20calidad%20de%20la%20dieta,los%20alimentos%20deben%20ser%20variados>. Fecha de consulta: 11/08/2020.

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Qué es la diabetes*. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Acceso: 14/01/2020.

Ostlund, R. E. (2002). Jr Phytosterols in human nutrition. *Annu Rev Nutr.* 22, 533–549.

Passos Vázquez, C. M., Olivera Costa, J., Santos Bomfim, L. G., Pires Viana, L., Góes da Salva, D., Ferreora Fukutani, K. (2019). Oxidized Low-Density Lipoprotein (Ox-LDL) and triggering receptor-expressed myeloid cell (TREM-1) levels are associated with cardiometabolic risk in nonobese, clinically healthy, and Young adults. *Oxid Med Cell Longev.* 2019, 1-8.

Patiño-Restrepo, J. F. y Echeverri de Pimiento. (2006). Principales componentes de la nutrición humana: carbohidratos, lípidos y proteínas. *Metabolismo, nutrición y shock*. (4ª edición). Medica panamericana: México.

Petyaev I. M., Dovgalecsky, P. Y., Chalyk, N. E., Klochkov, V. y Kyle, N. H. (2014). Reduction in blood pressure and serum lipids by lycosome formulation of dark chocolae ad lycopene in prehypertension. *Food Sci Nutr*, 2 (6), 744-750.

Popkin, B. M. (2001). The nutrition transition and obesity in the developing world. *J Nutr*. 131 (3), 871-873.

Procuraduría Federal del Consumidor. (2018). El chocolate. Alimento de los dioses. Recuperado de: <https://www.gob.mx/profeco/documentos/el-chocolate-alimento-de-los-dioses?state=published>. Fecha de consulta: 15/01/2020.

Pruijm, M., Hofmann, L., Charollais-Thoenig., Forni, V., Maillard, M., Coristene, A., Stuber, M. y Vogt, B. (2013). Effect of darck chocolate on renal tissue oxygenation as mesured by BOLD-MRI in healthy volunteers. *Clin Nephrol*. 80, 211-217.

Quitinar, M. y Calderón, J. (2009). La capacidad antioxidante total. Base y Aplicaciones. *Rev Educación Bioq*, 28(3), 89 – 101.

Ramos, P., Rivera, F., Moreno, C. y Jiménez-Iglesias, A. (2012). Análisis de clúster de la actividad física y las conductas sedentarias de los adolescentes españoles, correlación con la salud biopsicosocial. *Rev Psicol Deport*. 21, 99-106.

Ramos, S., Martín, M. A. y Goya, L. (2017). Effects od cocoa antioxidants in type 2 diabetes mellitus. *Antioxidants*. 6, 84.

Rein, D., Lotito, S., Holt, R. R., Keen, C. L., Schmitz, H. H. y Fraga, C. G. (2011). Epicatechin in human plasma: in vivo determination and effect of chocolate consumption on plasma oxidation status. *J Nutr*, 130: 2109S-2114S.

Rodríguez-Rodríguez, F., Cristi-montero, C., Villa-González, E., Solí-Urra, P., Chillón, P. (2018). Comparación de los niveles de actividad física durante la vida universitaria. *Rec Med Chile*. 146, 442-450.

Ruiz-Juan, F., García-Montes, M. E. y Pieron, M. Actividad física y estilos de vida saludables: análisis de los determinantes de la práctica en adultos. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva; 2009.

Rull, G., Mohd-Zain, G. R., Shiel, J., Lundbeg, M. H., Collier, D. J., Jonston, A., Warner, T. D., Corder, R. (2015). Effects of high flavanol dark chocolate on cardiovascular functional and platelet aggregation. *Vascular Pharmacology*. 71,70-78.

Rusconi, M. y Conti, A. (2010). *Theobroma cacao*. L., the food of Gods: A scientific approach beyond myths and claims. *Pharmacol Res*. 61, 5-13.

Sanamé, R., Andrés, F., Pérez Álvarez, M. L., Alfonso Figueredo, E., Ramírez, Estupiñan, M. y Jiménez Rizo, Y. (2016). Tratamiento actual de la diabetes mellitus tipo 2. *Correo científico médico*, 20 (1), 98-121.

Schroeter, H., Heiss, C., Balzer, J., Kleinbongard, P., Keen, C. L., Hollenberg, N. K., Sies, H., Kwik-Uribw, C., Schmitz, H. H. y Kelm, M. (2006). (-)-Epicatechin mediates beneficial effect of flavonol-rich cocoa on vascular function in humans. *Proc Natl Acad Sci US*, 103, 1024-1029.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca. (2017). *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256425/B_sico-Cacao.pdf. Fecha de consulta: 07/03/2019.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2016). *Atlas Agroalimentario*. Recuperado de: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2016/Atlas-Agroalimentario-2016.07/03/2019. Fecha de consulta: 07/03/2019.

Shepherd, J., Betterindge, J., Van Gaal, L. (2005). Europea Consensus Oanel. Nicotinic acid un the management of dyslipidaemia associated with diabetes nd metabolic síndrome: a position paper developed by a Euoepan Consensus Panel. *Curr Med Res Opin*. 21(5),665-682.

Sosa, M. M. (2016). Complicaciones de la Diabetes Mellitus.

Soto-Estrada, G., Moreno-Altamirano, L. y Pahuá Díaz, D. (2016). Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*. 59(6), 8-22.

Strat, K. M., Rolewicz, T. J., Smithson, A. T., Tessem, S. J., Hulver, M. W., Liu, D., Davy, B. M. y Neilson, A. P. (2016). Mechanism by which cocoa flavanols improve metabolic syndrome and related disorders. *J Nutr Biochem*, 35:1-21.

Sumiyoshi, E., Matsuzaki, K., Sugimoto, N., Tanabe Y., Katakura, H., Miyamoto, M., Mishima, S., y Shido, O. (2019). Sub-Chronic Consumption of dark Chocolate Enhances Cognitive Function and Releases Nerve Growth Factors: A Parallel-Group Randomized Trial. *Nutrients*. 11, 2800.

Tamargo, J. y Pérez-Vizcaino, F. (2008). Fármacos hipolipemiantes. Lorenzo-Velázquez, Moreno, A., Lizasoain, I., Leza, J. C., Moro, M. A., Portolés, A. *Farmacología Básica y Clínica*. 18ª. Ed. pp. 455 - 476. Madrid: Medica panamericana.

Tokede, O. A., Gaziano, J. M. y Djousse, L. (2011). Effects of cocoa products/dark chocolate on serum lipids: A meta-analysis. *Eur J Nutr*. 65, 879-886.

Troncoso, C., Doepking, C. y Zuñiga, C. (2013). Alimentación saludable en la formación de estudiantes de carrera pedagógica. *Rev chil nutr*. 40 (1), 45.

Trpkovic, A., Resanovic, I., Stanimirovic, J., Radak, D., Mousa, S. A., Cenic-Milosevic, D., Jevremovic, D. y Isenovic, E. R. (2014). Oxidized low-density lipoprotein as a biomarker of cardiovascular diseases. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 1-16.

Uauy, R., Olivares, M. y Gonzales, M. Essentiality of copper in humans. *Am J Clin Nutr*. 1998; 67:952S-959S.

Van Der Horst, K., Paw, M. J. y Van Mechelen, W. (2007). A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc*. 39 (8), 1241-1450.

Vinson, J. A., Proch, J., Bose, P., Muchle, S., Taffera, P., Shuta, D., Samman, N. y Agbor, G. A. (2006). Chocolate is a powerful ex vivo antioxidant in the European and American diets. *Agric. Food Chem*. 54, 8071-8076.

Wang, J. F., Schramn, D. D., Holt, R. R., Ensunsa, J. L., Fraga, C. G., Schmitz, H. H. y Keen, C. L. (2000). A dose-response effect from chocolate consumption on plasma epicatechin and oxidative damage. *J Nutr*, 130: 2115S-2119S.

Williamson, G. (2009). Bioavailability and health effects of cocoa polyphenols. *Inflammopharmacology*, 17:111.

Woodside, J. V., McKinley y M. C. y Young, I. S. (2008). Saturated and trans fatty acids coronary heart disease. *Curr Atheroscler Rep*, 10, 460-466.

Yasuda, A., Natsume, M., Osakabe, N., Kaeahata, K y Koga, J. (2011). Cacao polyphenols influence the regulation of Apolipoprotein in HepG2 and Caco2 cell. *J. Agric. Food Chem*, 54(9): 1470-1476.

Zugravu, C. y Otelea, M. R. (2019). To eat or no eat? A review. *J AOAC Int*. 102, 1388-1396.

9. ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Instituto de Ciencias de la Salud

School of Health Sciences

Comité de ética e investigación

Ethics and research committee

San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo a 11 de Junio del 2020

Oficio Comiteei.icsa 2020/4

Asunto: DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN.

Dr. José Alberto Ariza Ortega

Investigador Principal

Título del Proyecto: **Efecto del consumo de la pasta de cacao (Theobroma cacao L.) sobre glucemia, perfil lipídico, indicadores antropométricos en estudiantes universitarios del Instituto de Ciencias de la salud de la UAEH**
Código asignado por el Comité: CEI-2020-005

Le informamos que su proyecto de referencia ha sido evaluado por el Comité y las opiniones acerca de los documentos presentados se encuentran a continuación:

Decisión	Número de aprobación
APROBADO	2020-4

Este protocolo tiene vigencia del 11 de junio de 2020 al 10 de junio de 2021.

En caso de requerir una ampliación, le rogamos tenga en cuenta que deberá enviar al Comité un **reporte de progreso de avance de su proyecto** al menos 60 días antes de la fecha de término de su vigencia.

Atentamente

Dr. José Sócrates López Noguera
Presidente del Comité



Para la validación de este documento, informe el siguiente código en la sección Validador de documentos del sitio web del Comité: **DX83M4aqFYkqPQb**

Anexo 2

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo



Instituto de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición



Proyecto de investigación
Efecto de los ácidos grasos del chocolate amargo (*Theobroma cacao L.*) sobre los parámetros bioquímicos y medidas antropométricas en estudiantes universitarios.

Texto Informativo

El Chocolate negro es un producto altamente nutritivo y de gran consumo, se obtiene a partir de los granos que se encuentran en el interior de las bayas del árbol del cacao (*Theobroma cacao L.*) siendo el insumo más importante para su elaboración (1,2).

El cacao es un producto de alta demanda debido al sabor que tiene así como los múltiples beneficios nutrimentales, incluye varios componentes tales como grasas saturadas (40-50 %) el cual es decisivo en las propiedades características del chocolate. Los ácidos grasos que contiene en su mayoría son ácidos grasos saturados (ácido esteárico, ácido palmítico), así como insaturados (ácido oleico 35%) y <2% de ácido linoleico, aunque se cree que el consumo de grasas saturadas aumenta los niveles de colesterol en suero, el consumo regular de cacao ha negado un aumento en este parámetro (2-5).

Múltiples estudios han demostrado que el consumo de chocolate negro ejerce varios efectos beneficiosos sobre la salud, como la reducción de la resistencia a la insulina, inflamación, estrés oxidativo, reducción de peso, mejoras en el perfil lipídico, esto debido a su contenido de antioxidantes, principalmente flavonoides. (6,7).

Consentimiento informado

Estimado participante

Fecha:

Las pasantes de la licenciatura en Nutrición de la UAEH le invitamos a participar en el estudio del consumo de chocolate negro (*Theobroma cacao*) que se aplicará a 30 estudiantes universitarios con el objetivo de conocer el efecto de los ácidos grasos contenidos en el chocolate sobre el perfil lipídico e indicadores antropométricos. Dicho estudio tiene como finalidad realizar un diagnóstico nutricional de la población estudiantil, información que se tratará de manera confidencial.

Procedimiento

Para lograr lo anterior necesitamos su participación en el estudio, el cual es completamente voluntario por lo que podrá retirarse en el momento que lo desee, es gratuita y no condiciona ninguna prestación de servicio dentro o fuera de la institución educativa.

Si acepta participar se le realizarán las siguientes valoraciones:

1. Toma de medidas antropométricas (peso, talla, circunferencia de cintura), signos vitales (tensión arterial y frecuencia cardiaca); para ello, se requiere uso de ropa cómoda para permitir con facilidad las mediciones (top, lycra).
2. Aplicación de cuestionarios que permitan conocer características de su alimentación, actividad física y posibles riesgos nutricionales.
3. Se tomará una muestra sanguínea de tipo venoso al inicio y término del estudio, donde se determinarán las concentraciones de colesterol, HDL, LDL y triacilglicéridos, por lo cual deberá presentarse en ayuno con un mínimo de 8 horas y ropa que permita descubrir ambos brazos a la altura del codo.
4. La toma de medidas antropométricas, cuestionarios y toma de muestra sanguínea, tendrá una duración aproximada de 20-30 minutos.
5. Se le proporcionará una dosis de 2g diaria de chocolate negro, el cual se le dará de lunes a viernes en un horario de 7 am a 1 pm en el cubículo 6 del Dr. José Alberto Ariza Ortega, ubicado en cuarta etapa. Los días viernes se les proporcionará una dosis extra para el fin de semana; la duración del consumo de chocolate será de 4 semanas, según las indicaciones.

La información proporcionada por usted, así como las valoraciones y determinaciones efectuadas durante el proyecto, serán completamente con total confidencialidad, las cuales serán utilizadas solamente con fines de investigación. Como resultado de su participación se elaborará un diagnóstico nutricional, el cual le entregaremos de manera personalizada y de forma confidencial al término de la investigación.

Los posibles riesgos que podría presentar en caso de participar en el estudio son: formación de un ligero moretón al momento de la punción y mareo. Los beneficios implican, conocer el estado de nutrición a través de las pruebas antes mencionadas.

Le agradecemos su participación. Si en cualquier momento usted tiene alguna duda respecto al estudio podrá dirigirse a las autoridades de su instituto o bien al Área de Nutrición de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, de 9:00 a 14:00 horas con los responsables de la Investigación: Dr. José Alberto Ariza Ortega y Dra. Araceli Ortiz Polo, profesores investigadores. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencia de la Salud. Ex-Hacienda La Concepción Tilcuautla, Municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hgo. CP. 4216. Tel. (01771) 71 72 000 ext. 4312 y 5116 o bien

con Carla Taryn Rodríguez Meléndez, tel. 5571995568, Andrea Guadalupe Romero Ornelas tel. 5574876746, Imelda Sánchez Montoya, tel. 5577833820, pasantes de Licenciatura de Nutrición.

Nombre y firma de los responsables:

Consentimiento Informado

He sido invitado a participar en una investigación para conocer el efecto del chocolate negro sobre mi perfil lipídico e indicadores antropométricos. Me han informado que los riesgos a presentar son y que recibiré mis resultados de forma gratuita.

Se me ha dado una explicación clara y mis dudas han sido resueltas.

Acepto voluntariamente participar en este estudio y entiendo que tengo derecho a retirarme de la investigación, sin perder derecho como participante de este estudio.

Nombre del participante: _____

Dirección _____ Teléfono _____

Firma del Participante _____ Fecha _____

Nombre del Testigo 1: _____ Parentesco _____

Dirección _____ Teléfono _____

Firma del Testigo 1 _____ Fecha _____

Nombre del Testigo 2: _____ Parentesco _____

Dirección _____ Teléfono _____

Firma del Testigo 2 _____ Fecha _____

Nombre y Firma de quien solicitó el consentimiento _____

Anexo 3

Carta compromiso

Fecha:

El producto que será proporcionado para su consumo será chocolate puro por lo que su sabor es amargo, ya que a éste no se le agrega ningún aditivo, por lo cual te pedimos que no consumas ningún otro tipo de producto que contenga ó sea derivado del cacao ya que podría interferir con el estudio.

Alimentos que pueden contener cacao y sus derivados:

- Chocolates comerciales (Carlos V, Milkyway, sneakers, crunch, hershey, laposse, Larin, Chocolate abuelita, Turin, etc)
- Chocolates en polvo (Nesquik, Morelia, Chocomilk, etc)
- Pan ó galletas (Conchas, bigotes rellenos de chocolate, nitos, etc)
- Leches con chocolate (Alpura, Lala, Santa Clara, Hershey)
- Cereales sabor chocolate (Chokocrispis, Nesquik,
- Helado con chocolate
- Bebidas con chocolate
- Pastel de chocolate
- Bombones con chocolate
- Frutos secos con chocolate

Yo _____, me comprometo a NO consumir alimentos que contengan chocolate o sus derivados durante 4 semanas con la finalidad de evitar sesgo en los resultados de dicho estudio.

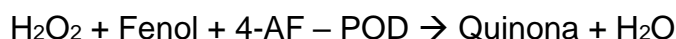
Anexo 4

Fundamento e indicaciones de la prueba de ELISA para la determinación metabólica

Glucosa

Fundamento del método:

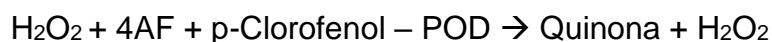
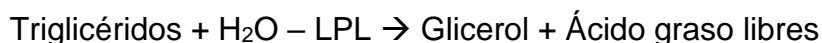
La glucosa oxidasa (GOD) cataliza la oxidación de glucosa a ácido glucónico. El peróxido de hidrógeno (H_2O_2) producido se detecta mediante un aceptor cromogénico de oxígeno, fenol, 4aminofenazona (4-AF) en presencia de la peroxidasa (POD):



La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de glucosa presente en la muestra ensayada.

Triglicéridos

Los triglicéridos incubados con LPL liberan glicerol y ácidos grasos libres. El glicerol es fosforilado por glicerolfosfato deshidrogenasa (GPO) y ATP en presencia de glicerol quinasa para producir glicerol-3-fosfato (G3P) u adenosina-5-fosfato (ADP). EL G3P es entonces convertido a dihidroxiacetona fosfato (DAP) y peróxido de hidrógeno (H_2O_2) por GPO. AL final el H_2O_2 reacciona con 4-AF y-clorofenol, reacción catalizada por la POD dando una coloración roja:

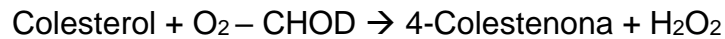


La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de triglicéridos presentes en la muestra ensayada.

Colesterol total

Fundamento del método:

El colesterol presente en la muestra origina un compuesto coloreado según la reacción siguiente:



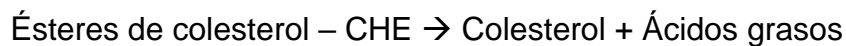
La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de colesterol presente en la muestra ensayada.

Colesterol HDL

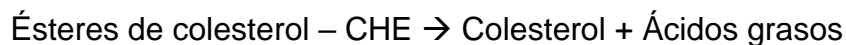
Fundamento del método:

Determinación directa de HDL sin necesidad de pre-tratamiento o centrifugado de la muestra. La determinación se realiza en dos partes:

1. Eliminación de lipoproteínas no-HDL



2. Medición de HDL-c



La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de HDL-c presente en la muestra

Preparación de las muestras

Se utilizó el kit de SPRINREACT para glucosa, colesterol total, triglicéridos y colesterol HDL, se preparó la placa de 96 pocillos para glucosa de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1. Preparación de reactivos y muestras para medición de colesterol total, triglicérido y glucosa

	Blanco (µL)	Calibrador (µL)	Muestra (µL)
Blanco	200	-	-
Patrón	200	20	-
Muestra	200	-	20

- Se mezcló y se incubó 10 minutos a 37°C
- Se leyó en el lector de micro placas power wave SX UV-BioTek, software CASE Junior, EUA a una absorbancia de 505 nm
- Los resultados obtenidos del lector de micro placas se analizaron con las fórmulas correspondientes y se obtuvieron las concentraciones

La preparación para la medición de colesterol HDL se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Preparación de reactivos y muestras para la primera medición de colesterol HDL

Lectura 1			
	Blanco (µL)	Calibrador (µL)	Muestra (µL)
Blanco	100	-	-
Patrón	100	10	-
Muestra	100	-	10

- Se incubó a 37°C por cinco minutos
- Se leyó a una absorbancia de 600 nm

Para la segunda medición de colesterol HDL se añadió el reactivo 2 como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8 Preparación de reactivos y muestras para la segunda medición de colesterol HDL

Lectura 2			
	Blanco (µL)	Calibrador (µL)	Muestra (µL)
R2	30	30	30

- Se mezcló y se incubó por 5 minutos a 37°C
- Se leyó absorbancia a 600 nm
- Los resultados obtenidos del lector de micro placas se analizaron con las fórmulas correspondientes y se obtuvieron las concentraciones

7.4.3 Fórmulas para la determinación de glucosa y perfil lipídico

Fórmula para determinar cuantitativa de glucosa

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Patrón} - (A)\text{Blanco}} \times \text{Concentración de patrón (100)} = \text{mg/dL}$$

Ecuación 1 Determinación de glucosa

Donde:

A= Absorbancia

Fórmula para determinar cuantitativa de colesterol y triglicéridos

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Patrón} - (A)\text{Blanco}} \times \text{Concentración de patrón (200)} = \text{mg/dL}$$

Ecuación 2 Determinación de triglicéridos y colesterol total

Donde:

A= Absorbancia

Fórmula para determinar cuantitativa de colesterol HDL

$$\frac{(A2 - A1)Muestra - (A2 - A1)Blanco}{(A2 - A2)Patrón - (A2 - A1)Blanco} \times \text{Concentración del patrón} = \text{mg/dL}$$

Ecuación 3 Determinación de HDL

Donde:

A1= Absorbancia de medición 1

A2= Absorbancia de medición 2

7.4.4 Eliminación de desechos

Los desechos de sangre se eliminaron de acuerdo a la NORM-087-ECOL-SSA1-2002 para el manejo de Residuos Biológicos Infección.

Anexo 5

Evaluación:

El AUDIT es fácil de puntuar. Cada una de las preguntas tiene una serie de respuestas a elegir y cada respuesta tiene una escala de puntuación de 0 a 4. Una interpretación detallada de la puntuación total del paciente puede obtenerse analizando las preguntas en la que puntuaron.

Se recomienda puntuaciones totales iguales o mayores a 8 como indicador de consumo de riesgo y consumo perjudicial, así como de una posible dependencia de alcohol. Desde un punto de vista técnico, las puntuaciones más altas simplemente indican una mayor probabilidad de consumo de riesgo y perjudicial. Sin embargo, tales puntuaciones también pueden reflejar mayor gravedad de los problemas y la dependencia de alcohol, así como de una mayor necesidad de un tratamiento más intensivo.

En general, una puntuación igual o mayor a 1 en la pregunta 2 o la pregunta 3 indica un consumo en un nivel de riesgo. Una puntuación por encima de 0 en las preguntas 4-6, implica la presencia o el inicio de una dependencia de alcohol. Los puntos

obtenidos en las preguntas 7-10 indican que ya están experimentando daño relacionados con el alcohol.