

Efecto hipolipemiante de nopal deshidratado
(*Opuntia ficus-indica*) en adultos con
sobrepeso u obesidad y riesgo cardiovascular.

2020

Karla Ivette Gómez Becerra



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ciencias Naturales

Efecto hipolipemiante de nopal deshidratado (*Opuntia ficus- indica*) en adultos con sobrepeso u obesidad y riesgo cardiovascular.

Tesis

Que como parte de los requisitos para
obtener el Grado de
Maestro en Nutrición Clínica Integral

Presenta:

L.N. Karla Ivette Gómez Becerra
Expediente: 272784

Dirigido por:

Dra. María de los Ángeles Teresa Aguilera Barreiro

Querétaro, Qro., a 11 de diciembre de 2019.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Nutrición Clínica Integral

Efecto hipolipemiante de nopal deshidratado (*Opuntia ficus-indica*) en adultos con sobrepeso u obesidad y riesgo cardiovascular.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Maestro en Nutrición Clínica Integral

Presenta:

L.N. Karla Ivette Gómez Becerra

Dirigido por:

Dra. María de los Ángeles Teresa Aguilera Barreiro

Dra. María de los Ángeles Teresa Aguilera Barreiro
Presidente

Dra. Margarita Contreras Padilla
Secretario

Dr Jorge Luis Chávez Servín
Vocal

MNC Óscar Martínez González
Suplente

Dr. Mario Enrique Rodríguez García
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Diciembre, 2019.
México.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Dedicado a:

Mi familia,
por su paciencia, amor y apoyo incondicional;
a la capacidad que tienen para hacerme fuerte.

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis, la Dra. María de los Ángeles Aguilera Barreiro, por creer en mí, por darme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, por guiarme durante todo el desarrollo de la tesis, gracias por estar siempre pendiente.

A mi comité sinodal integrado por la Dra. Margarita Contreras Padilla, el Dr. Jorge Luis Chávez Servín, al MNC. Óscar Martínez González y al Dr. Mario Rodríguez García, por orientarme durante este proceso, por enriquecer este trabajo con su conocimiento, por dedicar de su tiempo para responder mis dudas, porque con sus observaciones y sus consejos me permitieron hacer mejor las cosas.

A la Dra Grissel Garrido Guerrero y al LN Héctor Enrique Fabela Illescas, por las facilidades otorgadas en el trabajo para poder cursar este posgrado y para la realización del protocolo de investigación con la población atendida por los Servicios de Salud de Hidalgo, en la Jurisdicción Sanitaria XIV Tepeji del Río. Por confiar en que podía trabajar y estudiar al mismo tiempo.

A la Química Citllali Leocadio Malo, por su apoyo fundamental para realizar las pruebas para la determinación de lípidos, por sus consejos y por su actitud positiva siempre.

Al Centro De Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA), del Campus Juriquilla de la Universidad Autónoma de México, por las facilidades brindadas para la realización de pruebas físico-químicas al nopal deshidratado, especialmente al Dr. Ezequiel Hernández Becerra.

A la Dra. Ana Angélica Feregrino Pérez, por permitirme realizar las pruebas de cuantificación de fibra en su laboratorio de nanocompuestos en el Campus

Aeropuerto de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro.

A David y Xóchitl, por su paciencia y apoyo como nutriólogos, colaborando conmigo en todo momento en la etapa de intervención del proyecto.

A Mery, por darme hospedaje, compañía y cuidados en el primer año de maestría, además de todo su cariño durante estos años de amistad.

A mis compañeros en esta aventura: Ramón, Rocío, Edith, Edgar y Brenda, por su apoyo en los momentos difíciles, por las risas, y sobre todo por su amistad, que aumentó mi motivación para terminar el posgrado.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
II. ANTECEDENTES	16
2.1. Generalidades del nopal	16
2.2. Taxonomía	17
2.3. Variedades	18
2.4. Características morfológicas	19
2.5. Valor nutritivo	20
2.6. Fibra del nopal	22
2.7. Mucílago	23
2.8. Recomendación de fibra	23
2.9. Beneficios del nopal	24
2.10. Propiedades reductoras de colesterol	25
2.11. Propiedades en obesidad	28
2.12. Composición química del nopal deshidratado	28
2.13. Efectos del proceso de secado en las propiedades físicoquímicas del nopal	29
2.14. Dislipidemias	30
2.15. Panorama epidemiológico	31
2.16. Sobrepeso y Obesidad	36
2.17. Obesidad abdominal	37
2.19. Indicadores antropométricos para el diagnóstico de obesidad	38

2.20. Edad y sexo: Modificadores del perfil de lípidos	42
III. HIPÓTESIS	43
IV. OBJETIVOS	44
4.1 Objetivo general.....	44
4.2 Objetivos específicos.....	44
V. METODOLOGÍA	45
5.1. Tipo y diseño de estudio.....	45
5.2. Población y muestra	45
5.3. Criterios de selección	45
5.4. Técnicas y procedimientos de recolección de datos.....	47
5.6. Análisis estadístico	51
5.7. Ética del estudio	51
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
6.1. Contenido de fibra	53
6.2. Características antropométricas y bioquímicas de los sujetos de estudio ...	54
6.3. Correlación de perfil de lípidos con indicadores antropométricos.....	61
6.4. Evaluación del riesgo cardiovascular (RCV).....	63
6.5. Cambio en el perfil de lípidos	64
6.6. Cambio en la dieta.....	69
6.7. Actividad física.....	74
6.8. Adherencia al tratamiento.....	76
VII. CONCLUSIONES	78
VIII. RECOMENDACIONES	79
IX. REFERENCIAS.....	80
X. ANEXOS	99

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Clasificación taxonómica.....	17
Cuadro 2.2. Recomendaciones de ingestión de fibra para la población en México (g/día).....	24
Cuadro 2.3. Composición del nopal deshidratado (5g).....	29
Cuadro 2.4. Porcentaje de adultos que reportaron haber recibido un diagnóstico médico previo de hipercolesterolemia.....	33
Cuadro 2.5. Métodos antropométricos usados para evaluar estado nutricional.....	39
Cuadro 6.6. Cuantificación de fibra del nopal deshidratado (1000 g).	53
Cuadro 6.7. Características generales de la población.....	54
Cuadro 6.8. Evaluación del cambio en los indicadores antropométricos.....	57
Cuadro 6.9. Comparación inicial y final de los indicadores antropométricos por grupo de estudio.	58
Cuadro 6.10. Prevalencia de dislipidemias por diagnóstico de sobrepeso u obesidad.....	59
Cuadro 6.11. Prevalencias basales y finales de niveles de lípidos por género.....	60
Cuadro 6.12. Clasificación basal de porcentaje de grasa corporal	60
Cuadro 6.13. Evaluación del riesgo cardiovascular	64
Cuadro 6.14. Comparación de la suplementación de nopal deshidratado por grupo sobre el perfil de lípidos séricos.....	66
Cuadro 6.15. Comparación de la suplementación de nopal deshidratado por grupo en valores iniciales y finales del perfil de lípidos.....	68
Cuadro 6.16. Comparación del cambio en el consumo de fibra en la dieta	69
Cuadro 6.17. Comparación entre la recomendación de fibra con el consumo de los pacientes con base en el recordatorio de 24 horas	70
Cuadro 6.18. Características generales de la dieta	71
Cuadro 6.19. Características de la dieta por grupos de estudio	72

Cuadro 6.20. Actividad física por grupos de estudio.....	74
Cuadro 6.21. Prevalencias de actividad física por género	75
Cuadro 6.22. Características de la adherencia a la dieta por grupos de estudio ...	76

Dirección General de Bibliotecas UAQ

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Planta de nopal.....	20
Figura 2.2. Registro de pacientes con diagnóstico de enfermedades crónicas no transmisibles en Hidalgo.....	34
Figura 2.3. Registro de pacientes con diagnóstico de enfermedades crónicas no transmisibles en Jurisdicción XIV Tepeji.....	35
Figura 6.4. Correlación entre el IMC y el colesterol total final en hombres.....	63

Dirección General de Bibliotecas UAO

RESUMEN

El nopal es un alimento ampliamente utilizado debido a sus propiedades nutricionales para el tratamiento de enfermedades crónicas. Sin embargo, las pencas grandes y de alta maduración son difíciles de consumir a pesar de ser de alto valor nutricional y se han empleado principalmente como forraje. Una alternativa para facilitar su consumo es el deshidratado del nopal para la obtención de harina. Siendo empleada como fuente de fibra dietética, teniendo un efecto hipolipemiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la ingesta de nopal deshidratado de alta maduración dosis de 5 g y 15 g, sobre el perfil lipídico de población adulta en Hidalgo. Se realizó un estudio clínico prospectivo de 3 meses, con 35 pacientes de 20 a 50 años, ambos sexos, que tuvieran dislipidemia confirmada, con sobrepeso u obesidad. Divididos en 3 grupos, todos en función de 30 g de fibra al día: grupo I: suplementación con 5 g de nopal deshidratado + dieta, grupo II suplementación con 15 g de nopal deshidratado + dieta, grupo III solo dieta. Al finalizar la intervención, se observó una disminución significativa ($p < 0.05$) en los niveles de colesterol total, colesterol LDL a excepción de los triglicéridos en el grupo con suplementación de 5 g ($p = 0.081$); así como un incremento significativo ($p < 0.05$) en colesterol HDL con los 3 tratamientos. Los niveles de lípidos, no mostraron cambios estadísticamente significativos entre los tres grupos. Se pudo concluir que la suplementación de nopal deshidratado de alta maduración (1000 g) a dosis baja (5g), tiene el mismo efecto en comparación con una dieta que cubre con la recomendación mínima de fibra para el tratamiento de las dislipidemias. Dosis de 15 g promueve efecto hipolipemiente con baja adherencia a la dieta (16 g de fibra obtenidos de la dieta).

Palabras clave: Nopal deshidratado, madurez, dislipidemia, fibra.

ABSTRACT

Nopal is a food used due to its nutritional properties for the treatment of chronic diseases. However, dehydrated nopal at a high stage of maturity are difficult to consume despite being of high nutritional value and have been used primarily as fodder. An alternative to facilitate its consumption is the dehydration of the nopal to obtain flour. Being used as a source of dietary fiber, having a lipid lowering effect. The objective of this work was to evaluate the effect of the intake of dehydrated nopal of 5 g and 15 g, on the lipid profile of the adult population in Hidalgo. A 3-month prospective clinical study was conducted, with 35 patients aged 20 to 50, both sexes, who confirmed your dyslipidemia, overweight or obese. Divided into 3 groups, all based on 30 g of fiber per day: group I: supplementation with 5 g of dehydrated nopal + diet, group II supplementation with 15 g of dehydrated nopal + diet, group III only diet. At the end of the intervention, a significant decrease ($p < 0.05$) was detected in the levels of total cholesterol, LDL cholesterol with the exception of triglycerides in the group with 5 g supplementation ($p = 0.081$); as well as a significant increase ($p < 0.05$) in HDL cholesterol with the 3 treatments. Lipid levels, without statistically significant changes between the three groups. It was concluded that the supplementation of dehydrated nopal of high ripening (1000 g) at a low dose (5g), has the same effect compared to a diet that covers the minimum fiber recommendation for the treatment of dyslipidemias. Dose of 15 g promotes the lipid lowering effect with low adherence to the diet (16 g of fiber avoids the diet).

Keywords: Dehydrated nopal, stage of maturity, dyslipidemia, fiber.

I. INTRODUCCIÓN

La cultura mexicana ha buscado tratar las enfermedades a través de alimentos medicinales. Su uso ha representado a través de la historia de la humanidad un papel importante en la solución de un número considerable de problemas a la salud. En los últimos años, su utilización ha experimentado un notable incremento, sin embargo; el conocimiento sobre los beneficios y riesgos terapéuticos de ellos aún es limitado, se debe intensificar esfuerzos y desarrollar más estudios para dilucidarlos.

El nopal es uno de los alimentos que ha sido considerado durante siglos como un elemento importante en la medicina tradicional debido a sus propiedades nutricionales y a su acción benéfica para el tratamiento de enfermedades crónicas, entre ellas la obesidad y las enfermedades cardiovasculares. Siendo la especie *Opuntia ficus-indica*, la más difundida y de mayor importancia económica (Márquez-Berber *et al.*, 2012). Se ha demostrado que esta planta posee muchas propiedades benéficas y con un alto potencial biotecnológico (Santos-Díaz *et al.*, 2017). En México, la producción anual de nopal es superior a las 812 mil toneladas, de las que casi el 90 por ciento de su producción se distribuye en el centro de la República Mexicana (SAGARPA, 2017).

Con la finalidad de extender la vida de anaquel, de tener aplicación en la industria alimentaria, o bien en la de suplementos alimenticios, particularmente como fibra dietética, se puede deshidratar el nopal y a través del molido de los cladodios obtener harina de nopal. La aplicación del nopal deshidratado como fuente de fibra dietética resulta muy importante, debido a que en diversos estudios se han podido observar sus efectos hipolipidémicos (Uebelhack *et al.*, 2014).

En un estudio realizado por Fernández *et al.* (1990) se evaluó el efecto de una pectina aislada de *Opuntia spp*, sobre el metabolismo del colesterol y de las lipoproteínas en cerdos de guinea, con niveles altos de colesterol LDL (C-LDL) y de

colesterol HDL (C-HDL). Encontrando una disminución del 26% de las concentraciones plasmáticas de C-LDL y C-HDL. El consumo de *Opuntia ficus-indica* deshidratado como suplemento dietario por mujeres con síndrome metabólico, mostró un rápido incremento en la circulación del C-HDL concomitante con una disminución del C-LDL y (levemente) en triglicéridos, lo que también muestra que el nopal ejerce un efecto hipocolesterolémico (Linarès *et al.*, 2007). En México, también ha sido estudiado su efecto para la reducción de triglicéridos séricos e intolerancia a la glucosa, siendo incluido en un patrón dietético en dosis de 7 g de nopal deshidratado, los resultados obtenidos por Guevara-Cruz *et al.*, (2012) mostraron que hubo una disminución significativa en los triglicéridos séricos (-0,32 mmol/L). Se han probado dosis menores, de 3 g/día en población mexicana con sobrepeso u obesidad y dislipidemias, encontrando mejora significativa del perfil lipídico (Muñoz *et al.*, 2014).

Es importante que se implementen estrategias que permitan mejorar el consumo de fibra en la población, ya que, en México de acuerdo a lo reportado por la Secretaría de Salud (2016) se destaca que los adultos consumen entre 16 y 18 gramos de fibra al día, una cantidad mucho menor a la recomendada por el Comité de Expertos de FAO/OMS (2007) quienes sugieren una cantidad diaria de fibra dietética total para adultos de 25 g/día. Siendo entonces, el nopal deshidratado como fuente de fibra dietética una alternativa para mejorar el estado de salud de la población mexicana.

En México se ha dado una transición epidemiológica, que ha ido de una mayor prevalencia de enfermedades infectocontagiosas hacia un incremento de las enfermedades crónico no transmisibles (Kumate, 2002). Refiriéndonos particularmente a las dislipidemias, las cuales representan uno de los principales factores de riesgo para la cardiopatía isquémica, la cual es la primera causa de mortalidad en el mundo (Pallarés-Carratalá *et al.*, 2015), podemos mencionar que de acuerdo a lo reportado por la ENSANUT MC (2016) el 44.5% de los adultos reportaron haberse medido los niveles de colesterol en sangre y el 28.0% tener un

diagnóstico médico previo de hipercolesterolemia. Es evidente que es bajo el número de pacientes que tienen un buen control de sus niveles de lípidos. Si a este escenario le sumamos la asociación que existe entre el sobrepeso, la obesidad y diversos tipos de dislipidemias (Barquera y Campos, 2009) el panorama se muestra muy complejo. México ocupa el segundo lugar dentro de las naciones mayor obesidad en el mundo, con un 32.4%, proyectando que aumente a un 39% para el 2030 (OMENT, 2017).

Es por ello, que se requiere de la implementación de estrategias que permitan mejorar el control de estos padecimientos y asegurar también la ingesta recomendada de fibra, evaluando científicamente el efecto que tiene el nopal deshidratado en población con sobrepeso u obesidad en el estado de Hidalgo y tener evidencia de dosis efectivas para el control de la dislipidemia, además de considerar indicadores de grasa abdominal y riesgo cardiovascular como son la medición de la circunferencia de cintura (CC), el índice cintura-estatura (ICE), el índice cintura-cadera y el análisis de composición corporal a través de bioimpedancia eléctrica.

II. ANTECEDENTES

2.1. Generalidades del nopal.

El cactus (*Opuntia spp.*), perteneciente a la familia *Cactaceae* (Filannino *et al.*, 2015). Se cultiva en ambos hemisferios y entre todos continentes. Se encuentra ampliamente distribuido en América (Anderson, 2001) y adaptado a las áridas y semiáridas regiones de África y del área mediterránea (Filannino *et al.*, 2015), pero la mayor riqueza de especies silvestres se encuentra en México, ya que se han observado al menos 126 especies con diferentes grados de domesticación (Reyes-Agüero y Aguirre-Rivera, 2011).

Las plantas se clasifican como suculentas cuando exhiben un almacenamiento pronunciado de agua en uno o más órganos. Los cactus *Opuntia* representan las especies más espectaculares de plantas suculentas, que se caracterizan por un sistema de raíces poco profundas que permiten una rápida absorción de agua; una cutícula gruesa y cerosa que evita la pérdida excesiva de agua; y el metabolismo del ácido crasuláceo, una vía fotosintética alternativa, que permite a las plantas absorber CO₂ atmosférico por la noche cuando la pérdida de agua se reduce al mínimo (Ogburn y Edwards, 2010).

Se han utilizado durante siglos como recursos alimenticios y en medicina popular para el tratamiento de enfermedades crónicas (Young *et al.*, 2005), como la diabetes, reducir peso corporal y colesterol (Rodríguez-García *et al.*, 2007).

El cladodio joven o “nopalitos”, se consume con frecuencia como verdura en ensaladas. México e Italia son los principales países productores y consumidores, de las 590 000 hectáreas cultivadas en todo el mundo, México representa el 70% e Italia 3.3%. En condiciones óptimas, la producción anual en México puede alcanzar 350 000 toneladas (Reyes-Agüero y Aguirre-Rivera, 2011).

El nopal se consume como verdura en diferentes etapas de maduración, de 24 a 48 días (60 a 150 g, respectivamente) pero principalmente como nopal fresco (nopalito), eso corresponde a la primera etapa de desarrollo (menos de 32 días de cosecha y 100 g de peso) (Rodríguez-García *et al.*, 2007).

Debido a la alta productividad anual de biomasa por hectárea (10-40 toneladas de peso seco), los cladodios representan un sustrato económico y adecuado para alimentos funcionales o suplementos dietéticos (Filannino *et al.*, 2015).

2.2. Taxonomía.

Taxonómicamente, existen problemas en la nomenclatura debido a los escasos caracteres morfológicos, al elevado nivel de plasticidad fenotípica, a la diversificación, a la ocurrencia de poliploidía y a la hibridación intergenérica, en el cuadro 2.1. se puede observar la clasificación taxonómica del nopal (Caruso *et al.*, 2010).

El género *Opuntia* se divide en dos subgéneros: el *Cilindropuntia* (en general, éste no tiene mayor importancia económica) y el *Platyopuntia* (INECC, 2017).

Cuadro 2.1. Clasificación taxonómica.

Reino	Vegetal
Subreino	<i>Embryophyta</i>
División	<i>Angiosperma</i>
Clase	<i>Dicotyledoneae</i>
Subclase	<i>Dialipetalas</i>
Orden	<i>Opuntiales</i>
Familia	<i>Cactaceae</i>
Tribu	<i>Opuntiae</i>
Subfamilia	<i>Opuntioideae</i>
Género	<i>Opuntia</i>
Subgénero	<i>Platyopuntia</i>
Especie	Varios nombres

Fuente: Modificado de Bravo-Hollis (1978).

El subgénero *Platyopuntia* agrupa a las especies del género *Opuntia* que presenta tallos aplanados (penca o cladodios). Dentro del subgénero se reconocen 28 series de especies. Una serie de mayor interés es la *Streptacanthae* que agrupa diversas especies, las cuales son plantas arborescentes, ramosas, de espinas blancas o ligeramente amarillentas. Flores grandes, amarillas, hasta anaranjadas; fruto carnoso, comestible y muy agradable. A esta serie pertenecen la mayoría de las especies que producen frutos comestibles (INECC, 2017).

2.3. Variedades.

Existen alrededor de 258 especies reconocidas, de las cuales 100 se encuentran en México, donde se cuenta con plantaciones especializadas de nopal para su consumo humano. La producción de nopal en México puede clasificarse en tres tipos: nopaleras silvestres, de huertos familiares y plantaciones (Ríos y Quintana, 2004).

Actualmente en México existe una gran diversidad de nopal, ubicándolo como posible centro de origen (Caruso *et al.*, 2010; Gallegos y Mondragón, 2011), lo que ha incrementado la importancia del cultivo y en consecuencia, el desarrollo de proyectos dirigidos al conocimiento, manejo, aprovechamiento y conservación; para lograr este propósito se han formado bancos de germoplasma con diferentes especies, variedades y cultivares (Rodríguez, 2011).

La especie de mayor importancia en el mundo es *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill; se cultiva en América, África, Asia, Europa y Oceanía; sin embargo esta especie fue domesticada en México y es donde se encuentra la mayor riqueza de cultivares tradicionales pues sus nombres están relacionados con el lugar donde crece la planta (Milpa Alta), ausencia de espinas-color del fruto (Rojo Pelón), origen fitogenético (Copena V1), forma del cladodio (redondo), nombre nativo (Telokaha), etc. (Reyes-Agüero *et al.*, 2005).

2.4. Características morfológicas.

El nopal (figura 2.1.) tiene sus raíces semejantes a las de otras dicotiledóneas, tienen ciertas peculiaridades. Por su forma, son raíces típicas o pivolantes con ejes primarios que sirven para fijar a la planta. Por lo general son gruesas, de tamaño y ancho variables; en general, su tamaño es proporcional al tamaño del tallo o de la parte aérea (Gutiérrez *et al.*, 2012).

En el nopal solamente existen hojas en los renuevos de pencas (cladodios) cuando están tiernos. Son hojitas cilíndricas, y caducas, en forma de cuernitos; herbáceas, en cuyas axilas se hallan las areolas de las cuales brotan las espinas. Las hojas desaparecen por completo al alcanzar la penca cierto grado de desarrollo, o sea en unos cuantos días, en cuyo lugar quedan las espinas (Gutiérrez *et al.*, 2012).

La flor de la planta se produce en las areolas (homólogas de las yemas en otras dicotiledóneas), localizadas en la parte superior de las pencas. Cada areola produce por lo general una flor, aunque no en una misma época de floración, y a que algunas pueden brotar al primer año y en otras al segundo o al tercero. Sus pétalos poseen colores vivos: amarillo, anaranjado, rojo, rosa, salmón, etc., según la especie del nopal (Vázquez *et al.*, 2006).

El fruto del nopal (tuna) es una baya unilocular *polysperma*, carnosa, de forma ovoide a esférica; sus dimensiones y coloraciones pueden variar según la especie, encontrándose frutos de cuatro a doce cm o más de longitud, de color amarillo canario, amarillo limón, anaranjado, rojo, guinda, rojo-morado, verde tierno, blanco verdoso, etc. Sus semillas son lenticulares, con testa clara y arillo ancho, embrión curvo, cotiledones grandes y perisperma bien desarrollado (Casas y Barbera, 2002). La tuna es un fruto turgente y dulce, tiene en su cavidad centenares de semillas y su desarrollo lleva de tres a seis semanas. Su cáscara es delgada y su pulpa muy jugosa, es lo que se consume de este fruto. El xoconostle o tuna ácida, posee en cambio una cáscara gruesa y pulpa muy escasa. Su maduración es lenta, puede durar seis meses, y el fruto permanecer en la planta largo tiempo. Las

paredes de este fruto se utilizan en la alimentación humana (Casas y Barbera, 2002).



Figura 2.1. Planta de nopal.

2.5. Valor nutritivo.

Opuntia spp tiene un alto valor nutricional, principalmente debido a sus minerales, proteínas, fibra dietética y contenido fitoquímico (Stintzing y Carle, 2005).

El principal constituyente de los cladodios *Opuntia ficus-indica* es el agua (80-95%), seguido de los hidratos de carbono (3-7%), fibra (1-2%) y las proteínas (0.5-1%). Sin embargo, la composición química de los cladodios se modifica según la etapa de madurez, la temporada de cosecha, las condiciones ambientales, el tratamiento poscosecha y el tipo de especie (Guevara-Figueroa *et al.*, 2010; Contreras-Padilla *et al.*, 2011; Hernández-Urbiola *et al.*, 2010).

Existen diferencias en la composición fitoquímica entre *Opuntia ssp.* domesticado y silvestre, la presencia de antioxidantes (flavonoides, ascorbato), pigmentos (carotenoides, betalaínas como la indicaxantina) o ácidos fenólicos, en todos los productos del nopal, incluyendo semillas, raíces, tunas, cladodios o jugo (Santos-Díaz *et al.*, 2017).

Los cladodios *Opuntia ficus-indica* contienen mayores contenidos de calcio (Ca) en relación con los otros vegetales, frutas y frutos secos (Hernández-Urbiola *et al.*, 2011; Ramírez-Moreno *et al.*, 2011; Astello-García *et al.*, 2015). El contenido

de calcio parece ser más alto en *Opuntia spp.* que en otras plantas tales como la espinaca (1151 mg/100 g), lechuga (703 mg/100 g), repollo (511mg/100 g) y brócoli (43 mg/100 g) (Aguilera-Barreiro *et al.*, 2013).

Aunque otros compuestos presentes en diversas partes del *Opuntia*, pueden exhibir propiedades antioxidantes, la mayoría de los informes sugieren que los polifenoles, las betalaínas y las vitaminas son los principales compuestos implicados en sus propiedades biológicas. Además, del uso de pencas o frutos, las semillas y las cáscaras tienen un potencial prometedor para el desarrollo de nuevos productos nutraceuticos (Santos-Díaz *et al.*, 2017).

Compuestos fenólicos. Los compuestos fenólicos son antioxidantes, relativamente estables debido a la resonancia y actúan como terminadores de la ruta de propagación al reaccionar con otros radicales libres. Algunos compuestos fenólicos con grupos dihidroxi pueden conjugar metales de transición, evitando la formación de radicales libres inducidos por metales (Dai y Mumper, 2010).

El contenido total de compuestos fenólicos del nopal es bastante variable y se ve afectado por la etapa de madurez, la temporada de cosecha, las condiciones ambientales, el tratamiento post-cosecha y las especies (El-Mostafa *et al.*, 2014).

El perfil fenólico en *Opuntia* es complejo con más de 30 compuestos identificados en diferentes especies de cladodios (Stintzing y Carle 2005; Guevara-Figueroa *et al.*, 2010; Astello-García *et al.*, 2015), más de 20 en semillas y 44 compuestos en jugos (Chougui *et al.*, 2013; Mata *et al.*, 2016). Los compuestos más comunes presentes en los tejidos de *Opuntia* de especies silvestres y cultivadas incluyen kaempferol, quercetina, isorhamnetin y glucósidos de isorhamnetin (Santos-Díaz *et al.*, 2017).

Betalaínas. Las betalaínas son moléculas solubles en agua con dos o tres átomos de nitrógeno y alrededor de 55 estructuras conocidas, incluidas las betacianinas rojo-violeta y las betaxantinas amarillas anaranjadas (Stintzing y Carle 2007). Las betalaínas son excelentes captadoras de radicales con una actividad

antioxidante 3-4 veces mayor que el ácido ascórbico, la rutina y la catequina (Cai y Corke, 2005), dos veces más que lo contenido en la pera, manzana, tomate, plátano y uva blanca y del mismo orden que el pomelo rosado, la uva roja y la naranja (Strack *et al.*, 2003).

Vitaminas. Las principales vitaminas presentes en *Opuntia spp.* incluyen vitamina E, vitamina C, vitamina K y tocoferoles (El-Mostafa *et al.*, 2014). Los niveles de vitaminas dependen del tipo de cultivo (Santos-Díaz *et al.*, 2017).

2.6. Fibra del nopal.

En el centro de los cladodios del nopal (*Opuntia ficus*) se encuentra una red bilateral de un tejido lignocelulósico que con la edad se endurece y le proporciona una constitución rígida, aumenta el grosor e intensifica el color. El contenido de fibra lignocelulósica en un cladodio se incrementa conforme va madurando, formando en su interior una red rígida de celulosa, a diferencia de los cladodios jóvenes, que contienen mayor cantidad de parénquima. El tamaño de un cladodio no es indicativo de la cantidad potencial de fibra, ya que puede tratarse de un cladodio grande y joven, las evidencias son su dureza y color, en su mayoría los cladodios adultos son de color verde opaco y con rigidez en su textura (Aquino *et al.*, 2007).

En México, el nopal es integrado como parte de una dieta saludable debido a su alto contenido de fibra, con concentraciones de 40-60 g/100 g de peso seco (Stinzing y Carle, 2005; Guevara-Arauz *et al.*, 2011). De acuerdo a diversas investigaciones realizadas se ha visto que el contenido promedio de fibra soluble en harina de nopal es de 14.54% y de insoluble de 28.45% (Castillo *et al.*, 2013).

El nopal se compone de dos fracciones diferentes, las cuales tienen que ver con la fracción insoluble, que está asociada básicamente a fibras insolubles y la fracción soluble, la cual se relaciona con polisacáridos, minerales, compuestos fenólicos, proteínas y mucílago (Sáenz *et al.*, 2004).

La alta viscosidad de la fibra soluble enlentece el vaciamiento gástrico y disminuye la velocidad de absorción de glucosa, lípidos y aminoácidos, además de aumentar el espesor de la capa de agua estacionada a través de la cual los solutos han de difundir para alcanzar la membrana celular del enterocito (Muñoz *et al.*, 2014).

Una importante cantidad de fibras como la celulosa (11%), hemicelulosa (8%) y lignina (3.9%) forman parte de la fibra dietética, es decir la fracción insoluble. El mucílago o baba corresponde a la fracción soluble en agua, cuya composición es principalmente azúcares simples; como arabinosa (42%), xilosa (22%), galactosa (21%), ácido galacturónico (8%), y ramnosa (7%) (Stintzing y Carle, 2005).

2.7. Mucílago.

La principal sustancia producida por el nopal es el mucílago, fibra soluble, compuesto principalmente de agua y polisacáridos, los cuales pueden participar en mecanismos de adaptación que previenen la deshidratación o el congelamiento. El mucílago obtenido de cladodios de *Opuntia ficus-indica* es soluble en agua y produce soluciones coloidales de alta viscosidad (Vázquez-Ramírez *et al.*, 2006).

Los polisacáridos en los mucílagos con un alto peso molecular son producidos por células especializadas en las cactáceas. Químicamente, el mucílago está compuesto de ácido α -D-galactopiranosilurónico y β -L-rhamnopiranos, formando la cadena principal y β -D-galactopiranos, β -D-xilopiranos y α -L-arabinofuranosa en las cadenas laterales (Vázquez-Ramírez *et al.*, 2006).

Estudios han reportado la capacidad antimicrobiana y antioxidante del mucílago del nopal (Sánchez *et al.*, 2014; Domínguez-Martínez *et al.*, 2016).

2.8. Recomendación de fibra.

El National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel (NCEP ATP III), recomienda el aumento de la ingesta de fibra soluble para disminuir el colesterol sérico y reducir el riesgo de cardiopatía. Establecen una cantidad de fibra soluble de 10-25 g y 2 g/día de fitoesteroles (Escudero y González, 2006).

De acuerdo con el Comité de Expertos FAO/OMS, la recomendación diaria de fibra dietética total para adultos es de 25 g/día. El rango de recomendaciones entre diversos países alrededor del mundo va desde 21-40 g/día (FAO/WHO, 2007).

En el caso de México, los expertos en nutrición han publicado su recomendación de consumo en diferentes grupos de edad (cuadro 2.2.).

Cuadro 2.2. Recomendaciones de ingestión de fibra para la población en México (g/día).

Grupo de edad	Hombres	Mujeres
Niños 2-4 años	14	14
Niños 5-8 años	18	18
Niños 9-13 años	22	22
Adolescentes 14-18 años	30	26
Adultos 19-50 años	35	30
Adultos mayores de 50 años	30	26

Fuente: Modificado de Bourges *et al.* (2009).

El consumo diario de fibra en México es inferior a la cantidad recomendada para una buena salud. De acuerdo con la revisión de Barquera *et al.*, las mujeres de comunidades rurales consumen en promedio 23.6 g al día; es decir, consumen más fibra que el promedio nacional (17.3 g), y aún más si se compara con el medio urbano (15.5 g) (Barquera *et al.*, 2002).

2.9. Beneficios del nopal.

En México, entre el número de plantas identificadas y utilizadas en medicina popular, especies *Opuntia spp*, se presentan muchas propiedades benéficas y con un alto potencial biotecnológico (Young *et al.*, 2005).

Los antioxidantes podrían ser los responsables del beneficio nutricional y protector de las dietas enriquecidas con *Opuntia* en enfermedades crónicas, en las

cuales la inflamación y el estrés oxidativo juegan un papel importante (Santos-Díaz *et al.*, 2017).

Es bien sabido que el nopal es una buena fuente de fibra dietética (Peña Valdivia *et al.*, 2012), lo que puede ayudar a reducir el peso corporal, ya que la fibra se une a la grasa de la dieta y aumenta su excreción. Esto puede explicar por qué los cladodios se consideran hipolipidémicos (Uebelhack *et al.*, 2014).

2.10. Propiedades reductoras de colesterol.

Varios reportes señalan las propiedades antioxidantes y antiaterogénicas del nopal (Osuna-Martínez *et al.*, 2014). El consumo de jugo de nopal y sus frutos, previenen naturalmente el estrés oxidativo y mejoran el estado redox en personas sanas (Tesoriere *et al.*, 2004).

Las propiedades hipolipemiantes de *Opuntia spp.* no son muy claras. Los antioxidantes bloquean la peroxidación lipídica, pero generalmente no tienen efecto en los perfiles de lípidos en plasma, excepto los polifenoles de la uva (como el resveratrol), que disminuyen los niveles de triglicéridos en plasma y alteran el metabolismo de VLDL (Zern *et al.*, 2005).

Los fenoles inhiben la enzima pancreática hepática que cataliza la hidrólisis de triglicéridos para ser absorbidos por el cuerpo. Al inhibir la función de esta enzima, el nivel de colesterol se reduce y se evita la hiperlipidemia (Padilla-Camberos *et al.*, 2015).

Opuntia ficus-indica podría tener un mayor efecto en la reducción del colesterol, ya que algunos compuestos polifenólicos inhiben las funciones de las enzimas involucradas en la hidrólisis de carbohidratos y grasas. La lipasa pancreática es una enzima clave en la absorción de triacilglicerol en la dieta, hidroliza triacilglicerol a monoacilglicerol y ácidos grasos. Se conoce que la grasa dietética no se absorbe directamente en el intestino a menos que se haya sometido a la acción de la lipasa pancreática (Padilla-Camberos *et al.*, 2015).

Según el estudio realizado por Padilla-Camberos (2015) en el que se probó el efecto hipocolesterolémico de un extracto de *Opuntia ficus-indica*, se pudo sugerir que este efecto pudo deberse a que el extracto evita la hidrólisis de la grasa de la dieta posiblemente en el intestino delgado y reduce la posterior absorción intestinal de la grasa dietética.

En *Opuntia*, las propiedades hipolipemiantes pueden asociarse más a su contenido de fibra dietética (Wolfram *et al.*, 2002). Los mecanismos propuestos para explicar los beneficios de la fibra soluble están en relación con su capacidad de limitar la absorción del colesterol intestinal y con la acción quelante sobre las sales biliares interrumpiéndose la circulación enterohepática. Esta situación genera reducción considerable en la tasa de absorción de lípidos y colesterol contenidos en los alimentos, por lo que el hígado tendrá que sintetizar nuevos ácidos biliares a partir del colesterol intracelular provocando la disminución de sus concentraciones plasmáticas; efecto deseado en personas con dislipidemia (sobre todo cuando hay niveles elevados de colesterol total (CT) y triglicéridos (TG) porque con esto se reduce su aporte a través de los quilomicrones lo que reduce el reservorio hepático de colesterol libre que formará nuevos ácidos biliares (Muñoz *et al.*, 2014).

Al estimularse la conversión de colesterol en sales biliares por la enzima 7- α -hidroxilasa, la fibra soluble incrementa la actividad de dicha enzima, disminuyendo las concentraciones intracelulares hepáticas de colesterol libre. Esta depleción de colesterol hepático también genera alteraciones en la remodelación de las lipoproteínas variando la composición de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y las lipoproteínas de baja densidad (LDL) quienes incrementan su contenido en TG y son más pobres en colesterol esterificado, así las VLDL son catabolizadas más rápidamente existiendo una menor conversión a LDL; ahora bien, las LDL que han modificado su composición y debido al incremento en la actividad de la enzima hidroximetilglutaril-CoA (HMG-Co-A) reductasa que a su vez aumenta el número de receptores de LDL da nuevamente como resultado final una

reducción en las concentraciones de LDL lo que mantiene la condición de hipocolesterolemia (Muñoz *et al.*, 2014).

En el intestino grueso la fibra soluble se fermenta y produce diferentes ácidos grasos de cadena corta, destacando el propionato, que al absorberse en el colon y llegar a la circulación portal inhibe a la enzima HMGCo-A reductasa disminuyendo la tasa de síntesis de ácidos grasos, colesterol y VLDL en el hígado, reduciéndose así, la síntesis endógena de colesterol, ácidos grasos y VLDL. Estos ácidos biliares formados del colesterol intracelular, por efecto de la fibra soluble son arrastrados y posteriormente excretados fuera del organismo, efectuándose un proceso cíclico en el que el hígado deberá convertir más colesterol endógeno en sales biliares disminuyendo más el nivel de colesterol circulante (Muñoz *et al.*, 2014).

De acuerdo al estudio realizado por Shere *et al.* (2018) en el que evalúan el efecto hipocolesterolémico del residuo insoluble del grano gastado de cerveza, porción que contiene lignina, β -glucano y arabinoxilan. Se indagaron los efectos de esta fibra en ratones obesos, los cuales fueron alimentados con una dieta alta en grasas más un 20% de residuo insoluble, otro grupo fue alimentado con una dieta alta en grasas y 20% de celulosa, otro más con dieta alta en grasas con una combinación de residuo insoluble y celulosa (1:1), un grupo control únicamente con dieta durante 14 semanas. Fueron medidos los lípidos plasmáticos en ayuno; además del ácido biliar y el ácido biliar fecal. Hubo una reducción significativa de peso corporal con todas las fibras, pero sólo el residuo insoluble y la combinación de residuo insoluble-celulosa disminuyeron el colesterol en lipoproteínas de baja densidad, así como el colesterol total en plasma en ayuno. Los ácidos biliares fecales aumentaron significativamente en todas las fibras, pero no hubo cambios en el ácido biliar plasmático. También se observaron cambios en la diversidad bacteriana con la fracción insoluble y la combinación de residuo insoluble-celulosa.

2.11. Propiedades en obesidad.

La compleja patogénesis de la obesidad indica la necesidad de diferentes estrategias de intervención para enfrentar este problema, buscando alternativas aceptables para los pacientes. Es difícil para los pacientes seguir sólo dieta y ejercicio. Por lo tanto, la investigación busca nuevos agentes eficientes. Los suplementes a base de hierbas se encuentran entre las más comunes modalidades de medicina alternativa. Los frutos, tallos, semillas y cladodios de nopal han sido utilizados tradicionalmente en la medicina popular para el tratamiento de las enfermedades crónicas. Por lo tanto, ha crecido el interés en probar la eficacia y seguridad de los fitoquímicos presentes en el nopal, ya que muchas personas lo han constatado a través de la automedicación con esta planta. Se ha probado en varios enfoques, *in vitro*, *in vivo* y en ensayos clínicos con humanos. (Santos-Díaz *et al.*, 2017).

2.12. Composición química del nopal deshidratado.

Cuando el nopal es deshidratado, la pérdida de agua provoca que el contenido nutrimental se eleve por peso neto, aumentando su vida de anaquel (Hernández, 2000). Rodríguez *et al.* (2007) desarrollaron nopal deshidratado en el Centro de Física Aplicada de la UNAM, el cual ha sido usado en estudios para formación de masa ósea, considerando el calcio presente en el nopal deshidratado (Aguilera-Barreiro *et al.*, 2013). En el cuadro 2.3. se puede observar la composición del nopal deshidratado, expresada por 5 g de peso seco.

Cuadro 2.3. Composición del nopal deshidratado (5g).

Calcio	3.9%
Fósforo	0.29%
Minerales	19.24%
Proteínas	11.29%
Hidratos de carbono	
Del cual:	
Fibra Soluble	14.81%
Fibra Insoluble	41.55%
Azúcar	0.0%
Grasas (Lípidos)	
De la cual:	
Grasa Saturada	0.0%
Grasa Trans	0.0%
Grasa monoinsaturada	1.86%
Grasa poliinsaturada	0.0%
Humedad	7.06%

Fuente: Etiqueta de valor nutrimental de suplemento alimenticio de Nopal Deshidratado Golden Nopal.

2.13. Efectos del proceso de secado en las propiedades fisicoquímicas del nopal.

El nopal es propenso a cambios microbiológicos debido a su alto contenido de agua y a su pH bajo, lo que limita su comercialización en fresco. Es importante tener en cuenta que los cladodios de nopal más antiguos no son consumidos y, por tanto, no tienen valor comercial, lo que representa una pérdida económica para los agricultores. Por lo tanto, la tecnología es crucial para mantener su calidad y para maximizar la vida de almacenamiento para el consumo humano (Medina-Torres *et al.*, 2008; Contreras-Padilla *et al.*, 2012).

Los procesos de secado y molienda producen formas en polvo, que tienen varias ventajas importantes, tales como: fácil almacenamiento y transporte, porque es liviano, y esto también extiende la vida útil del producto (Contreras-Padilla *et al.*, 2012).

2.14. Dislipidemias

La norma oficial mexicana, NOM-037-SSA2-2012, para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias, define a las dislipidemias como una “alteración en la concentración normal de lípidos en la sangre”, en sí, son un conjunto de enfermedades causadas por un desequilibrio de las moléculas como el colesterol total (CT), triglicéridos (TG), y lipoproteínas de baja (LDL) o alta densidad (HDL), que juegan un papel crítico en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Hay dos tipos de dislipidemias, las primarias o genéticas, en las cuales hay un defecto en el mecanismo de acción de enzimas, receptores o metabolitos involucrados en el metabolismo de lipoproteínas; y las secundarias o adquiridas, originadas por la presencia de ciertas condiciones como: diabetes, hipotiroidismo, síndrome nefrótico, o el uso de algunos medicamentos, así como el consumo elevado de alimentos ricos en azúcares o grasas.

Las dislipidemias comúnmente asociadas con la obesidad se caracterizan por un aumento de los niveles de triglicéridos, disminución en los niveles de las lipoproteínas de alta densidad y valores normales o ligeramente aumentados de las lipoproteínas de baja densidad, aunado a un cambio en su composición; siendo más pro-aterogénicas (LDL pequeñas y densas) (Moliné *et al.*, 2014).

En una inadecuada alimentación la ingestión excesiva de calorías aumenta las concentraciones séricas de triglicéridos (TG) ya que las “calorías sobrantes” estimulan su síntesis en el hígado, provocando mayor producción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) con un contenido elevado de TG que se liberan al torrente circulatorio; al mismo tiempo las personas con sobrepeso suelen tener concentraciones más bajas de colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (HDL), debido probablemente a que el aumento de las concentraciones de TG

estimula el intercambio de ésteres de colesterol entre las HDL y las lipoproteínas ricas en triacilgliceroles (Muñoz *et al.*, 2014).

De acuerdo a la normal oficial NOM-037-SSA2-2012, para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias, el Consejo Europeo y Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología, las dislipidemias se clasifican de la siguiente manera, y pueden tener causa de tipo primario/genético o secundario/adquirido:

Hipercolesterolemia: Se presenta cuando el colesterol total (CT) se encuentra por encima de 200 mg/dL, los triglicéridos (TG) por debajo de 200 mg/dL, y el colesterol LDL (C-LDL) igual o mayor a 130 mg/dL.

Hipertrigliceridemia: Se presenta cuando los triglicéridos (TG) se encuentran por encima de 150 mg/dL, el colesterol total (CT) está por debajo de 200 mg/dL, y el colesterol LDL (C-LDL) es menor a 130 mg/dL.

Hiperlipidemia mixta: Se presenta cuando el colesterol total (CT) está por encima de 200 mg/dL, los triglicéridos (TG) están por encima de 150 mg/dL, y el colesterol LDL (C-LDL) es igual o mayor a 130 mg/dL.

Hipoalfalipoproteinemia: Se presenta cuando el colesterol HDL (C-HDL) se encuentra por debajo de 35 mg/dL.

2.15. Panorama epidemiológico.

El colesterol en sangre es uno de los principales factores de riesgo cardiovascular. En hombres de 50 años el riesgo de tener o morir por enfermedad cardiovascular es del 38.7% si sus niveles de colesterol en sangre son < 180 mg/dL, y se eleva al 64.6% si éstos son de 240 mg/dL o mayores. En las mujeres estos riesgos son, respectivamente, del 19.4% y 48% (Lloyd-Jones *et al.*, 2006). Se considera que por cada incremento de 30 mg/dl de la fracción de C-LDL hay un aumento del 30% en el riesgo de cardiopatía isquémica (Grundy *et al.*, 2004). De hecho, la reducción de C-LDL entre 77 y 116 mg/dl disminuye entre un 40 y 50% la

incidencia de infarto al corazón, de revascularización o de un evento vascular cerebral de tipo isquémico (Cholesterol Treatment Trialists, 2010).

Panorama epidemiológico en México. En México, los niveles elevados de colesterol en sangre son un factor de riesgo importante para infarto agudo de miocardio (Camacho Hernández *et al.*, 1995), así como para isquemia miocárdica silente (Unzueta-Montoya *et al.*, 2000), y junto con la diabetes mellitus explican dos terceras partes de la mortalidad por cardiopatía isquémica en el país (Escobedo *et al.*, 1994). En México se han realizado diversos estudios para conocer la ocurrencia de dislipidemias. En la década de 1980 se notificó una prevalencia de 10.6% para valores de colesterol de 240 mg/dl o mayores, la más alta observada en el continente americano, aunque menor que en los EUA (Fuentes *et al.*, 2003) En la década siguiente, la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC) mostró que el 27.1% tenía valores de colesterol en sangre de 200 mg/dl o mayores (Aguilar Salinas *et al.*, 2001) y que el 12.8% de la población tenía valores de triglicéridos iguales o superiores a esa cifra (Aguilar Salinas *et al.*, 2002). En los albores de este siglo se notificó una prevalencia de 43.3% para colesterol en sangre ≥ 200 mg/dl en seis ciudades del país, incluyendo la ciudad de México (Lara, 2004).

Las dislipidemias de mayor prevalencia en la población mexicana son: hipoalfalipoproteinemia (colesterol HDL <40 mg/dL), hipercolesterolemia (colesterol total ≥ 200 mg/dL) e hipertrigliceridemia (triglicéridos ≥ 150 mg/dL). El costo económico del tratamiento de las dislipidemias es elevado, pero resulta menor que el de las enfermedades cardiovasculares que previene (Secretaría de Salud, 2013).

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUT MC) 2016, refiere lo siguiente: el 44.5% de los adultos entrevistados contestaron que alguna vez les habían medido los niveles de colesterol en sangre. De estos, 28.0% (27.4% entre hombres y 28.4% entre mujeres) informaron haber recibido un diagnóstico médico previo de hipercolesterolemia. La prevalencia más elevada de hipercolesterolemia por diagnóstico médico previo se encuentra en el grupo

poblacional de 50 a 79 años de edad (Hernández-Ávila *et al.*, 2016). En el cuadro 2.4. se reportan los porcentajes de hipercolesterolemia presente por grupos de edad.

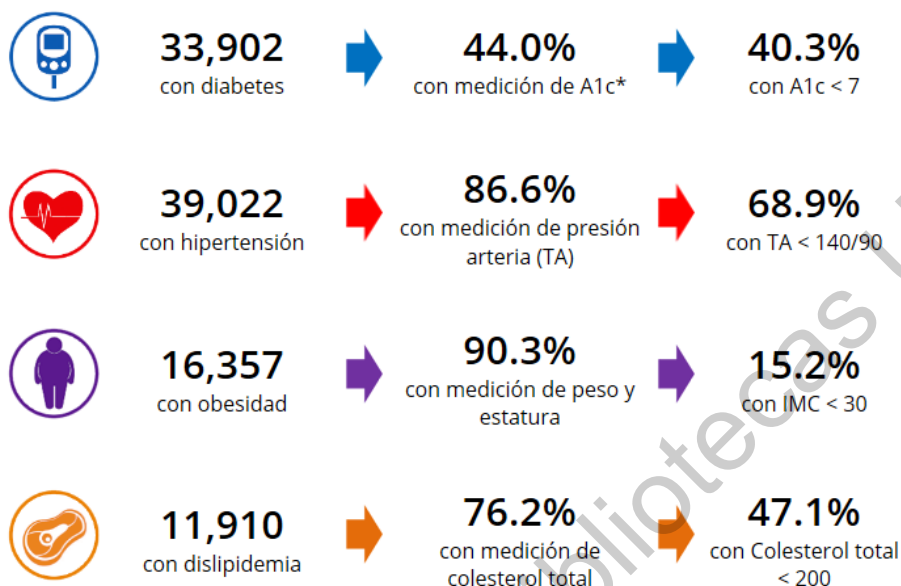
Cuadro 2.4. Porcentaje de adultos que reportaron haber recibido un diagnóstico médico previo de hipercolesterolemia.

Grupo de edad	Hombres		Mujeres		Total	
	Número (miles)	%	Número (miles)	%	Número (miles)	%
20 a 29 años	260.0	11.0	475.2	16.3	735.2	13.9
30 a 39 años	926.8	25.2	868.2	25.0	1795.0	25.1
40 a 49 años	926.6	36.0	912.8	24.1	1839.4	28.9
50 a 59 años	687.4	35.4	1216.4	40.1	1903.8	38.3
60 a 69 años	571.4	31.9	891.2	39.5	1462.5	36.1
70 a 79 años	223.9	32.5	320.6	33.7	544.5	33.2
80 y más años	55.3	18.5	88.1	23.3	143.5	21.2
Total	3651.3	27.4	4772.6	28.4	8423.9	28.0

Fuente: ENSANUT Medio Camino (2016).

Panorama epidemiológico en Hidalgo. En el año 2017, de acuerdo a lo reportado por el Observatorio Mexicano de Enfermedades no Transmisibles (OMENT), había 11 910 pacientes con diagnóstico de dislipidemia en el estado de Hidalgo (figura 2.2.), de las cuales 8,979 (75.4%) eran mujeres, y 2,931(24.6%) eran hombres. De ellos, sólo un 76.2% contaba con medición de colesterol total, y únicamente un 47.1% tenía cifras de control por debajo de 200 mg/dL.

Del total de pacientes registrados en el SIC:



* A1c es un examen de laboratorio que muestra el nivel promedio de azúcar (glucosa) en la sangre durante los últimos tres meses. Este examen muestra qué tan bien está controlada la diabetes.

Figura 2.2. Registro de pacientes con diagnóstico de enfermedades crónicas no transmisibles en Hidalgo. Fuente: Observatorio Mexicano de Enfermedades No Transmisibles (OMENT, 2017).

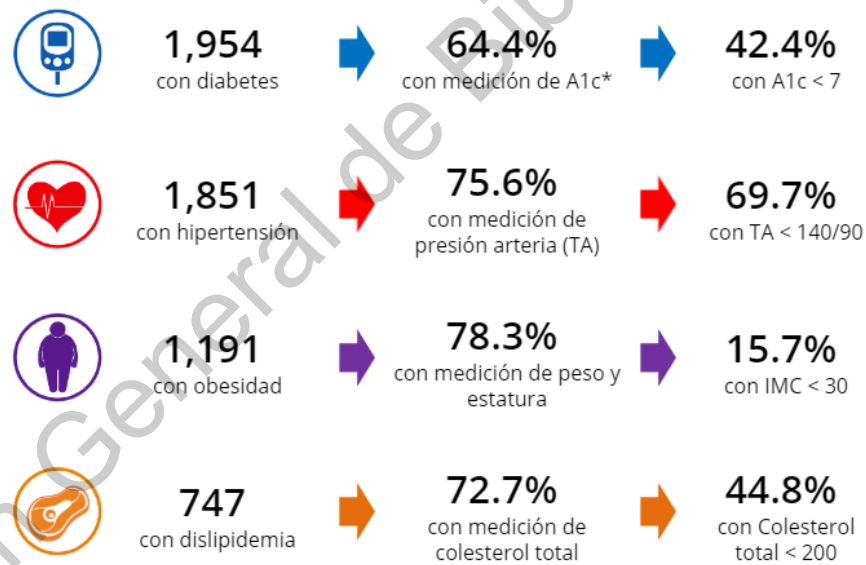
Panorama epidemiológico en Jurisdicción XIV Tepeji del Río. En el año 2017 había un total de 659 personas que vivían con dislipidemia, de las cuales 511 (77.5%) eran mujeres, y 148 (22.5%) eran hombres. Del total de pacientes con dislipidemias, 449 (68.1%) contaban con un registro de medición de colesterol total en los últimos 12 meses.

De los pacientes con registro de colesterol total: 163 (36.3%) tenían cifras de colesterol total <200 mg/dL, y 286 (63.7%) tenían cifras de colesterol total \geq 200 mg/dL.

De acuerdo al reporte semanal emitido el 10 de febrero del 2019, por el OMENT, había un total de 747 personas en tratamiento por dislipidemia, 579

(77.5%) son mujeres y 168 (22.5%) son hombres, sin embargo; sólo 336 (45.0%) tuvieron consulta en los últimos 60 días. Del total de pacientes con dislipidemia, 543 (72.7%) se les había realizado medición de sus cifras de colesterol total en los últimos 12 meses, pero sólo un 44.8% (243) había logrado valores de colesterol total <200 mg/dL, el 55.2% no estaba en control. Es decir, el número de pacientes con la enfermedad se incrementó, con una prevalencia similar al 2017 por género. Se observa (figura 2.3.) que se incrementó en el 2019 el número de pacientes a los que les fue realizada la medición de sus cifras de colesterol total en el último año, además de incrementarse la cifra de pacientes en control a diferencia de lo reportado en el año 2017.

Del total de pacientes registrados en el SIC:



* A1c es un examen de laboratorio que muestra el nivel promedio de azúcar (glucosa) en la sangre durante los últimos tres meses. Este examen muestra qué tan bien está controlada la diabetes.

Figura 2.3 Registro de pacientes con diagnóstico de enfermedades crónicas no transmisibles en Jurisdicción XIV Tepeji. Fuente: Observatorio Mexicano de Enfermedades No Transmisibles (OMENT, 2019).

2.16. Sobrepeso y obesidad

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa corporal, debida principalmente a un desequilibrio energético entre las calorías consumidas y las gastadas. Actualmente, el sobrepeso y la obesidad representan el sexto factor de riesgo asociado a muertes en el mundo, falleciendo cada año alrededor de 3.4 millones de personas adultas con alguna de estas alteraciones (OMS, 2014).

La obesidad se está convirtiendo en una de las principales preocupaciones de salud pública en todo el mundo. La obesidad mundial se ha más que duplicado desde 1980 con aproximadamente 66 millones de individuos obesos en el mundo. La prevalencia de obesidad ha aumentado significativamente como resultado de la rápida urbanización y mejoramiento de las condiciones socioeconómicas. En México, la prevalencia de obesidad en adultos es del 32% (con una mayor prevalencia en mujeres) y aproximadamente 15% en niños. México enfrenta una situación desafiante con una de las prevalencias más altas de obesidad, la cual aumenta rápidamente (Santos-Díaz *et al.*, 2017).

La obesidad, considerada como una de las enfermedades crónicas no transmisibles, tiene como características fundamentales la de ser frecuente a nivel global, creciente, afectar a países desarrollados y en vías de desarrollo, a ambos sexos, y a todas las edades y grupos sociales (Hernández-Rodríguez y Duchi, 2015).

Su etiología es multifactorial, su origen ha sido atribuido a factores ambientales amplificados por cierta predisposición genética, lo que facilita una acumulación anormal o excesiva de energía, en forma de grasa, en el tejido adiposo (Hernández-Rodríguez y Duchi, 2015).

La adipogénesis es un proceso complejo que incluye cambios en la morfología de los adipocitos, sensibilidad a las hormonas y la expresión génica. Los adipocitos desempeñan un papel central en el mantenimiento de la homeostasis de

lípidos y el balance de energía mediante el almacenamiento de triglicéridos o la liberación de ácidos grasos libres, en respuesta a cambios en la demanda de energía. La obesidad no sólo es causada por hipertrofia del tejido adiposo, sino también por hiperplasia del tejido adiposo, que desencadena la transformación de pre-adipocitos en adipocitos. La disfunción de los adipocitos está fuertemente asociada con el desarrollo de la obesidad. Muchos estudios han demostrado que extractos del nopal, como el flavonoide kaempferol o isorhamnetin puede suprimir la acumulación de lípidos o inhibir la adipogénesis a través de la regulación negativa de los genes adipogénicos (Lee *et al.*, 2015; Santos-Díaz *et al.*, 2017).

2.17. Obesidad abdominal

Se dice que hay obesidad abdominal cuando la grasa intraabdominal es igual o superior a 130 cm²; sin embargo, en la práctica clínica, la definición de la obesidad central se basa en el perímetro de la cintura ya que existe una buena correlación entre el perímetro de la cintura y la grasa intraabdominal (De Pablos Velasco y Martínez Martín, 2007).

La obesidad central tiene más trascendencia clínica que la obesidad periférica ya que el tejido adiposo intraabdominal es metabólicamente más activo que el periférico. Así, libera ácidos grasos y citocinas que son la causa de las alteraciones en el metabolismo lipídico y de los hidratos de carbono, lo que facilita la resistencia insulínica (De Pablos Velasco y Martínez Martín, 2007).

La acumulación excesiva de grasa corporal, principalmente aquella distribuida a nivel abdominal, compromete el estado de salud, ya que se considera un factor de riesgo para el desarrollo alteraciones lipídicas, hipertensión arterial e intolerancia a los carbohidratos; enfermedades que en conjunto caracterizan al síndrome Metabólico y predisponen al padecimiento de enfermedades cardiovasculares (Moliné *et al.*, 2014).

En nuestro medio, la obesidad y la dislipidemia se asocian comúnmente, debido a que es altamente frecuente que exista algún fenotipo de dislipidemia

cuando el índice de masa corporal se encuentra entre 25.2 y 26.6 kg/m² (Berber *et al.*, 2001).

Los informes por separado de dislipidemia en hombres y mujeres y en grupos étnicos diferentes reflejan un patrón dislipidémico en común: el aumento en la cantidad real de TG, colesterol no HDL elevado (principalmente lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL, LDL), y colesterol HDL bajo. Es importante resaltar que la gordura *per se*, sin separarla del grado de obesidad (sobrepeso contra obesidad) o distribución (central vs periférica) exhibe un efecto de dosis-respuesta en los lípidos sanguíneos, específicamente como un aumento de VLDL, TG y colesterol, y un incremento relativo en las partículas densas y pequeñas de LDL. En promedio, mientras más grasa, mayor posibilidad de que un individuo se vuelva dislipidémico y exprese más elementos del síndrome metabólico. Sin embargo, gramo a gramo, los adipocitos exhiben su impacto más evidentemente deletéreo cuando se localizan centralmente. En comparación a la grasa periférica, la grasa central es resistente a la insulina y recicla ácidos grasos más rápidamente a través de la lipólisis (Troyo-Barriga, 2004).

2.18. Indicadores antropométricos para el diagnóstico de obesidad.

Diferentes medidas antropométricas miden de forma indirecta el contenido de grasa abdominal y su correlación con las medidas de otros segmentos corporales, y esto permite obtener resultados que dan una idea de cómo repercute el contenido graso visceral sobre diferentes parámetros metabólicos y cardiovasculares (Hernández-Rodríguez y Duchi, 2015).

El empleo de métodos antropométricos en el diagnóstico y tratamiento clínico de la obesidad reviste una importancia especial, por ser relativamente simples, no invasivos, baratos, y no exigir alto grado de habilidad técnica y entrenamiento para ser aplicados; y, teniendo en cuenta su eficacia, son una alternativa bastante utilizada en estudios poblacionales sobre obesidad y distribución regional de la grasa (De Almeida *et al.*, 2009).

En el cuadro 2.5. se muestran algunos métodos antropométricos usados para evaluar el estado nutricional.

Cuadro 2.5. Métodos antropométricos usados para evaluar el estado nutricional.

Método	Características	Parámetros
Índice de masa corporal (IMC)	Mide el estado nutricional calculando el peso dividido por la estatura al cuadrado. Fue diseñado por Quetelet, en el siglo XIX y aún es el más utilizado en la atención primaria de salud en Cuba y el mundo. Es en estos momentos el índice más validado por la Organización Mundial de la Salud en la evaluación del estado nutricional de adultos y a partir de ahí el diagnóstico de la obesidad. Este índice ha sido criticado porque no permite distinguir entre masa magra y masa grasa, además tampoco determina la distribución de la adiposidad. Esto es importante porque la grasa abdominal, o sea, la que se ubica en la zona superior del cuerpo, está relacionada con los factores de riesgo (hipertensión arterial, diabetes y dislipidemia) (Rosales R, 2012).	En población adulta general, el sobrepeso se determina así: 25.00-29.99 kg/m ² . En población adulta de talla baja: ≥23.00 kg/m ² y <25.00 kg/m ² , mientras que la obesidad se determina así: Obesidad Grado I ≥30.00-34.99 kg/m ² , Obesidad Grado II ≥35.00-39.99 kg/m ² , Obesidad Grado III ≥40.00 kg/m ² . En población adulta de talla baja: ≥25.00 kg/m ² (NOM 008, 2010).

Circunferencia de cintura (CC)	<p>La medida del perímetro de la cintura, independientemente del volumen corporal, es un predictor de alta precisión y de gran sensibilidad pues se han encontrado biomarcadores alterados en la población con IMC <25 kg/m² con depósito graso en la cintura (Balas-Nakash <i>et al.</i>, 2011).</p> <p>En la gran mayoría de los estudios epidemiológicos, la definición de la obesidad central se basa en el perímetro de la cintura o en el cociente entre el perímetro de la cintura y el perímetro de la cadera (De Pablos Velasco y Martínez Martín, 2007).</p>	<p>Establecidos por la Federación Internacional de diabetes para población latina: Mujer ≥80 cm, Hombre ≥90 cm (NOM 008; IIS of the International Diabetes Federation, 2009).</p>
Índice de cintura-cadera (ICC)	<p>La distribución de la grasa corporal se puede evaluar a través de la medición del índice cintura-cadera (Morín <i>et al.</i>, 1988).</p> <p>El Índice Cintura Cadera (ICC) también ha sido cuestionado porque la grasa que se acumula en la región de las caderas varía mucho y eso puede inducir a error. Además, si en forma simultánea aumentan la obesidad en cintura y cadera, la razón se mantendrá constante sin</p>	<p>>0.90 en hombres y >0.80 en mujeres. (Criterios de la OMS; González <i>et al.</i>, 2011).</p>

**Índice de cintura-
estatura (ICE)**

que se considere el incremento del riesgo absoluto (Rosales R, 2012).

El Índice Cintura-Estatura, (ICE), diseñado por un colectivo de investigadores japoneses en el 2003 es muy sencillo de calcular porque sólo se deben dividir ambos valores en centímetros. El ICE puede ser un óptimo predictor de factores de riesgo del síndrome metabólico y la obesidad abdominal específicamente, hasta el momento se han utilizado puntos de corte en adultos de China de 0.50 en ambos sexos. A nivel internacional se han realizado algunos estudios sobre este índice, obteniendo puntos de corte para poblaciones norteamericanas, asiáticas, brasileñas y chilenas; pero en todos los casos no se han descrito un solo valor para ambos sexos sin importar la edad, o en el mejor de los casos, puntos de corte para ambos sexos sin tener en cuenta la posible variación de estos por los años, además no especifican el grado nutricional, se dice que hay o no malnutrición por exceso y no se definen los individuos por

Mujeres >0.535

Hombres > 0.525

Se determinó el punto de corte usando los valores de referencia del siguiente estudio realizado con población mexicana (González et al., 2011).

Mujeres >0.56

Hombres >0.56 ATP

III

<p>Bioimpedancia</p>	<p>aparentemente saludables, pre-obesos u obesos (Rosales. R, 2012).</p> <p>La bioimpedancia basa su medición en la diferente resistencia que ofrece tanto el agua como los diferentes tejidos corporales al paso de una corriente eléctrica, permitiendo establecer la composición de los sujetos, en este caso porcentaje de grasa corporal (Cardozo, 2016).</p>	
-----------------------------	--	--

2.19. Edad y sexo: modificadores del perfil de lípidos

La edad y el sexo también son modificadores importantes del impacto de la obesidad en los lípidos sanguíneos. El obeso más joven tiene cambios relativamente mayores en los lípidos sanguíneos a cualquier nivel dado de obesidad. Por otra parte, las mujeres con sobrepeso pueden tener algunos de los patrones de obesidad diferentes a los del hombre obeso. Para las mujeres jóvenes, el exceso de peso corporal parece estar asociado con niveles de colesterol total no HDL y LDL más altos, niveles de TG más altos y niveles de colesterol HDL más bajos. La relación entre colesterol total: colesterol HDL parece estar más alta en mujeres obesas posmenopáusicas, debido a concentraciones mucho más bajas de colesterol HDL (Troyo-Barriga, 2004).

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis alternativa (H_i)

La suplementación alimentaria con nopal deshidratado de alta maduración a dosis de 15 g, como fuente de fibra soluble e insoluble, disminuye significativamente los niveles de colesterol total, colesterol LDL, triglicéridos y aumenta en la misma proporción el colesterol HDL, disminuyendo el riesgo cardiovascular, teniendo un mejor efecto en comparación con la dosis de 5 g.

3.2. Hipótesis nula (H_0)

La suplementación alimentaria con nopal deshidratado de alta maduración a dosis de 15 g, como fuente de fibra soluble e insoluble, no disminuye significativamente los niveles los niveles de colesterol total, colesterol LDL, triglicéridos ni aumenta en la misma proporción el colesterol HDL, no disminuye el riesgo cardiovascular, no tiene un efecto significativamente diferente en comparación con la dosis de 5 g.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la ingesta de nopal (*Opuntia ficus-indica*) deshidratado de alta maduración, como suplemento alimenticio, comparado a dos dosis, 5 g y 15 g, sobre el perfil lipídico y riesgo cardiovascular de la población adulta con sobrepeso u obesidad de ambos sexos de 20 a 50 años de una muestra representativa de la población atendida con diagnóstico de dislipidemia, en la Jurisdicción Sanitaria XIV Tepeji del Río, en el estado de Hidalgo.

4.2. Objetivos específicos

- Caracterización del nopal deshidratado utilizado, realizando una cuantificación del contenido de fibra dietética soluble e insoluble.
- Identificar el tipo de dislipidemia prevalente en la población de estudio.
- Diagnosticar sobrepeso y obesidad por medio de IMC y evaluar composición corporal a través de bioimpedancia.
- Establecer el riesgo cardiovascular por medio de circunferencia de cintura, índice cintura-cadera e índice cintura-estatura en los pacientes y determinar su correlación con perfil de lípidos.
- Comparar el efecto de la ministración oral de nopal deshidratado a dosis de 5 y 15 g sobre los niveles bioquímicos de colesterol total, triglicéridos, HDL y LDL y riesgo cardiovascular.

V. METODOLOGÍA

5.1. Tipo y diseño de estudio

Estudio clínico, prospectivo, controlado, aleatorizado. Se dio seguimiento a la población estudiada durante un periodo de 3 meses.

5.2. Población y muestra

Pacientes referidos a los centros de salud de la Jurisdicción Sanitaria XIV Tepeji del Río, en el estado de Hidalgo durante los meses de junio-agosto.

5.3. Criterios de inclusión

- Hombres y mujeres de 20 a 50 años.
- Que presentaran dislipidemia confirmada por medición de lípidos en química sanguínea. De acuerdo con los parámetros que establece la NOM 037 para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias.
- Sobrepeso: definido por índice de masa corporal de acuerdo a la clasificación de la OMS ($IMC \geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ y $\leq 29.9 \text{ kg/m}^2$ y para adultos con talla baja $IMC \geq 23.0 \text{ kg/m}^2$ y $< 25.0 \text{ kg/m}^2$) (NOM 008, 2010).
- Obesidad: definida por índice de masa corporal de acuerdo con la clasificación de la OMS ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ y $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ en adultos con talla baja) (NOM 008, 2010) y por porcentaje de grasa, de acuerdo a bioimpedancia.
- Factor de riesgo cardiovascular asociado con obesidad abdominal, de acuerdo a 3 criterios: a) circunferencia de cintura: $> 80 \text{ cm}$ de cintura en mujeres y $> 90 \text{ cm}$ de cintura en hombres (NOM 008; JIS of the International Diabetes Federation, 2009), b) índice cintura-cadera (ICC); > 0.90 en hombres y > 0.80 en mujeres (Criterios de la OMS; González *et al.*, 2011) y c) relación cintura-estatura (ICE): Mujeres > 53.5 , Hombres > 52.5 . Se determinó el punto de corte usando los valores de referencia de un estudio realizado con población mexicana (González *et al.*, 2011).

5.4. Criterios de exclusión

- Sospecha de diagnóstico de dislipidemia primaria (disbetalipoproteinemia, hipertrigliceridemia familiar, hipoalfalipoproteinemia o hiperalfalipoproteinemia familiar) en función de historia clínica y valores de lípidos.
- Pacientes con diabetes, hipertensión arterial, alteraciones tiroideas.
- Enfermedades complejas o graves concomitantes como insuficiencia cardiaca, enfermedades hepáticas, enfermedad renal, etc.
- Mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.
- Pacientes que recibieran fármacos que modificaran los lípidos, al igual que terapia hormonal de reemplazo.
- Pacientes con problemas gastrointestinales y cuadros carenciales.
- Pacientes que no aceptaran participar en el estudio.

5.5. Criterios de eliminación:

- Pacientes que desarrollaran alguna otra enfermedad crónica no transmisible, que no sean las ya diagnosticadas (sobrepeso, obesidad, dislipidemias), en el transcurso de la intervención.
- Pacientes que presentaran efectos secundarios al consumo de nopal. Dentro de los efectos adversos de un consumo elevado de fibra se consideraron: flatulencia, distensión abdominal, meteorismo, dolor abdominal y disminución de la absorción de determinados minerales como el calcio, hierro, cobre y zinc.
- Pacientes que desearon abandonar el estudio.
- Pacientes con datos incompletos.

Cabe hacer mención que la detección de ello se hizo mediante anamnesis, haciendo énfasis en preguntas sobre antecedentes patológicos de las enfermedades que forman parte de los criterios de exclusión (alteraciones tiroideas y gastrointestinales, insuficiencia cardiaca, enfermedades hepáticas o renales). Otro

punto importante a considerar en la anamnesis es el consumo de fármacos, terapia hormonal de reemplazo o suplementos alimenticios. Además, que en cada consulta se tomó tensión arterial, glucosa capilar para tamizaje de otras comorbilidades, las cuales en caso de que mostraran valores alterados, se mandaron a ser confirmados mediante otras pruebas diagnósticas, de igual manera para descartar embarazo en mujeres en edad fértil y con posibilidad de que se estuvieran embarazadas, se aplicó una prueba de laboratorio, para que de esta manera quedaran automáticamente excluidas del estudio.

5.6. Técnicas y procedimientos de recolección de datos

Se realizó la cuantificación de fibra a la penca de 1000g, la cual fue empleada para la realización del estudio, por método enzimático gravimétrico (AOAC), las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de nanocompuestos del Campus Aeropuerto de la Universidad Autónoma de Querétaro, UAQ.

Se realizaron pruebas de tamizaje, midiendo la concentración de lípidos con método enzimático. Aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión pasaron a la etapa de intervención.

Se conformaron 3 grupos de estudio, mediante aleatorización simple de la muestra:

1. Grupo de Intervención a dosis de 5 g (n=16).
2. Grupo de Intervención a dosis de 15 g (n=9).
3. Grupo Control (n=10).

Todos los pacientes incluidos en el protocolo de estudio contaron con una historia clínica-nutricional en donde se incluyeron datos heredofamiliares y personales, incluyendo factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, antecedentes patológicos, evaluación de síntomas gastrointestinales, consumo de medicamentos o de suplementos, así como integración de datos relacionados con la dieta.

Los pacientes fueron citados de manera mensual para el control de su tratamiento. Se les entregó un calendario mensual donde diariamente marcaron si se tomaron o no el tratamiento. Este calendario lo tuvieron que regresar en su cita mensual. Además, tuvieron que llevar un control de entrega de tratamiento en una hoja de registro por paciente.

A todos los grupos de estudio se les realizaron mediciones antropométricas, talla, peso, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera. Para la toma de la talla se usó el estadímetro portátil SECA 217® con grado de precisión de 1 mm, se tomó el valor más cercano a 0.5 cm con el paciente en posición de bipedestación, con ropa ligera sin calzado, en espiración gentil. Para la toma de peso se usó la báscula SECA 869® con una precisión de 100 gramos, para la toma de la circunferencia de cintura y de cadera se usó la cinta LUKFIN EXECUTIVE THINLINE W606P ® de 2 m. Todos los datos obtenidos se registraron en un documento personal. Para la circunferencia de cintura se tomó en cuenta el punto de corte establecido por la NOM 043 y la Declaración Conjunta de la International Diabetes Federation (IDF), el National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI), la World Heart Federation, la International Atherosclerosis Society y la American Heart Association (AHA) para determinar perímetros abdominales en etnias de Centro y Sudamérica (Gutiérrez-Fuentes JA, 2009), mujeres ≥ 80 cm y hombres ≥ 90 cm. Para medir la circunferencia de cintura se localizó el punto inferior de la última costilla y el punto superior de la cresta iliaca, en la mitad de esta distancia se marcó, en ambos costados y se colocó la cinta alrededor del abdomen a este nivel, se aseguró que la cinta no apretara y estuviera en paralelo con el piso. La medición se tomó al final de la espiración normal. (NOM 043, Adaptado de: Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva, World Health Organization. WHO Technical Report Series, No.854. 1993). Para la medición de la circunferencia de cadera, se tomó a nivel del máximo relieve de los músculos glúteos, casi siempre coincidente con el nivel de la sínfisis pubiana en la

parte frontal del sujeto. Durante la medición el sujeto permaneció parado con los pies juntos y la masa glútea completamente relajada (Parojoa, 1993).

El IMC se calculó dividiendo el peso en kilogramos entre la estatura en metros elevada al cuadrado (kg/m^2) (WHO, 1995). Para el índice cintura-estatura (ICE) se dividió la medición circunferencia de cintura (CC) en centímetros entre la talla en cm; y el índice cintura-cadera (ICC) dividiendo la CC (en cm) entre la circunferencia de cadera (CCA) en cm, las mediciones fueron realizadas en centros de salud de la Jurisdicción Sanitaria XIV Tepeji del Río, las cuales fueron tomadas por la responsable técnica del proyecto de investigación.

Se estimó el riesgo cardiovascular y la edad vascular, usando la escala de Framingham, la cual permitió medir la posibilidad de sufrir un paro cardíaco en los próximos 10 años, en personas mayores de 20.

La medición de la tensión arterial se realizó mediante el uso de un esfigmomanómetro Welch Allyn DS44-11V®, siguiendo la técnica y procedimientos recomendados por NOM-030-SSA2-2009, considerando una tensión arterial $>140/90$ mmHg como hipertensión.

Se midieron los niveles séricos de glucosa con el glucómetro Accu-Chek® Performa, como monitoreo para un control de pacientes con criterio de eliminación, por riesgo de Diabetes Mellitus, en cada consulta de intervención.

Se realizó estimación del porcentaje de grasa y masa muscular de los pacientes a intervenir al inicio y al final del estudio, a través de una báscula digital OMRON con dispositivo de impedancia bioeléctrica HB-516B, con electrodos en manos y pies. Para cada medición se le pidió al paciente previamente que no realizara ejercicio ni que tomara un baño sauna 8 horas previas al estudio. Abstenerse de tomar alcohol durante 12 horas antes del estudio, debió permanecer quieto durante toda la prueba, no debió estar sudando o con ganas de orinar, así como no tener fiebre o estar en estado de shock. El tiempo de duración de la prueba

fue de aproximadamente 5 minutos. La medición no se realizó si el paciente tuviera implantado un dispositivo electrónico como marcapasos o desfibrilador.

Se obtuvo una muestra de sangre (3ml) con 12 h de ayuno, para su posterior análisis mediante método enzimático, en el laboratorio del centro de salud Tlaxcoapan, perteneciente a la Jurisdicción Sanitaria XIV Tepeji del Río, se utilizó la centrífuga Clinical 50 VWR® para el procesamiento de las muestras y el equipo Cobas C 111 de Roche® para el análisis de lípidos de las muestras.

Se evaluó la dieta de los participantes a través de dieta habitual y frecuencia de consumo de alimentos, al inicio, durante y al final de la intervención, al igual que se determinó el nivel de actividad física, mediante el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ).

Una vez realizadas las mediciones de todas las variables, los grupos recibieron una suplementación con nopal deshidratado de alta maduración a dos dosis (5 g y 15 g), el grupo control no recibió suplementación. Los resultados fueron entregados a cada uno de los participantes.

Se controló el estudio otorgando un régimen alimentario, en todos los grupos de intervención, incluyendo el control. La dieta consideró el total de gramos de fibra aportados por los alimentos y por el nopal deshidratado. Estimando un aporte total de fibra de 30 g independientemente de la dosis de nopal. Condición que permitió a los participantes del estudio, recibir una dosis adecuada de fibra, de acuerdo a las recomendaciones, sin importar el grupo en el que se encontraran y la dosis de nopal deshidratado que se les otorgara.

Para el grupo de suplementación con 5 g de nopal deshidratado, se estimó que estuvieran consumiendo 2.47 g/día de fibra dependiente del nopal+27.53 en función de la dieta. Mientras que el grupo con 15 g de nopal deshidratado tuvieron un aporte de fibra en función del nopal de 7.42 g/día+22.58 g a base de la dieta.

El grupo de 5 g/día, tomó la dosis reconstituida en agua (250 mL), en ayuno diariamente. El grupo de 15 g/día, tomó la dosis repartida en dos tomas diarias: 7.5

g reconstituidos en agua (250 mL) en ayuno, y 7.5 g por la noche, con el mismo modo de preparación, la toma se fraccionó con el objetivo de favorecer la dilución.

El grupo control no tomó dosis del nopal deshidratado ni placebo, únicamente recibieron intervención nutricional personalizada con un plan de alimentación de 30 g de fibra/día.

De manera mensual se les entregó el nopal deshidratado empacado en la cantidad diaria que tenían que disolver y se les explicó cómo debían tomarlas. Además, se les entregó un calendario mensual, donde diariamente marcaron si se tomaron o no el tratamiento. Este calendario lo tuvieron que regresar en su cita mensual, para el control de su tratamiento.

Una vez concluido el tiempo asignado para la intervención se procedió a la evaluación de todas las variables y al análisis de resultados.

5.7. Análisis de datos

Los datos se analizaron utilizando los programas estadísticos de paquetería office Excel, SPSS (Statistical Package for the Social Science) versión 23. Se aplicaron pruebas descriptivas para la población en general y análisis de varianza, expresando los resultados como la media \pm desviación estándar. Para el análisis de resultados se usó ANOVA para la comparación de los tres grupos, se usó la prueba de t pareada para probar si las medias estimadas pre y post intervención difieren entre sí, para cada grupo de estudio. Se usó la correlación de Pearson para conocer la relación cuantitativa entre el IMC y la CC, ICE, ICC y el perfil de lípidos. Las diferencias se consideraron significativas con una $p < 0.05$.

5.8. Consideraciones éticas del estudio

Esta investigación se realizó en apego a los principios bioéticos que exige esta Universidad de acuerdo a la normativa para la investigación clínica y acuerdo a la declaración de Helsinki en su versión más reciente, revisada por la Asamblea Médica Mundial en el 5 de mayo del 2015.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en lo dispuesto en el Capítulo I, artículo 17, esta investigación se clasificó en la categoría de riesgo mayor que el mínimo.

Este protocolo fue sometido a revisión por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales.

El protocolo también fue sometido a la aprobación ética de los Servicios de Salud de Hidalgo y no se procedió a iniciar la investigación hasta tener la autorización del mismo.

A cada participante se le entregó el consentimiento informado, el cual debió leer, posteriormente se le explicó el mismo y se aclararon las dudas que surgieron para su posterior autorización mediante su firma.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Contenido de fibra

Dentro del primer objetivo que fue analizar la cantidad de fibra del nopal que se utilizó de 1000 g de peso en penca de alta maduración, en el cuadro 6.1. se muestran los resultados de la cantidad de fibra del nopal deshidratado de alta maduración. El porcentaje de fibra total fue de 49.51%, siendo mayor el porcentaje de fibra insoluble que el de fibra soluble.

Cuadro 6.6. Cuantificación de fibra del nopal deshidratado (1000g).

Fibra (g/100 g)	
Tipo	(g/100g)
Insoluble	35.23
Soluble	13.28
Total	49.51

Los datos obtenidos coinciden con lo reportado en el estudio realizado por Hernández-Urbiola *et al.* (2010), en el cual, el contenido de fibra en el nopal aumenta conforme lo hacen los días de maduración (40-135 días), en peso aproximado de 100-400 g (Rodríguez-García *et al.*, 2007). El contenido de fibra dietética insoluble aumenta de 40.14 a 56.82 g, mientras que el de la fibra dietética soluble disminuye de 25.5 gramos a 9.8 gramos. De acuerdo a Rodríguez-García *et al.*, (2007) los cladodios de 60 g (20 días aprox. de cosecha) tienen mayores contenidos de fibra soluble que los de un peso de 200 g (65 días de cosecha). Esto puede explicarse por cambios en relación al parénquima o colénquima. Cuando aumenta la proporción de parénquima, el mucílago contenido en los cladodios también incrementa. Tanto la concentración como la composición de las fibras de los cladodios dependen de su etapa de madurez. La etapa de madurez de los cladodios ha mostrado una correlación positiva con el contenido fibra insoluble y una correlación negativa con la soluble (Hernández-Urbiola *et al.*, 2010).

6.2. Características antropométricas y bioquímicas de los sujetos de estudio.

Los 35 pacientes que participaron hasta el término del estudio se evaluaron al inicio y después de 3 meses de la ministración de nopal deshidratado. En el cuadro 6.7. se muestran las características antropométricas y bioquímicas basales de los grupos de la población, en donde se aprecia que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellos en las distintas variables ($p < 0.05$), lo que los hace comparables entre sí.

Cuadro 6.7. Características generales de la población.

Variable	Total (n=35)	Dosis 5 g (n=16)	Dosis 15 g (n=9)	Control (n=10)	p
Edad (años)	38.26±6.97	38.90±7.09	36.12±7.18	39.71±04	0.58
IMC (kg/m ²)	32.28±5.21	34.23±6.85	32.39±3.84	30.97±1.91	0.29
Colesterol total (mg/dl)	196.03±31.67	201.71±34.85	181.66±22.28	203.54±34.31	0.31
Colesterol LDL (mg/dl)	112.14±30.61	114.25±27.60	95.70±24.21	127.61±36.10	0.12
Colesterol HDL (mg/dl)	38.90±5.68	39.19±6.72	38.72±6.03	38.67±4.05	0.97
Triglicéridos	183.45±20.33	177.11±16.00	178.95±17.18	198.57±24.16	0.06
Circunferencia de cintura (cm)	102.63±12.68	107.19±14.55	101.22±11.76	96.60±7.27	0.21
Índice cintura- estatura	0.64±0.07	66.70±9.33	63.00±5.53	60.7±4.27	0.12
Índice cintura- cadera	0.93±0.07	0.96±0.06	0.89±0.07	0.90±0.06	0.02
Porcentaje de grasa (%)	41.94±7.77	43.44±8.37	44.95±8.19	41.94±7.77	0.72
Porcentaje de músculo (%)	27.65±14.67	25.33±4.46	24.28±4.55	25.63±4.95	0.51
Actividad física (METs)	769.48±1216.96	1140.00±1604.58	550.68±959.67	437.28±600.81	0.22

Datos expresados en media ± DE; Diferencia significativa en prueba ANOVA ($P < 0.05$).

De manera general, la población presentó cifras de triglicéridos superiores a 150 mg/dL que es el punto de corte recomendado para población adulta (NOM

047), al igual que niveles bajos de C-HDL en todos los grupos, un factor de riesgo cardiovascular modificable de acuerdo a lo considerado por el Tercer Informe del Panel de Expertos sobre Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipercolesterolemia en Adultos (ATP-III, 2002). Estos resultados coinciden con lo reportado por Munguía *et al.* (2008) en el que se encontraron bajos niveles de C-HDL en población mexicana aparentemente sana.

Al evaluar el cambio en los indicadores antropométricos (Cuadro 6.8.) se observa que hubo disminución en peso en los 3 grupos de estudio, con una mayor reducción en el grupo 1 (5 g), sin embargo, no hubo diferencia estadísticamente significativa para los cambios presentados por la intervención. Los cambios encontrados para la modificación en el perfil de lípidos en la muestra estudiada pueden atribuirse a la suplementación del nopal deshidratado, más que al cambio de peso. Se consideró importante evaluar el cambio en los indicadores antropométricos, principalmente de peso, ya que de acuerdo a lo reportado por Nasiff-Hadad *et al.* (2010) en un estudio en el cual evaluaron el efecto sobre el perfil de lípidos de una dieta que favorecía la reducción de peso y de cintura en adultos, encontrando modificaciones favorables en colesterol, triglicéridos y lipoproteínas séricas tras una reducción significativa del peso.

En el cuadro 6.9. se observa el cambio intragrupal, encontrando diferencia estadísticamente significativa ($p=0.000$) en el peso inicial y final en el grupo 1 (5 g), en el grupo 2 (15 g) también hubo una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.029$), no así para el grupo control ($p=0.116$) en el cual no se suplementó el nopal deshidratado. Tras la intervención hubo cambios en la circunferencia de cintura y en el índice cintura-estatura, siendo significativos para todos los grupos de estudio. El índice cintura-cadera (ICC) no fue significativo en el grupo 2, esto puede deberse a que generalmente cuando hay una reducción en el peso, existe pérdida tanto de grasa central como de la grasa situada en la región glútea. Además, que es importante considerar que esta variable si fue estadísticamente diferente al inicio y en los valores finales en los tres grupos de estudio. El índice de masa corporal

(IMC) se vio modificado de manera significativa en los grupos 1 y 2, con suplementación de nopal ($p=0.001$; $p=0.024$).

En el cuadro 6.10. se observan las prevalencias de las dislipidemias de acuerdo al IMC, destacando que todos los pacientes con sobrepeso presentaron hipertrigliceridemia, lo cual muestra que desde condiciones de pre obesidad hay alteraciones en las concentraciones de lípidos. Para establecer el diagnóstico de sobrepeso u obesidad, se consideraron los puntos de corte para talla baja. Se encontró una prevalencia por IMC de sobrepeso 27.3% en hombres y de 29.2 % en mujeres. Un 72.7% de los hombres cumplía con los criterios diagnósticos de obesidad y el 70.8% de las mujeres también. Todos los sujetos de estudio estuvieron por arriba de los puntos de corte establecidos para los indicadores antropométricos: circunferencia de cintura (CC), índice cintura-estatura (ICE), índice cintura cadera (ICC), porcentaje de grasa corporal (%GC); como predictores de riesgo cardiovascular. Diagnosticándose los 35 participantes con obesidad abdominal de acuerdo a los criterios de circunferencia de cintura y de índice cintura estatura. Esto es importante, ya que, la obesidad abdominal se ha asociado con enfermedades crónico no transmisibles, entre ellas la dislipidemia, según lo reportado por Sangros *et al.* (2018) en el estudio PREDAPS; siendo principalmente asociada la hipertrigliceridemia y los bajos niveles de colesterol HDL a la obesidad abdominal bajo los criterios de índice cintura-estatura.

Cuadro 6.8. Evaluación del cambio en los indicadores antropométricos.

Variable	Grupo 1 Dosis 5 g (n=16)	Grupo 2 Dosis 15 g (n=9)	Grupo 3 Control (n=10)	p
Peso Inicial (kg)	88.78±19.16	83.88±16.25	78.44±6.26	0.278
Peso Final (kg)	84.92±18.06	82.13±15.62	76.36±5.24	0.371
Cambio	-3.85±3.34	-1.74±1.96	-2.08±3.78	0.215
Circunferencia de cintura Inicial (cm)	107.19±14.55	101.22±11.76	96.60±7.27	0.107
Circunferencia de cintura Final (cm)	102.31±13.45	98.00±10.90	93.20±6.07	0.144
Cambio	-4.87±3.89	-3.22±3.83	-3.40±4.08	0.511
Circunferencia de cadera Inicial (cm)	110.56±11.12	113.33±11.16	107.30±4.90	0.414
Circunferencia de cadera Final (cm)	107.53±10.58	110.89±9.54	106.6±5.71	0.567
Cambio	-3.03±2.13	-2.44±4.03	-0.70±2.98	0.158
Índice Cintura Estatura Inicial (ICE)	66.70±9.33	63.00±5.53	60.70±4.27	0.129
Índice Cintura Estatura Final (ICE)	63.69±8.79	61.05±5.26	58.64±4.56	0.212
Cambio	-3.02±2.45	-1.99±2.29	-2.06±2.53	0.492
Índice Cintura Cadera Inicial (ICC)	0.96±0.06	0.89±0.07	0.90±0.06	0.020
Índice Cintura Cadera Final (ICC)	0.95±0.06	0.88±0.07	0.87±0.05	0.013
Cambio	-0.01±0.02	-0.00±0.03	-0.02±0.02	0.452
Índice de Masa Corporal Inicial (IMC)	34.23±6.85	32.39±3.84	30.97±1.91	0.295
Índice de Masa Corporal Final (IMC)	32.72±6.33	31.71±3.66	30.22±2.60	0.460
Cambio	-1.51±1.37	-0.67±0.72	-0.74±1.43	0.187
Porcentaje de grasa Inicial (%)	43.44±8.37	44.95±8.19	41.94±7.77	0.726
Porcentaje de grasa Final (%)	42.56±8.21	44.68±7.58	41.62±9.53	0.723
Cambio	17.23±12.45	20.40±12.02	15.99±14.29	0.746
Porcentaje de masa muscular Inicial (%)	25.33±4.46	24.28±4.55	25.63±4.95	0.803
Porcentaje de masa muscular Final (%)	25.51±4.36	24.15±4.19	26.34±6.10	0.621
Cambio	0.18±1.18	0.13±0.74	0.71±2.02	0.417

Datos expresados en media ± DE; *Diferencia significativa en ANOVA (P < 0.05).

Cuadro 6.9. Comparación inicial y final de los indicadores antropométricos por grupo de estudio.

Variable	Grupo 1 Dosis 5g (n=16)			Grupo 2 Dosis 15 g (n=9)			Grupo 3 Control (n=10)		
	Inicial	Final	p	Inicial	Final	p	Inicial	Final	p
Peso (kg)	88.78±19.16	84.92±18.06	0.000	83.88±16.25	82.13±15.62	0.029	78.44±6.26	76.36±5.24	0.116
Circunferencia de cintura (cm)	107.19±14.55	102.31±13.45	0.000	101.22±11.76	98.00±10.90	0.036	96.60±7.27	93.20±6.07	0.027
Circunferencia de cadera (cm)	110.56±11.12	107.53±10.58	0.000	113.33±11.16	110.89±9.54	0.107	107.30±4.90	106.60±5.71	0.477
Índice Cintura Estatura (ICE)	66.70±9.33	63.69±8.79	0.000	63.00±5.53	61.05±5.26	0.032	60.7±4.27	58.64±4.56	0.030
Índice Cintura Cadera (ICC)	0.96±0.06	0.95±0.06	0.016	0.89±0.07	0.88±0.07	0.378	0.90±0.06	0.87±0.05	0.005
Índice de Masa Corporal (IMC)	34.23±6.85	32.72±6.33	0.001	32.39±3.84	31.71±3.66	0.024	30.97±1.91	30.22±2.60	0.135
Porcentaje de grasa (%)	43.44±8.37	42.56±8.21	0.131	44.95±8.19	44.68±7.58	0.572	41.94±7.77	41.62±9.53	0.663
Porcentaje de masa muscular (%)	25.33±4.46	25.51±4.36	0.550	24.28±4.55	24.15±4.19	0.605	25.63±4.95	26.34±6.10	0.297

Datos expresados en media ± DE; Diferencia significativa en T pareada (P<0.05).

Cuadro 6.10. Prevalencia de dislipidemias por diagnóstico de sobrepeso u obesidad.

Variable antropométrica		IMC (kg/m ²)	
		SOB ≥25 o 23-25 en talla baja	OBE ≥30 o ≥25 en talla baja
Hombres (H) n=11	H	3 (30.0)	8 (32.0)
Mujeres (M) n=24	M	7 (70.0)	17 (68.0)
Variable lipídica n (%)		SOB	OBE
CT ≥ 200 mg/dl	H	1 (33.3)	5 (62.6)
	M	0 (0.0)	5 (29.4)
C-LDL			
≥100 mg/dL	H	2 (66.6)	5 (62.6)
	M	2 (28.6)	11 (64.7)
TG			
≥150 mg/dL	H	3 (100.0)	7 (87.5)
	M	7 (100.0)	15 (88.2)
C-HDL			
H≤40 mg/dL	H	2 (66.6)	7 (87.5)
M≤50 mg/dL	M	6 (85.7)	17 (100.0)

En el cuadro 6.11 se observa que la dislipidemia más prevalente fue la hipertrigliceridemia con un 91.4% y la hipoalfalipoproteinemia (88.8%) siendo más prevalente esta condición en las mujeres. Un 63.6% de la población estudiada presenta niveles de colesterol LDL mayores a 100 mg/dL. Los resultados obtenidos para hipercolesterolemia son superiores a los reportados por la ENSANUT MC (2016), en donde se observó una prevalencia de 27.4% en hombres y de 28.4% en mujeres. Posterior a la intervención la prevalencia de los distintos tipos de dislipidemia disminuyeron.

Cuadro 6.11. Prevalencias basales y finales de niveles de lípidos por género.

Variable	Iniciales			Finales		
	Hombre (%)	Mujer (%)	Total (%)	Hombre (%)	Mujer (%)	Total (%)
Colesterol ≥200 mg/dL	54.5	20.8	31.4	18.18	4.16	8.57
Colesterol LDL ≥100 mg/dL	63.6	54.2	57.1	18.18	12.40	14.28
Triglicéridos ≥150 mg/dL	90.9	91.7	91.4	63.60	37.50	45.71
Colesterol HDL H≤40 mg/dL M≤50 mg/dL	81.8	95.8	88.8	0.00	45.83	31.42

6.12. Clasificación basal de porcentaje de grasa corporal.

Variable	Punto de corte	18-39 Años		40-59 Años	
		Mujer (%)	Hombre (%)	Mujer (%)	Hombre (%)
% grasa normal	M (21.0-32.9%)	0.0	0.0	M (23.0-33.9%)	0.0
	H (8.0-19.9%)			H (11.0-21.9%)	0.0
% grasa alto	M (33.0-38.9%)	4.2	0.0	M (34.0-39.9%)	4.2
	H (20.0-24.9%)			H (22.0-27.9%)	9.1
% grasa muy alto	M (≥ 39.0%)	58.3	72.7	M (≥ 40.0%)	33.3
	H (≥ 25.0%)			H (≥ 28.0%)	18.2

Se muestran (cuadro 6.12) porcentajes de grasa elevados para ambos sexos y para las clasificaciones por grupo de edad que fueron asignadas por la interpretación sugerida para el instrumento de bioimpedancia utilizado en la medición del porcentaje de grasa. Los datos obtenidos muestran congruencia con la condición de sobrepeso y obesidad de los pacientes. Se encontró una prevalencia combinada para ambos grupos de edad, en el caso de las mujeres, de 91.6% para el porcentaje de grasa muy alto; en el caso de los hombres la prevalencia fue de

90.9%. Se observa una mayor prevalencia de mujeres con porcentajes de grasa más altos en el grupo de edad de 18 a 39 años, esto puede deberse a que la mayor parte de la población estudiada fue de la media de edad de 38.26 ± 6.97 años.

En un estudio realizado por Kim *et al.* (2013) se asoció un alto porcentaje de grasa corporal con un alto riesgo cardiometabólico, independientemente de la obesidad abdominal. Los sujetos de estudio con un porcentaje de grasa alto tuvieron una prevalencia más alta de dislipidemias. Al igual que los hallazgos de este estudio.

6.3. Correlación de perfil de lípidos con indicadores antropométricos

De acuerdo a las pruebas de Pearson realizadas a los valores basales, se encontró correlación positiva débil para la circunferencia de cintura con los niveles de colesterol total ($r=0.100$), sin que fuera estadísticamente significativo ($p=0.567$). Sin embargo, el índice de masa corporal (IMC) tuvo mayor asociación, aunque todavía débil, con el colesterol total, ($r= 0.161$; $p=0.355$). El resto de las variables de lípidos medidas no tuvo correlación con algún indicador antropométrico medido en este estudio. Esto pudo deberse al tamaño de la muestra.

Al realizar el análisis de correlación por sexo, el peso basal en mujeres tuvo una correlación r de 0.215 con los niveles de colesterol total ($p=0.314$). La circunferencia de cintura también se correlacionó de manera positiva $r=0.080$ con el colesterol total ($p=0.710$). El índice cintura-estatura (ICE) fue el indicador que tuvo correlación con más lípidos medidos, aunque también fue muy débil: colesterol total $r=0.073$, triglicéridos $r=0.011$. El índice cintura-cadera (ICC) con triglicéridos ($r=0.036$; $p=0.868$). El IMC correlacionó de manera más significativa con el colesterol total ($p=0.305$), teniendo un valor de correlación de 0.218. El porcentaje de grasa tuvo un valor de $r=0.050$ para colesterol total y de $r=0.036$ para colesterol LDL. En los hombres el ICE basal tuvo una correlación de $r=0.064$ para colesterol total ($p=0.851$). El IMC se asoció con un valor de r de 0.056 ($p=0.871$).

Respecto a los valores finales, se esperaba encontrar una asociación lineal negativa ante el cambio de peso, observando en los hombres que el peso final

correlacionó negativamente con el colesterol total $r = -0.616$, hallando una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.044$). Mientras que para el colesterol LDL un coeficiente de correlación negativo medio de $r = -0.499$, con tendencia a la significancia ($p = 0.118$). La circunferencia de cintura con el colesterol total tuvo un valor de ($r = -0.579$; $p = 0.062$). El índice cintura-estatura mostró una asociación negativa $r = -0.530$ ($p = 0.093$) con colesterol total. Para el índice cintura-cadera el valor obtenido fue de $r = -0.530$ ($p = 0.089$). Pero el IMC fue el indicador que mejor correlación tuvo con la variable de lípidos de colesterol total $r = -0.638$, con significancia estadística ($p = 0.035$) (figura 6.4.). Los resultados difieren de lo reportado por Pérez y Díaz (2011) ya que ellos encontraron una asociación de triglicéridos con la circunferencia de cintura de hombres ($r = -0.52$) y mujeres $r = 0.44$), usando la prueba de Pearson, siendo estadísticamente significativa; sin embargo, la muestra de su estudio fue superior ($n = 116$). Los resultados de este estudio coinciden con lo reportado por Arruda *et al* (2010), en donde se observó que el colesterol total y el colesterol LDL estuvieron más correlacionados con el IMC en los hombres, pero difirieron de lo hallado en las mujeres en donde se asoció principalmente el porcentaje de grasa a las dislipidemias, sin embargo, en este estudio no se encontró asociación significativa para ningún indicador antropométrico con el perfil de lípidos.

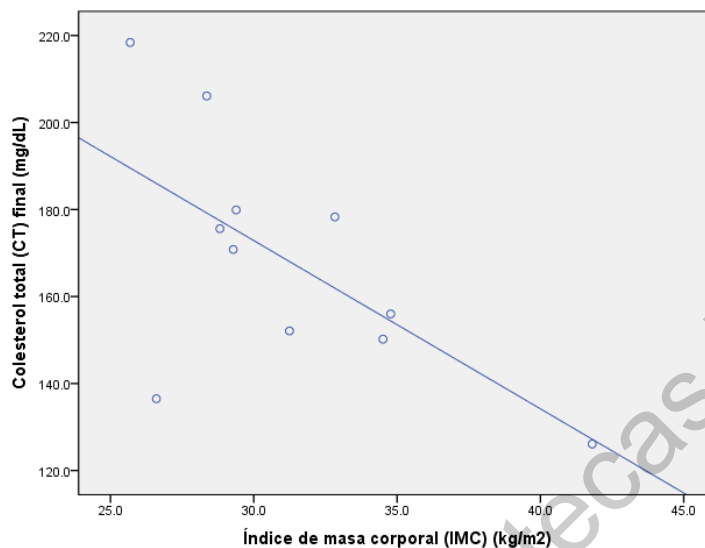


Figura 6.4. Correlación entre el IMC y el colesterol total final en hombres.

6.4. Evaluación del riesgo cardiovascular (RCV).

De acuerdo a la evaluación del riesgo cardiovascular (cuadro 6.13), se estimó un riesgo cardiovascular general de 2.98% el cual se clasifica como bajo, ya que es inferior del 10%. Sólo un sujeto de estudio presentó riesgo cardiovascular de tipo intermedio, obteniendo un porcentaje inicial de RCV de 18.5%, el cual posterior a la intervención disminuyó a 11.7%. Se presentó reducción en el RCV y en la edad vascular en los 3 grupos, sin que existiera diferencia estadísticamente significativa entre ellos, para ninguna variable. De acuerdo a Barlett *et al.* (2016) aún no está claro si el colesterol HDL bajo sigue siendo un factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV) cuando los niveles de colesterol LDL y triglicéridos no están elevados. Realizaron un análisis del estudio de Framingham, compararon el valor predictor del colesterol HDL bajo en combinación con valores de colesterol LDL ≥ 100 mg/dl y triglicéridos < 100 mg/dl o viceversa, incrementándose el riesgo en un 30%, mientras que, si el colesterol LDL y los triglicéridos se encuentran ≥ 100 mg/dl el riesgo se incrementa hasta un 60%. El colesterol HDL alto se asoció con un riesgo menor de enfermedad cardiovascular en un 20-40%. Considerando las características de la población estudiada, el riesgo de desarrollar una enfermedad cardiovascular podría ser superior, ya que hubo una alta prevalencia de

hipertrigliceridemia para ambos géneros. Sabemos que un aumento en las lipoproteínas ricas en triglicéridos implica una alteración en las vías de señalización proinflamatorias, en el deterioro de la sensibilidad a la insulina y en mecanismos que promuevan trombosis.

Cuadro 6.13. Evaluación del riesgo cardiovascular.

Variable	Total (n=35)	Grupo 1 Dosis 5 g (n=16)	Grupo 2 Dosis 15 g (n=9)	Grupo 3 Control (n=10)	p
Riesgo cardiovascular inicial (RCV) (%)	2.98±3.06	2.02±1.02	4.45±5.40	3.191±2.00	0.160
Riesgo cardiovascular final (RCV) (%)	1.75±2.00	1.04±1.00	2.80±3.38	1.94±1.14	0.102
Cambio	-1.23±1.23	-0.98±0.55	-1.65±2.06	-1.25±1.05	0.433
Edad vascular inicial	39.85±11.30	35.68±6.72	44.55±15.23	42.30±11.89	0.121
Edad vascular final	35.08±9.26	32.18±4.33	38.77±15.67	36.40±6.65	0.206
Cambio	-1.23±1.23	-0.98±0.55	-1.65±2.06	-1.25±1.05	0.362

Datos expresados en media ± DE; Diferencia significativa en prueba ANOVA (P<0.05).

6.5. Cambio en el perfil de lípidos

Al comparar las mediciones de los cambios del perfil de lípidos a los 3 meses, todos los grupos (cuadro 6.14), no se observaron diferencias significativas entre ellos para ninguna variable de perfil lipídico, los resultados difieren con lo obtenido por Muñoz *et al.* (2014) donde se obtuvo disminución significativa con la suplementación de 3 g de nopal deshidratado de la especie *Opuntia ficus-indica* en cápsulas, en población con sobrepeso/obesidad en la variable de triglicéridos y un aumento significativo en el colesterol total en el grupo con placebo. Esta diferencia podría explicarse porque en nuestro estudio estuvo controlada la dieta en función de 30 g de fibra para todos los grupos de intervención. El promedio basal de triglicéridos fue mayor en nuestro estudio, con un valor de 183.45±20.33, hubo una disminución significativa de triglicéridos en el grupo con una dosis mayor de nopal

deshidratado y en el grupo control, a diferencia de lo hallado por Muñoz *et al.*, (2014) en donde se incrementaron los triglicéridos en el grupo que estuvo con placebo.

Clínicamente en todos los grupos disminuyeron los niveles de lípidos y aumentaron los niveles de C-HDL, principalmente en el grupo de 5g. Por lo que podría recomendarse en caso de que no se cubra con el requerimiento de 30 g de fibra dietética en la alimentación, la suplementación de nopal deshidratado con pencas de 1000 g en una prescripción de 5g. El consumo de cladodios de nopal en etapas de madurez avanzada en presentación en polvo puede ser promovido, porque fomenta un mayor uso y comercialización, ya que facilita su consumo de esta manera por la consistencia que presenta el nopal en estas etapas. Además contribuye a proveer un porcentaje importante de la cantidad mínima de fibra recomendada para el tratamiento de las dislipidemias.

Cuadro 6.14. Comparación de la suplementación de nopal deshidratado por grupo sobre el perfil de lípidos séricos.

Variable	Grupo 1 Dosis 5 g (n=16)	Grupo 2 Dosis 15 g (n=9)	Grupo 3 Control (n=10)	p
Colesterol total Inicial	201.71±34.85	181.66±22.28	203.54±34.31	
Colesterol total Final	150.72±17.55	149.11±16.56	163.14±26.70	
Cambio	-50.99±39.51	-32.55±32.97	-40.40±28.95	0.94
Colesterol LDL Inicial	114.25±27.60	95.70±24.21	127.61±36.10	
Colesterol LDL Final	72.20±16.03	73.35±11.15	87.91±24.85	
Cambio	-42.04±28.96	-26.11±27.96	-39.70±26.68	0.70
Colesterol HDL Inicial	39.19±6.72	38.72±6.03	38.67±4.05	
Colesterol HDL Final	51.44±7.57	49.12±5.38	48.71±3.86	
Cambio	12.25±11.24	10.40±4.97	10.10±7.42	0.81
Triglicéridos Inicial	177.11±16.00	178.95±17.18	198.57±24.16	
Triglicéridos Final	146.38±30.84	150.27±34.03	163.14±26.70	
Cambio	-30.73±37.43	-28.67±26.27	-53.30±27.06	0.24

Datos expresados en media ± DE; *Diferencia significativa en ANOVA (P < 0.05).

En el cuadro 6.15 se muestra la comparación de la suplementación de nopal deshidratado por grupos al inicio y final del estudio, se observa una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) para cada una de las variables, a excepción de los triglicéridos que en el grupo con suplementación de 5 g de nopal deshidratado la diferencia no fue significativa ($p = 0.081$), sin embargo, los valores disminuyen a la normalidad. Con los resultados anteriores se puede sustentar que el nopal deshidratado ayuda a disminuir los niveles de lípidos en sangre, pero una dieta en función de 30 g de fibra tiene el mismo efecto, sin que el aporte de fibra provenga específicamente de *Opuntia ficus-indica* de alta maduración.

Estudios *in vivo* con algunos polisacáridos y diferentes extractos de *Opuntia spp.* muestran considerables propiedades antioxidantes, hipolipidémicas y antidiabéticas. Varios investigadores han observado disminuciones en el C-LDL y triglicéridos cuando las ingestas dietéticas individuales se complementaron con cladodios de nopal de 40-50 días de maduración (Sáenz, 1997; Reid *et al.*, 1995; Hernández-Urbiola *et al.*, 2011). Sin embargo, en algunos estudios realizados (Muñoz *et al.*, 2014; Guevara-Cruz *et al.*, 2012) no se había demostrado el efecto de *Opuntia ficus-indica* para incrementar C-HDL. Incluso en un meta-análisis de Brown *et al.*, (1999) en el cual se analizó el efecto hipolipemiente de la fibra, se concluyó que dietas con alto contenido de fibra soluble independientemente del tipo, disminuyeron significativamente los niveles de colesterol total y C-LDL sin tener implicaciones significativas en C-HDL ni en triglicéridos.

Los resultados encontrados tienen similitud con lo encontrado por Linarès *et al.* (2007), quienes encontraron un incremento en la circulación del C-HDL, con una disminución concomitante de C-LDL.

En un estudio realizado por Shere *et al.*, (2018) se evaluó el efecto hipocolesterolémico que puede tener la fibra insoluble, aunque fue realizado con grano gastado de cerveza, el residuo insoluble que fue suplementado a ratones con dietas altas en grasa contribuyó a la disminución de colesterol en lipoproteínas de baja densidad, así como del colesterol total en plasma. Por lo cual necesitaría evaluarse posteriormente si la fracción insoluble que se encuentra incrementada en el nopal deshidratado con maduración mayor condiciona principalmente este efecto, o ambos tipos de fibra, tanto soluble como insoluble.

Cuadro 6.15. Comparación de la suplementación de nopal deshidratado por grupo en valores iniciales y finales del perfil de lípidos.

Variable	Grupo 1 Dosis 5 g (n=16)			Grupo 2 Dosis 15 g (n=9)			Grupo 3 Control (n=10)		
	Inicial	Final	<i>p</i>	Inicial	Final	<i>p</i>	Inicial	Final	<i>p</i>
Colesterol total	201.71±34.85	150.72±17.55	0.001	181.66±22.28	149.11±16.56	0.011	203.54±34.31	163.14±26.70	0.011
Colesterol LDL	114.25±27.60	72.20±16.03	0.000	95.70±24.21	73.35±11.15	0.025	127.61±36.10	87.91±24.85	0.002
Colesterol HDL	39.19±6.72	51.44±7.57	0.000	38.72±6.03	49.12±5.38	0.000	38.67±4.05	48.71±3.86	0.001
Triglicéridos	177.11±16.00	146.38±30.84	0.081	178.95±17.18	150.27±34.03	0.032	198.57±24.16	163.14±26.70	0.005

Datos expresados en media ± DE; Diferencia significativa en ANOVA de un factor ($P < 0.05$).

6.6. Cambio en la dieta

Al comparar las mediciones del consumo de fibra inicial y final (cuadro 6.16) se observan incrementos en los gramos de fibra consumidos en todos los grupos de estudio. Sin embargo, no se observó una diferencia estadísticamente significativa para el cambio entre ellos, aunque hubo cierta tendencia a la significancia en el consumo final ($p=0.086$). Al realizar el análisis post-hoc del método de la diferencia menos significativa (LSD) de Fisher para comparación de medias, se encuentra diferencia estadísticamente significativa entre el grupo 1 (5g) y el grupo 3 (30g) ($p=0.046$). Esta diferencia podría explicar el por qué hubo un cambio en los valores de triglicéridos en el grupo 3 ($p=0.005$) a pesar de no recibir la suplementación con nopal deshidratado.

Cuadro 6.16. Comparación del cambio en el consumo de fibra en la dieta.

Variable	General (n=35)	Grupo 1 Dosis 5 g (n=16)	Grupo 2 Dosis 15 g (n=9)	Grupo 3 Control (n=10)	p
Fibra Inicial	12.61±5.26	12.28±5.11	13.05±6.10	12.76±5.24	0.939
Fibra Final	18.33±7.29	16.79±6.00	16.28±6.32	22.63±8.74	0.086
Cambio	6.01±8.22	4.51±7.98	4.40±8.08	9.86±8.25	0.220

Datos expresados en media ± DE; Diferencia significativa en ANOVA ($P < 0.05$).

Los resultados del cuadro 6.17 muestran que, aunque hubo un incremento en el consumo promedio de fibra, en el grupo 2 la diferencia inicial y final no fue estadísticamente significativa ($p=0.314$), esto puede explicar por qué al suplementar el nopal deshidratado en dosis de 15 g, se incrementó el aporte final diario de fibra, por lo que favoreció la modificación en el perfil de lípidos. En el grupo 1 el comparativo de consumo inicial y final fue estadísticamente significativo ($p=0.039$), esta diferencia pudo modificar el perfil de lípidos en la población estudiada a pesar de ser suplementada con la dosis mínima de 5 g de nopal deshidratado, aunque en este grupo no hubo un cambio estadísticamente significativo en los triglicéridos ($p=0.081$). En el grupo 3 el cambio en el consumo de fibra fue estadísticamente

significativo ($p=0.004$) pasando de un consumo inicial de 12.76 g/día a uno final de 22.63 g/día. Slavin (2008) en el documento de posición de la Asociación Americana de Dietética sobre las implicaciones para la salud de la fibra dietaria, se recomienda un consumo promedio de fibra de 10-13 g/1000 kcal o bien, de 25 g para las mujeres y 38 g para los hombres. De acuerdo con el Comité de Expertos FAO/OMS, la recomendación diaria de fibra dietética total para adultos es de 25 g/día; aunque el rango de recomendaciones entre diversos países alrededor del mundo va desde 21-40 g/día (FAO/WHO, 2007). Contextualizando estas recomendaciones a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y con base en la NOM 037-SSA2-2012 para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias en la que se sugiere un rango de consumo diario de fibra de 20-30 g. Por lo cual, con el consumo promedio de fibra durante la intervención se cubriría la recomendación de la FAO/OMS y de la NOM 037 en su rango inferior.

Cuadro 6.17. Comparación entre la recomendación de fibra con el consumo de los pacientes con base en el recordatorio de 24 horas.

Variable	Recomendación de fibra en la dieta (g/día)	Consumo promedio de fibra		<i>p</i>
		Inicial (g/día)	Final (g/día)	
Fibra Grupo 1 (5g)	27.19	12.28	16.79	0.039
Fibra Grupo 2 (15g)	21.55	13.05	16.28	0.314
Fibra Grupo 3(Control)	30.00	12.76	22.63	0.004

Datos expresados en media \pm DE; Diferencia significativa en T pareada ($P<0.05$).

Se observa (cuadro 6.18) que, de manera general, no hubo diferencia estadísticamente significativa para ninguna variable, aunque con cierta tendencia a la significancia el consumo calórico ($p=0.078$) y la grasa poliinsaturada contenida en la dieta inicial y final ($p=0.070$). El consumo de porcentaje de lípidos no rebasó el máximo sugerido en la NOM 037, el aporte inicial de grasas saturadas representó un 7.65% del valor calórico total (VCT), mientras que al finalizar la intervención

estuvieron representadas por un 7.91% del VCT. Las grasas monoinsaturadas al inicio fueron el 9.93% del VCT 198.27 y al finalizar del 9.50%. En lo correspondiente a las grasas saturadas los valores iniciales y finales de grasas poliinsaturadas fueron de 5.94% y de 5.28% respectivamente. Los consumos iniciales fueron estimados en función de la dieta habitual de los participantes, sin intervención nutricional.

Cuadro 6.18. Características generales de la dieta.

Variable	Inicial (n=35)	Final (n=35)	p
Energía (kcal)	1987.97 ±613.57	1855.03±558.85	0.078
Proteínas (%)	15.69±4.48	16.85±3.14	0.152
Lípidos (%)	33.35±7.80	32.74±7.84	0.717
Hidratos de carbono (%)	50.95±9.57	48.27±9.16	0.129
Colesterol (g)	282.65±167.87	266.71±197.44	0.666
Grasa saturada (g)	16.91±10.48	16.43±8.55	0.854
Grasa monoinsaturada (g)	22.03±11.00	19.60±8.97	0.144
Grasa poliinsaturada (g)	13.13±7.61	10.89±5.34	0.070

Datos expresados en media ± DE; Diferencia significativa en T pareada ($P<0.05$).

Fueron analizadas las características de la dieta por grupo de estudio, los resultados se muestran en el cuadro 6.19, se observa diferencia estadísticamente significativa en el cambio de los porcentajes de distribución de proteínas ($p=0.029$), también en distribución de lípidos iniciales ($p=0.026$) siendo más alta la distribución en el grupo 1 y 2 que en el grupo control, sin embargo, se observó un porcentaje de hidratos de carbono superior en el grupo control, encontrando diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos ($p=0.011$). Los datos obtenidos de la dieta a través del análisis de los recordatorios de 24 horas, muestran que la dieta en general se mantuvo igual al inicio y al final de la intervención, lo cual sugiere que, además del incremento en la cantidad de fibra consumida, el suplemento de nopal deshidratado influyó para la modificación en el perfil lipídico de la muestra estudiada.

Cuadro 6.19. Características de la dieta por grupos de estudio.

Variable	Grupo 1 Dosis 5 g (n=16)	Grupo 2 Dosis 15 g (n=9)	Grupo 3 Control (n=10)	p
Energía Inicial (kcal)	1951.96±613.09	2079.69±521.28	1963.02±736.75	
Energía Final (kcal)	1777.86±451.99	1942.04±726.15	1900.19±591.78	
Cambio	-174.09±447.83	-137.65±531.00	-62.83±334.86	0.824
Proteínas Inicial (%)	17.35±5.54	14.91±2.42	13.73±3.10	
Proteínas Final (%)	16.27±2.46	18.06±2.88	16.27±2.46	
Cambio	-1.07±4.56	3.14±4.03	2.93±4.08	0.029*
Lípidos Inicial (%)	35.08±6.46	36.31±6.31	27.92±8.82	
Lípidos Final (%)	34.07±9.79	34.29±5.04	29.22±5.55	
Cambio	-1.01±10.75	-2.01±9.26	1.30±9.54	0.756
Hidratos de carbono Inicial (%)	47.56±8.75	48.77±6.75	58.34±9.61	
Hidratos de carbono Final (%)	47.13±9.85	47.64±6.05	50.66±10.66	
Cambio	-0.42±7.11	-1.12±9.73	-7.67±13.56	0.535
Colesterol Inicial (g)	238.64±132.91	182.94±222.08	302.77±190.87	
Colesterol Final (g)	26.76±237.37	-29.09±148.80	-72.45±238.25	
Cambio	47.13±9.85	41.93±62.93	-66.89±104.17	0.527
Grasa saturada Inicial (g)	17.09±8.48	18.73±9.60	20.09±13.04	
Grasa saturada Final (g)	-27.92±10.08	-17.21±10.29	-30.61±43.85	
Cambio	0.77±10.08	-0.80±10.75	10.75±43.85	0.523
Grasa monoinsaturada Inicial(g)	19.83±9.81	18.95±9.01	24.93±12.57	
Grasa monoinsaturada Final (g)	18.96±9.67	20.77±9.46	19.56±8.16	
Cambio	-0.85±10.61	-4.89±8.00	-2.74±9.78	0.613
Grasa poliinsaturada Inicial (g)	11.05±4.56	8.79±3.83	12.05±8.17	
Grasa poliinsaturada Final (g)	10.42±3.35	9.71±5.68	12.70±7.42	
Cambio	-1.5625±5.96	-5.074±7.2	-0.79±8.57	0.380

Datos expresados en media ± DE; *Diferencia significativa en prueba ANOVA (P<0.05).

Respecto al análisis de la frecuencia de consumo de alimentos, la cual fue de tipo cualitativa, considerando la temporalidad de consumo diario, 1, 2, 3, 4, 5 o 6 veces por semana, cada 15 días, una vez al mes o nunca, de una lista de 80 alimentos habituales para la población mexicana. En el grupo de los cereales, el alimento de consumo diario tanto al inicio como al final de la intervención fue la tortilla, con un 100% de frecuencia de consumo diario. Seguido del pan dulce (57.14%), pasta (54.29%), bolillo (45.71%). Los frijoles al inicio de la intervención fueron consumidos diario por el 31.43% de la población mientras que al finalizar la intervención se incrementó su consumo a 61.71%. La población estudiada refirió consumir al inicio como fuentes de verdura, el nopal con una frecuencia de 48.57% al menos una vez a la semana, seguido de la lechuga (40.0%) y jitomate (25.71%). La principal verdura de consumo diario fue el jitomate (34.29%). Posterior a la intervención hubo mayor variedad de verduras de consumo diario: pepino (37.14%), jícama (25.71%), jitomate (22.86%), zanahoria y lechuga (20.0%), chayote (17.14%). Las frutas más consumidas al inicio del estudio, con una temporalidad diaria fueron manzana (51.43%) y plátano (34.29%). Al igual que con los vegetales, al finalizar la intervención la variedad de frutas se incrementó: se reportó un consumo diario de manzana del 54.29%, seguido del plátano (25.71%), guayaba (17.14%), mango (14.29%) y papaya (11.43%). Dentro de los alimentos de origen animal más consumidos diariamente fueron al inicio: pollo (34.29%), embutidos (31.43%) y huevo (22.86%). Al finalizar la intervención el consumo de embutidos disminuyó a una frecuencia de consumo diario de 11.43%. Con el consumo de azúcar de caña y de refrescos ocurrió algo similar, ya que, al inicio el consumo era de 91.43% y de 62.83% respectivamente, al finalizar la frecuencia bajó a 37.14% y 5.71% para cada uno. En cuanto al consumo de grasas, se incrementó la frecuencia diaria de consumo de aguacate de un 11.43% a un 14.29%. El 100% refirió cocinar con aceite vegetal y evitar el uso de manteca, la cual la empleaban ocasionalmente, con un uso mensual. Los cacahuates fueron las oleaginosas más consumidas con una frecuencia diaria del 2.86%. Se incrementó el consumo diario de este y de otros

alimentos de esta categoría al término de la intervención: cacahuete (8.57%), semilla de girasol (5.71%), chía, almendra y nuez (2.86%).

El patrón de consumo inicial muestra características similares al patrón de alimentación en América Latina que describen Ponte-Negretti *et al.* (2017) en el documento de consenso de expertos realizado por la Academia Latinoamericana para el Estudio de los Lípidos (ALALIP). Se observa un consumo alto de alimentos ultraprocesados (embutidos, galletas, pan dulce), además de bebidas con una alta cantidad de azúcar agregada como es el caso de los refrescos. Los datos posteriores a la intervención podrían explicar por qué hubo modificaciones en el perfil de lípidos de los 3 grupos de estudio; debido a que disminuyeron las frecuencias de consumo de alimentos ultraprocesados y se incrementaron las frecuencias de consumo de verduras, frutas, oleaginosas, incrementándose a su vez el consumo promedio de fibra.

6.7. Actividad Física

Cuadro 6.20. Actividad física por grupos de estudio.

Variable	General (n=35)	Grupo 1 Dosis 5 g (n=16)	Grupo 2 Dosis 15 g (n=9)	Grupo 3 Control (n=10)	<i>p</i>
Actividad física Inicial (METs)	725.50±1130.03	1081.50±1426.92	515.16±903.99	345.20±523.41	0.224
Actividad física Final (METs)	934.00±1024.17	1251.32±1214.98	667.14±845.69	666.48±732.68	0.249
Cambio	208.50±1051.54	169.82±1300.15	151.98±986.41	321.28±689.25	0.926

Datos expresados en media ± DE; *Diferencia significativa en prueba ANOVA ($P < 0.05$).

De acuerdo a lo observado para el promedio de actividad física (cuadro 6.20), reportado en (METs) no hubo diferencia estadísticamente significativa inicial o al cambio por la intervención. Sin embargo, hubo un mayor incremento en la actividad física del grupo 3, a diferencia de la media de actividad física del grupo 2.

De manera general, en el cuadro 6.21 se observa que al inicio de la intervención, la mayor prevalencia de actividad física fue en la categoría de baja

intensidad (62.9%). Comparando por género, se observó una mayor prevalencia de actividad física de intensidad baja en mujeres (66.7%). Al evaluar la actividad física tras la intervención, se encontró que la prevalencia de actividad física de tipo moderada y vigorosa se incrementó para ambos géneros. De manera general reportándose una prevalencia de actividad física moderada del 24.7% y de vigorosa del 20.0%, además de una reducción en el porcentaje de personas con baja actividad física (54.3%).

Cuadro 6.21. Prevalencias de actividad física por género.

Variable	Inicial			Final		
	Hombre (%)	Mujer (%)	Total (%)	Hombre (%)	Mujer (%)	Total (%)
Actividad física baja (METs)	54.5	66.7	62.9	36.4	62.5	54.3
Actividad física moderada (METs)	18.2	20.8	20.0	27.3	25.0	24.7
Actividad física vigorosa (METs)	27.3	12.5	17.1	36.4	12.5	20.0

De acuerdo a lo publicado por Hansen *et al.* (2018) en la declaración de consenso sobre prescripción de ejercicio en pacientes con factores de riesgo para enfermedad cardiovascular, se asocian mayores niveles de actividad física con concentraciones más altas de colesterol en lipoproteínas de alta densidad (HDL) en sangre y concentraciones más bajas de LDL y de triglicéridos en individuos sanos. Lo cual podría explicar por qué se encontraron prevalencias más altas de niveles por debajo del punto de corte óptimo recomendado de colesterol HDL para ambos géneros; ya que, el nivel de actividad física fue de baja intensidad. A pesar de que hubo un incremento en la actividad física vigorosa, este no fue significativo en el

análisis por grupos ($p=0.708$). En todos los tratamientos de este estudio se presentó un incremento en los niveles de colesterol HDL, este cambio podría atribuirse principalmente a la dieta, ya que el factor del incremento en la actividad física no se encontró significativo.

6.8. Adherencia al tratamiento

Cuadro 6.22. Características de la adherencia a la dieta por grupos de estudio.

Variable	Días	Medida del grado de adherencia calculada*
Grupo 1 (5 g)	80.81±2.92	0.89±0.02
Grupo 2 (15 g)	77.88±2.66	0.86±0.03
Grupo 3 (Control)	75.10±6.53	0.83±0.07
Total	78.42±4.77	0.87±0.05

Datos expresados en media \pm DE.

*Días de cumplimiento con indicaciones o con toma de suplementación/total de días desde el inicio al final de la intervención.

La adherencia al tratamiento reportada (cuadro 6.22), de acuerdo a los datos del calendario otorgado, fue analizada con un recuento de los días que se tomó el nopal deshidratado o que se siguieron la mayoría de las recomendaciones de alimentación indicadas para el grupo 3 o control, con un consumo de 30 g de fibra a través de la dieta. La medida calculada entre más cercana esté al valor de 1.00 se interpreta como una adherencia más alta. La medida del grado de adherencia calculada indicó que el grupo 1 (5g) tuvo una mayor adherencia al tratamiento 80.81 \pm 2.92 días, con una medida calculada de 0.89±0.02. El grupo con menor adherencia a la dieta fue el grupo 3, con una medida calculada de 0.83±0.07. Esto puede deberse a que es más difícil para el paciente adherirse a un plan de alimentación, en el que únicamente se apliquen las recomendaciones nutricionales de la consulta. De acuerdo a Candelaria *et al.* (2016) la adherencia al

tratamiento nutricional se dificulta debido a que el paciente toma una actitud pasiva ante su enfermedad. Hace referencia a algunos motivos para abandonar el tratamiento antes de concluirlo: expectativas irreales, periodos vacacionales, estilos de vida incompatibles con la dieta y estrés. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (2004) en la adherencia al tratamiento influyen factores socioeconómicos, tratamiento otorgado, participación del paciente, características de la enfermedad, y del actuar de los profesionales de la salud. Sin embargo, de manera general, en los tres grupos de intervención, puede considerarse una buena adherencia, ya que la medida calculada fue superior a 80 para todos los grupos.

Dirección General de Bibliotecas UAG

VII. CONCLUSIONES

La suplementación oral de nopal deshidratado de la especie *Opuntia ficus-indica* de alta maduración (penca de 1000 g), a dosis baja (5g), tiene el mismo efecto en comparación con una dieta que cubre con la recomendación mínima de fibra para el tratamiento de las dislipidemias (22 g), consumo promedio estimado durante la intervención, en individuos con sobrepeso u obesidad, promoviendo una reducción significativa en los niveles de colesterol total, C-LDL y triglicéridos, pero además promueve un incremento significativo en los valores de C-HDL.

Dosis de 15 g promueve efecto hipolipemiante, en colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos, incrementando también los niveles de colesterol HDL en pacientes con baja adherencia a la dieta (16 g). Favoreciendo, además, de manera estadísticamente significativa ($p= 0.029$), la reducción de peso.

Por tanto, si la dieta habitual no cumple con la recomendación mínima de fibra estimada para el control de las dislipidemias, se recomienda utilizar el nopal deshidratado como suplemento.

VIII. RECOMENDACIONES

Futuras investigaciones deben realizarse para evaluar el efecto hipolipemiente considerando la influencia del estado de maduración del nopal en las propiedades funcionales y características físicas de fracciones de fibra en específico.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

IX. REFERENCIAS

- Aguilar, C., Rojas, R. & Gómez-Pérez, F. (2002). Características de los casos con dislipidemias mixtas en un estudio de población: resultados de la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. *Salud Pública de México*, 44(6), [546-553].
- Aguilar-Salinas, C., Valles, V., Ríos, J., (2001). High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nation wide survey. *Journal of Lipid Research*, 42(8), [1298-1307].
- Aguilera-Barreiro, M., Rivera Marquez, J., Trujillo-Arriaga, H., Tamayo, J., Barreira-Mercado, E. & Rodríguez, M. (2013). Intake of dehydrated nopal (*Opuntia ficus indica*) improves bone mineral density and calciuria in adult Mexican women. *Food and Nutrition Research*, 57(1), [191-206].
- Aquino, G.L.V., Rodríguez RJ, Méndez RAM, Hernández Arrazola SE. (2007). Extracción y caracterización de fibra de nopal (*Opuntia ficus-indica*). *Naturaleza y Desarrollo*. 10(1), [46-63].
- Ainsworth, A., Haskell, W., Whitt, M., Irwin, M., Swartz, A. & Strath, S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and METs intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, [498-516].
- Almeidia, S. & Aguilar, T. (2014). Fibra y sus beneficios a la salud. *Anales venezolanos de Nutrición*, 27(1), [73-76].
- Anderson, E. (2001). *The Cactus Family*. U. S. A.: Timber Press.
- Arruda, M., Martin, F., Machado, M., Santos, T. & De Carvalho, T. (2010). *Arq Bras Cardiol*, 94(4), 462-269.
- Astello-García, I. & Cervantes, N. (2015). Chemical composition and phenolic compounds profile of cladodes from *Opuntia spp.* cultivars with different

domestication gradient. *Journal of Food Composition and Analysis*, 43, [119–130].

Astello-García, I., Cervantes, V., Nair. (2015). Chemical composition and phenolic compounds profile of cladodes from *Opuntia spp.* cultivars with different domestication gradient. *Journal of Food Composition and Analysis*. 43: 119–130.

Balas-Nakash, M., Villanueva-Quintana, A., Tawi-Dayana, S., Schiffman, E., Suverza-Fernández, A., Vadillo-Ortega, F. & Perichart-Perera, O. (2008). Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 65, [100-109].

Barquera, S. & Campos, I. (2009). *Dislipidemias: epidemiología, evaluación, adherencia y tratamiento*. México: Instituto Nacional de Salud Pública. México.

Barquera, S., Rivera-Dommarco, J., Campos, I., Espinoza, J. & Monterrubio, E. (2002). Consumo de fibra y sobrepeso en mujeres mexicanas en edad adulta. *Nutrición Clínica*, 5(4), [206-212].

Bartlett, J., Predazzi, I. & Williams, S. (2016). Is isolated low high-density lipoprotein cholesterol a cardiovascular disease risk factor? New insights from the Framingham off spring study. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 9(3), [206–212].

Basurto, S., Lorenzana, J., & Magos, G. (2006). Utilidad del nopal para el control de la glucosa en la diabetes mellitus tipo 2. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 49(4), [157].

Berber, A., Gómez-Santos, R. & Fanghanel, G. (2001). Anthropometric indexes in the prediction of type 2 diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in

a Mexican population. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*, 25(12), [1794-1799].

Biesalski, K., & Grimm, P. (2007). *Nutrición Texto y Atlas*. España: Ed. Médica Panamericana.

Bourges, H., Casanueva, E. & Rosado J. (2009). *Recomendaciones de Ingestión de Nutrientes para la Población Mexicana, Bases Fisiológicas*. Tomo 2. México: Editorial Médica Panamericana.

Bravo-Hollis, H. (1978). *Las cactáceas de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Brown, L., Rosner, B., Willett, W. & Sacks, F. (1999). Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69, [30-42].

Cai, Y., Sun, M., & Corke, H. (2005). Characterization and application of betalain pigments from plants of the Amaranthaceae. *Trends in Food Science and Technology*, 16(9), [370–376].

Camacho, R., Corona, I., Vázquez, J., Martínez, F. & Escobedo, J. (1995). Factores de riesgo para cardiopatía isquémica en México: un estudio de casos clínicos y testigos. *Archivos del Instituto de Cardiología de México*, 65(4), [315-322].

Candelaria, M., García, C. & Estrada, A. (2016). Adherencia al tratamiento nutricional: intervención basada en entrevista motivacional y terapia breve centrada en soluciones. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 7, [32-39].

Caruso, M, Curro, S, Las Casas G, La Malfa S, Gentile A. (2010). Microsatellite markers help to assess genetic diversity among *Opuntia ficus-indica* cultivated genotypes and their relation with related species. *Plant Systematics and Evolution*, 290, [85-97].

- Casas, A. & Barbera, G. (2002). Mesoamerican Domestication and Diffusion. Berkeley: Universidad de California Press.
- Castillo, F., Estrada, L., Margalef, M., & Tóffoli, L. (2013). Obtaining nopal flour to elaborate alfahores high in fiber, *Diaeta*, 31(142), [20-26].
- Castillo, K., Huamán, J. & Rios A. (2009). Frecuencia de la cintura hipertrigliceridémica según edad, género, factores asociados y su concordancia con el síndrome metabólico en adultos de Trujillo. Recuperado de: https://www.apoaperu.org/pdf/investigaciones/15_frecuencia_de_la_cintura.pdf
- Cholesterol Treatment Trialists (CTT) Collaboration (2010). Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: a meta-analysis of data from 170,000 participants in 26 randomised trials. *Lancet*, 376(9753), [1670-1681].
- Chougui, N., Tamendjari, A. & Hamidj, W. (2013). Oil composition and characterisation of phenolic compounds of *Opuntia ficus-indica* seeds. *Food Chemistry*, 139(1-4), [796-803].
- Contreras-Padilla, M., Pérez-Torrero, E. & Hernández, M. (2011). Evaluation of oxalates and calcium in nopal pads (*Opuntia ficus-indica* var. redonda) at different maturity stages. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(1), [38-43].
- Dai, J. & Mumper, R. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), [7313-7352].
- De Almeida, R., De Almeida, M. & Araújo, T. (2009). Obesidade abdominal e risco cardiovascular: desempenho de indicadores antropométricos em mulheres. *Arq Bras Cardiol*, 92(5), [375-380].
- De Pablos, P. & Martínez, F. (2007). Significado clínico de la obesidad abdominal. *Endocrinología y Nutrición*, 54(5), [265-271].

- Domínguez-Martínez, B., Martínez-Flores, J., Otoni, C., Wood, D., & Velázquez, G. (2017). Physical Characterization of biodegradable films base on Chitosan, polivinil alcohol and *Opuntia* mucilage. *Journal of Polymers and the Environment.*, 25, [683–691]. DOI:10.1007/s10924-016-0851-y.
- El-Mostafa, K., El-Kharrassi, Y. & Bradreddine, A. (2014). Nopal cactus (*Opuntia ficus-indica*) as a source of bioactive compunds for nutrition health and disease. *Molecules*, 19(9), [14879-14901].
- Escobedo, J., Escamilla, J. & Santos-Burgoa, C. (1994). Colesterol sérico y diabetes mellitus: principales factores de riesgo independientes en la mortalidad por cardiopatía isquémica en México. *Arch Inst Cardiol Mex*, 64(2), [189-195].
- Escobedo, J., Pérez, R., Schargrotsky, H. & Champagne, B. (2014). Prevalencia de dislipidemias en la ciudad de México y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular. Resultados del estudio CARMELA. *Gaceta Médica de México*, 150, [128-136].
- Escorcia, H. (Agosto, 2013). Edad biológica y edad cronológica en el contexto legal. Recuperado de: http://forost.org/seminar/Tercer_seminario/Forost_Lilia2013.pdf
- Escudero, A., & González, S. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 21(2), [61-72].
- Fernández, M., Trejo, A. & McNamara D. (1990). Pectin isolated from Prickly Pear (*Opuntia spp*). Modifies low density metabolism in colesterol-Fed Guinea pigs. *Journal Nutrition*, 120, [1283-1290].
- Figuroa-Pérez, M., Pérez-Ramírez, I., Paredes-López, O., Mondragón-Jacobo, C. & Reynoso-Camacho, R. (2018). Phytochemical Composition and in Vitro Analysis of Nopal (*O. ficus-indica*) Cladodes at Different Stages of Maturity. *International Journal of Food Properties*, 21(1), [1728-1742].

- Filannino, P., Cavoski, I., Thlien, N., Vincentini, O., De Angelis, M. & Silano, M. (2016) Lactic Acid Fermentation of Cactus Cladodes (*Opuntia ficus-indica* L.) Generates Flavonoid Derivatives with Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties. PLoS ONE, 11(3), [1-22], DOI: 10.1371/journal.pone.0152575.
- Fuentes, R., Uusitalo, T., Puska, P., Tuomilehto, J. & Nissinen, A. (2003) Blood cholesterol level and prevalence of hypercholesterolaemia in developing countries: a review of population-based studies carried out from 1979 to 2002. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil, 10(6), [411-419].
- Fundación Carlos Slim, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). (30 de Octubre de 2017). Observatorio Mexicano de Enfermedades Crónicas no Transmisibles. Obtenido de Sistema de Información de Enfermedades Crónicas (SIC): <http://oment.uanl.mx/tablero-de-control-de-enfermedades/>
- Galarreta, C., Donet, J. & Huamán, J. (2009). Síndrome metabólico en la población adulta de Trujillo de acuerdo a diferentes definiciones. Acta Med Per., 26(4), [217-225].
- Galati, E., Mondello, R., Giuffida, D., Dugo, G., Miceli, N., Pergolizzi, S. & Taviano, M. (2003). Chemical characterization and biological effects of Sicilian *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Fruit juice: Antioxidant and Antiulcerogenic Activity. Journal Agriculture Food Chem, 51, [4903-4908].
- Gallegos, V., & Mondragón, J. (2011). Cultivares selectos de tuna de México al mundo. Primera edición. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Galvis, Y., Barona, J. & Cardona-Arias, J. (2016). Prevalencia de dislipidemias en una institución prestadora de servicios de salud de Medellín (Colombia), 2013. Revista CES Medicina, 30(1), [3-13].
- Gaziano, T. (2007). "Reducing the growing burden of cardiovascular disease in the developing world," Health Affairs (Millwood), 26, [13–24].

- Gelber, R., Gaziano, J., Orav, E., Manson, J., Buring, J. & Kurth, T. (2008). Measures of obesity and cardiovascular risk among men and women. *Journal of the American College of Cardiology*, 52(605), [15. 9].
- Ginestra, G., Parker, M., Bennett, R., Robertson, J., Mandalari, G., Narbad, A., Lo, R., Bisignano, G., Faulds, C. & Waldron, K. 2009. Anatomical, chemical and biochemical characterization of cladodes from prickly pear [*Opuntia ficus-indica* (L). Mill.]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, [10323-10330].
- Girondella, M., (Febrero, 2012). *ContraPeso.info*. Obtenido de Sexo y Género: Definiciones. Recuperado de: <http://contrapeso.info/2012/sexo-y-genero-definiciones/>
- González, C., Lagunes, J., Saramago, M., Chassin, O., Argueta, S., Hernández, H. (2011). Comparación de índices antropométricos como predictores de riesgo cardiovascular y metabólico en población aparentemente sana. *Revista Mexicana de Cardiología*, 22(2), [59-67].
- Griffith, P. (2004). The origins of an important cactus crop. *Opuntia ficus-indica* (cactacea): New molecular evidence. *American Journal of Botany*, 91(11), [1915-1921].
- Grundy, S., Cleeman, J. & Merz., C. (2004). for the Coordinating Committee of the National Cholesterol Education Program. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines. *Circulation*, 110(2), [227-39].
- Guevara-Arauza, J. (2009). Efectos Biofuncionales del Nopal y la Tuna. *Horticultura Internacional*, 71, [18-24].
- Guevara-Cruz, M., Tovar, A., Aguilar-Salinas, C., Medina-Vera, I., Gil-Zenteno, L., Hernández-Viveros, I., López-Romero, P., Ordaz-Nava, G., Canizales-Quinteros, S., Guillen, L. & Torres, N. (2012). A dietary pattern including nopal,

chia seed, soy protein, and oat reduces serum triglycerides and glucose intolerance in patients with metabolic syndrome. *J Nutri.*, 142(1), [64-69].

Guevara-Figueroa, T., Jiménez-Islas, H. & Reyes-Escogido, M. (2010). Proximate composition, phenolic acids, and flavonoids characterization of commercial and wild nopal (*Opuntia spp.*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(6), [525–532].

Gutiérrez, H., León, G. & Cervantes, F. (2012). Trabajo comparativo de la producción y factores limitantes del nopal, del municipio de Tlalnepantla en el estado de Morelos. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

Gutiérrez-Fuentes, J. (2009). Síndrome metabólico. Declaración conjunta. *Endocrinología y Nutrición*, 56(4), [67-69].

Hernández UA. (2000). Nopal sabroso, benéfico y barato. Alimentación y nutrición. *Revista del consumidor*. Recuperado de: www.profeco.goh.mx/revista/publicaciones/nopal_sep06.

Hernández, M., Rivera, J., Shamah, T., Cuevas, L., Gómez, M., Gaona, E., Romero, M., Gómez-Humarán, I., Saturno, P. & Villalpando, S. (2016). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Medio Camino. México: Instituto Nacional de Salud Pública.

Hernández-Rodríguez, J. & Duchi, J. (2015). Índice cintura-talla y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico. *Revista Cubana de Endocrinología*, 26(1), [66-76].

Hernández-Urbiola, M., Contreras-Padilla, M., Pérez-Torrero, E., Hernández-Quevedo, G., Rojas-Molina, J. & Cortes, M. (2010). Study of nutritional composition of nopal (*Opuntia ficus indica cv. Redonda*) at different maturity stages. *Open Nutrition Journal*, 4, [1-6].

- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC] (2017). Nopal Verdura. Obtenido de Descripción de la planta. Recuperado de: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/71.pdf>
- Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee On Nutrition And Foods For Special Dietary Uses. 29th Session- 2007. Recuperado de: ftp://ftp.fao.org/codex/ccnfsdu29/nf29_03e.pdf.
- Kim, J., Han, S., & Yang, B. (2013). Implication of high-body-fat percentage on cardiometabolic risk in middle-aged, healthy, normal-weight adults. *Obesity*, 21(8), [1571–1577].
- Knowles, K., Paiva, L., Sanchez, S., Revilla, L., Lopez, T., Yasuda, M., (2011) Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *International Journal of Hypertension*. [931402]. doi: 10.4061/2011/931402. 13.
- Koch, E., Romero, T., Manríquez, L., Taylor, A., Román, C. (2008). Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. *Revista Chilena de Cardiología*, 27(1), [23-35].
- Kumate, J. (2002). La transición epidemiológica del siglo XX: ¿Vino nuevo en odres viejos?. *Revista de la Facultad Médica de la UNAM*, 45(3), [97-102].
- Lee, Y., Choi, H., Seo, M., Jeon, H., Kim, K. & Lee, B. (2015). Kaempferol suppresses lipid accumulation by inhibiting early adipogenesis in 3T3-L1 cells and zebrafish. *Food and Function*, 6(8), [2824–2833].
- Linarès, E., Thimonier, C. & Degree, M. (2007). The effect of *NeOpuntia* on blood lipid parameters—risk factors for the metabolic syndrome (syndrome X). *Advances in Therapy*, 24(5), [1115–1125].

- Lloyd-Jones, D., Leip, E. & Larson, M., (2006). Prediction of lifetime risk for cardiovascular disease by risk factor burden at 50 years of age. *Circulation*, 113(6), [791-8].
- López F, Cortés M. (2011). Obesidad y corazón. *Revista Española de Cardiología*. 64:140-9.
- López-Romero, P., Pichardo-Ontiveros, E., Ávila-Nava, A., Vázquez-Manjarrez, N.; Tovar, R., Pedraza-Chaverri, J., Torres, N. (2014). The Effect of Nopal (*Opuntia ficus-indica*) on Postprandial Blood Glucose, Incretins, and Antioxidant Activity in Mexican Patients with Type 2 Diabetes after Consumption of Two Different Composition Breakfasts. *The Academy of Nutrition and Dietetics*, 14(11), [1811-1818].
- Luengo, L., Urbano, J., Perez, M. (2009). Validación de índices antropométricos alternantes como marcadores del riesgo cardiovascular. 56(9):439-46. 10.
- Magloire, F., Konarski, P., Zou, D., Conrad, S., Zou, C. (2006). Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia spp.*) cladodes and fruits. *Frontiers in Bioscience*, 11, [2574-2589].
- Márquez-Berber, S, Torcuato-Calderón, C., Almaguer-Vargas, G., Colinas-León, M., & Khalil Gardezi, A. (2012). El sistema productivo del nopal tunero (*Opuntia albicarpa* y *O. megacantha*) en Axapusco, Estado de México: Problemática y alternativas. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 18(1), [81-93].
- Marrodán, M., Martínez, J., González, M., López, N., Cabañas, M., Prado, C. (2013). Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación de sobrepeso y obesidad infantil. *Medicina Clínica (Barcelona)*, 140(7), [296-301].
- Mata, A., Ferreira, J., Semedo, C., Serra, T., Duarte, C., & Bronze, M. (2016). Contribution to the characterization of *Opuntia spp.* juices by LC-DAD-ESI-MS/MS. *Food Chemistry*, 210, [558–565].

- Medina-Torres, L., Gallegos-Infante, J., Gonzalez-Laredo, R. & Rocha-Guzman, N. (2008) Drying kinetics of nopal (*Opuntia ficus-indica*) using three different methods and their effect on their mechanical properties. Food Sci Technol-Leb, 41, [1183–1188].
- Miguel-Soca, P. (2009). Dislipidemias. ACIMED, 20(6), [265-273].
- Milián, S. (2002). Manual para determinar el tamaño de la muestra para estudios de campo en medicina veterinaria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Programa Nacional de Epidemiología. Fundación Produce 13. Querétaro.
- Moliné, L., Angulo, A., Cedeño, K., González, R., Salazar, J., Añez, R., Rojas, J. & Bermúdez, V. (2014). Prevalencia de dislipidemias en pacientes con sobrepeso y obesidad atendidos en ambulatorios tipo II del municipio Sucre, estado Miranda. Revista Latinoamericana de Hipertensión, 9(4), [9-17].
- Moreno, I. (2010). Circunferencia de cintura: una medición importante y útil de riesgo cardiometabólico. Revista Chilena de Cardiología, 29, [85-87].
- Morín, Z., González, V., Salazar, H., Crespo, K., Alcaraz, O. (1988). Prevalencia y tipo de obesidad en la población escolar de la carrera de Enfermería de la FES Zaragoza. Revista Mexicana de Enfermería Cardiológica, 6(2). [36-42].
- Múnera, J., Escobar, G., (Marzo, 2007). Carta de Laboratorio Clínico. Recuperado en El perfil lipídico: colesterol, triglicéridos.: <http://www.laboratoriovid.org.co/wp-content/uploads/2015/03/carta-09.pdf>
- Munguía, M., Sánchez, B., Hernández, S., & Cruz, L. (2008). Prevalencia de dislipidemias en una población de sujetos en apariencia sanos y su relación con la resistencia a la insulina. Salud Pública Mex, 50, [375-382].
- Muñoz, J., Pérez, S., Cordova, J., Boldo, J. (2010). El índice cintura/talla como indicador de riesgo para enfermedades crónicas en una muestra de escolares. Salud en Tabasco, 16(23), [921-925].

- Muñoz, L., Díaz, Y., González, C., Medina, E. & Cardona E. (2014). Efecto de la administración oral de nopal deshidratado sobre el perfil de lípidos en individuos con dislipidemia y sobrepeso/obesidad. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1(1), [149-159].
- Nasiff-Hadad, A., Barceló, M., González, F., Fernández-Britto, J., & Paula, B. (2002). Modificaciones de los lípidos y lipoproteínas del plasma en obesos dislipidémicos sometidos a reducción ponderal a corto plazo con la dieta Cambridge. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 21(4), [221-227].
- National Cholesterol Education Program [NCEP] Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) (2002). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*; 106(25), [3143-421].
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación.
- Núñez-López, M., Paredes-López, O., Reynoso-Camacho (2013). Functional and Hypoglycemic Properties of Nopal Cladodes (*O. ficusindica*) at Different Maturity Stages Using in Vitro and in Vivo Tests.
- Observatorio Mexicano de Enfermedades No Transmisibles [OMENT] (Noviembre, 2017). Sistema de Información en Enfermedades Crónicas (SIC). Recuperado de <http://oment.uanl.mx/tablero-de-control-de-enfermedades/>.

- Ogburn, R. & Edwards, E. (2010). The ecological water-use of succulent plants. *Advances in Botanical Research*, 55, [179–255].
- Ojeda, R., Crespo, M. (2011). Correlación entre Índice de Masa Corporal y Circunferencia de Cintura en una muestra de niños, adolescentes y adultos con discapacidad de Temuco, Chile. *International Journal of Morphology*, 29(4), [1326-1330].
- Organización Mundial de la Salud (2004). Adherencia al tratamiento a largo plazo. Pruebas para la acción. Recuperado de: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=docview&gid=18722&Itemid. Consultado el 4 de octubre de 2013.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Centro de prensa: obesidad y sobrepeso. (2014). Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. Acceso 12 de Noviembre 2017.
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2018). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Recuperado de: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>. Acceso: 29 de enero de 2018.
- Osuna-Martínez, U., Reyes-Esparza, J. & Rodríguez-Fragoso, L. (2014). Cactus (*Opuntia ficus-indica*): a review on its antioxidants properties and potential pharmacological use in chronic diseases. *Natural Products Chemistry and Research*, 2(6), [153].
- Padilla-Camberos, E., Flores-Fernández, J., Fernández-Flores, O., Gutiérrez Mercado, Y., Carmona-de la Luz, J., Sandoval-Salas, F., Méndez-Carreto, C. & Allen, K. (2015). Hypocholesterolemic Effect and In Vitro Pancreatic Lipase Inhibitory Activity of an *Opuntia ficus-indica* Extract. *BioMed Research International*, 2015(4), [1-4]. DOI: 10.1155/2015/837452.

- Pallarés-Carratalá, V., Pascual-Fuster, V. & Godoy-Rocatí, D. (2015). Dislipidemia y riesgo vascular. Una revisión basada en nuevas evidencias. *Semergen-Medicina de Familia*, 41(8), [435-445].
- Parojoa, M. (1993). Mediciones antropométricas: estandarizaciones según parámetros internacionales. *Rev de actualizaciones en ciencias del deporte*, 1(2), [78-96].
- Peña-Valdivia, B., Trejo, C., Arroyo-Peña, V., Sánchez A. & Balois, R. (2012). Diversity of unavailable polysaccharides and dietary fiber in domesticated nopalito and cactus pear fruit (*Opuntia spp.*). *Chemistry & Biodiversity*, 9(8), [1599-1610].
- Pérez, L. & Díaz, P. (2011). Circunferencia de la cintura en adultos, indicador de riesgo de aterosclerosis. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 10(4), [441-447].
- Ponte-Negretti, C. & Isea-Perez, J., (2017). Atherogenic Dyslipidemia in Latin America: Prevalence, causes and treatment: Expert's position paper made by The Latin American Academy for the Study of Lipids (ALALIP) Endorsed by the Inter-American Society of Cardiology (IASC), the South American Society of Cardiology (SSC), the Pan-American College of Endothelium (PACE), and the International Atherosclerosis Society (IAS). *Int J Cardiol*, 15(243), [516-522].
- Pouliot, M. (1994). Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *American Journal of Cardiology*; 73, [460-468].
- Ramírez-Moreno, E., Diez, C., Sánchez-Mata, M. & Goni, I. (2011). In vitro calcium bioaccessibility in raw and cooked cladodes of prickly pear cactus (*Opuntia ficusindica L. Miller*). *LWT- Food Science and Technology*, 44(7), [1611-1615].

- Reid, I., Ames, R., Evans, M., Gamble, G., Sharpe, S., (1995). Long-term effects of calcium supplementation on bone loss and fractures in postmenopausal women a randomized controlled trial. *Am. J. Med*, 98, [331–335].
- Reyes-Agüero, J., & Aguirre-Rivera, J. (2011). Agrobiodiversity of cactus pear (*Opuntia*, *Cactaceae*) in the meridional highlands plateau of Mexico. *Journal of Natural Resources and Development*, 1, [1–8].
- Reyes-Agüero, J., Aguirre-Rivera, J. & Hernández, M., (2005). Notas sistemáticas y descripción detallada de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (Cactaceae). *Agrociencia*, 3(4), [395-408].
- Ríos, R. & Quintana, V. (2004). Secretaría de la Reforma Agraria. Recuperado de: http://www.elquiglobalenergy.com/espanol/datos/Manejo_general_cultivo_Nopal.pdf
- Rodríguez, S. (2011). Importancia de los Bancos de Germoplasma. *Revista de Investigación Educativa en Media Superior Reformare*, 1(1).
- Rodríguez-García, M., De Lira, C., Hernández-Becerra, E., Cornejo-Villegas, M., Palacios-Fonseca, A., Rojas-Molina, I., Reynoso, R., Quintero, L., Del-Real, A., Zepeda, T. & Muñoz-Torres, C., (2007). Physicochemical characterization of nopal pads (*Opuntia ficus-indica*) and vacuum nopal powders as a function of the maturation. *Plant Foods Human Nutrition*, 62, [107–112].
- Rosales, R. (2012). Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos: una revisión. *Nutrición Hospitalaria*, 27(6), [1803-1809].
- Sáenz, C., Berger, H., Corrales, G., Galletti, L., García, C., Higuera, I., Mondragón, C., Rodríguez-Félix, A., Sepúlveda, E., Varnero, M. (2006). Utilización agroindustrial del nopal. *Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO*. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120301/Utilizacion-agroindustrial-del-nopal.pdf?sequence=1>

- Sáenz, C., Sepúlveda, E. & Matsuhiro, B. (2004). *Opuntia spp.* mucilage's: a functional component with industrial perspectives. *Journal of Arid Environments*, 57, [275-290].
- Sáenz, H. (1997). Cladodes: A source of dietary fiber. *J. Prof. Assoc. Cactus. Dev.*, 2, [117–123].
- Sánchez, E., Dávila-Aviña, J., Castillo, S., Heredia, N., Vázquez-Alvarado, R. & García, S. (2014) Antibacterial and antioxidant activities in extracts of fully grown cladodes of 8 cultivars of cactus pear. *Journal Food Science*, 79, [M659–M664].
- Sánchez-Tapia, M., Aguilar-López, M., Pérez-Cruz, C., Pichardo-Ontiveros, E., Wang, M., Donovan, S., Tovar, R., & Torres, N. (2017). Nopal (*Opuntia ficus-indica*) protects from metabolic endotoxemia by modifying gut microbiota in obese rats fed highfat/sucrose diet. *Scientific Reports*, 7, [4716]. DOI:10.1038/s41598-017-05096-4.
- Sangros, F., Torrecilla, J., Giráldez-García, C., Carrillo, L., Mancera, J. Mur, T., Franch, J., (2018). Association of General and Abdominal Obesity With Hypertension, Dyslipidemia and Prediabetes in the PREDAPS Study. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*, 71(3), [170-177]. DOI:10.1016/j.rec.2017.04.035.
- Santos-Díaz, M., Barba, A, Héliès-Toussaint, C., Guéraud, F. & Nègre-Salvayre A. (2017). *Opuntia spp.*: Characterization and Benefits in Chronic Diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017, [1-17], DOI: 10.1155/2017/8634249.
- Santos-Zea, L., Gutiérrez, J., Serna-Saldívar, S. (2011). Comparative analyses of total phenols, antioxidant activity, and flavonol glycoside profile of cladode flours from different varieties of *Opuntia spp.* *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(13), [7054-7061].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA] (2017). Nopal: Indiscutiblemente mexicano. México: Boletín Informativo Consulado de México. Recuperado de: consulmex.sre.gob.mx/sanpedrosula/images/pdf/boletines/Boletin24Febrero.pdf.

Secretaria de salud (13/07/2012). Artículo 46. Norma Oficial Mexicana NOM-037-SSA2-2012 Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias. Diario Oficial de la Federación. Recuperada de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5259329&fecha=13/07/2012

Secretaría de Salud. (2013). Guía de Tratamiento Farmacológico de Dislipidemias para el Primer Nivel de Atención. Revista Mexicana de Cardiología, 24(3), [103-129].

Secretaría de Salud. (2016). ¿Cuánta fibra dietética se debe consumir?. Recuperado de: <https://www.gob.mx/salud/articulos/cuanta-fibra-dietetica-se-debe-consumir>.

Secretaría de Salud. (Abril, 2002). Manual de Procedimientos. Obtenido de Toma de medidas clínicas y antropométricas: En el Adulto y Adulto Mayor. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7518.pdf>

Shere RG, Maukonen J, Makinen M, Niemi P, Niiranen L, Hibberd AA, Pintanen K, Buchert J, Herzig KH. (2018). Hypocholesterolemic Effect of the Lignin-Rich Insoluble Residue of Brewer's Spent Grain in Mice Fed a High-Fat Diet. Journal of Agricultural and food chemistry, 67(1), [1104-1114].

Slavin, J. (2008). Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. J. Am. Diet. Assoc, 108, [1716-1731].

- Stintzing, F. & Carle, R. (2007). Betalains - emerging prospects for food scientists. *Trends in Food Science and Technology*, 18(10), [514–525].
- Stintzing, F., & Carle, R. (2005). Cactus stem (*Opuntia spp.*): A review on their chemistry, technology and uses. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49(2), [175-194].
- Strack, D., Vogt, T., & Schliemann W. (2003). Recent advances in betalain research. *Phytochemistry*, 62(3), [247–269].
- Tesoriere, L., Butera, D., Pintaudi, A., Allegra, M. & Livrea, M. (2004). Supplementation with cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit decreases oxidative stress in healthy humans: a comparative study with vitamin C,” *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(2), [391–395].
- Troyo-Barriga, P. (2004). Obesidad y dislipidemias. *Gaceta Médica de México*, 140(2), [49-58].
- Uebelhack, R., Busch, R., Alt, F., Beah, Z., & Chong, P. (2014). Effects of cactus fiber on the excretion of dietary fat in healthy subjects: a double blind, randomized, placebo-controlled, crossover clinical investigation. *Current Therapeutic Research, Clinical and Experimental*, 76(C), [39–44].
- Unzueta-Montoya, A., Escobedo-de la Peña, J. & Torres, A. (2000). Risk factors related to the occurrence of silent myocardial ischemia in Mexicans. *Clin Cardio*, 23(4), [248-252].
- Vázquez, C., Cepeda, R. Barrón, M., Barrientos, F. & Nieto, A. (2006). Caracterización morfológica de 40 cultivares de nopal de uso como hortaliza del banco de germoplasma del Crucen-UACH. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 12(1), [41-49].
- Vázquez-Ramírez, R., Olguín-Martínez, M., Kubli-Garfias, C. & Hernández-Muñoz, R. (2006). Reversing gastric mucosal alterations during ethanol-induced

chronic gastritis in rats by oral administration of *Opuntia ficus-indica* mucilage. World J Gastroenterol, 12(27), [4318-4324].

WHO Expert Committee on Physical Status. 1995. Physical status: the use and interpretation of anthropometry: Report of a WHO Expert Committee. Geneva: World Health Organization.

Wolfram, R., Kritz, H., Efthimiou, Y., Stomatopoulos, J. & Sinzinger H (2002). Effect of prickly pear (*Opuntia robusta*) on glucose- and lipid-metabolism in non-diabetics with hyperlipidemia—a pilot study. Wiener Klinische Wochenschrift, 114(19-20), [840–846].

Young, J., Zhao, X., Carey, E., Welti, R., Yang, S. & Wang, W. (2005). Phytochemical phenolics in organically grown vegetables. Molecular Nutrition and Food Research, 49(12), [1136–1142].

Zern, T., Wood, R. & Greene, C. (2005). Grape polyphenols exert a cardioprotective effect in pre- and postmenopausal women by lowering plasma lipids and reducing oxidative stress. The Journal of Nutrition, 135(8), [1911–1917].

X. ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN CLÍNICA INTEGRAL
SECRETARÍA DE SALUD DE HIDALGO
JURISDICCIÓN SANITARIA XIV TEPEJI DEL RÍO
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**



**PROYECTO: EFECTO HIPOLIPEMIANTE DE NOPAL DESHIDRATADO
(OPUNTIA FICUS-INDICA) EN ADULTOS CON SOBREPESO U OBESIDAD Y
RIESGO CARDIOVASCULAR.**

Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación clínica	
Director de proyecto de tesis	Dra. María de los Ángeles Aguilera Barreiro
Responsable técnico	LN Karla Ivette Gómez Becerra MSP Grissel Garrido Guerrero
Universidad Autónoma de Querétaro	
Introducción	Con este documento se le pide su consentimiento para participar en este estudio; usted deberá conocer y comprender todas y cada una de las secciones siguientes, también podrá preguntar sobre cualquier duda que tenga con toda la libertad posible.
Justificación	La obesidad y niveles no adecuados de grasas en la sangre, son enfermedades crónicas que incrementan el riesgo de muerte en México. Es importante evaluar el efecto que tienen suplementos elaborados a base de nopal deshidratado, realizando una comparación a distintas dosis para el control de las concentraciones de grasa en la sangre, además de ser evaluado dicho efecto en población con un diagnóstico de sobrepeso u obesidad. Se quiere probar el efecto de la intervención con un suplemento de nopal deshidratado, ya que se requieren alternativas naturales para el tratamiento de enfermedades crónicas.

Objetivo	Evaluar el efecto del consumo de nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>) deshidratado, como suplemento alimenticio y su capacidad para modificar las concentraciones de grasas en la sangre durante 90 días.
Procedimiento	<p>Se crearán tres grupos al azar. Así que le puede tocar estar en cualquier grupo.</p> <p>Asignándole un tratamiento diferente a cada uno.</p> <p>GRUPO 1: Nopal deshidratado 5 g por día diluido en agua (250 mL) en ayuno, por 90 días, más plan de alimentación.</p> <p>GRUPO 2: Nopal deshidratado 15 g por día, tomado en dos momentos del día: 7.5 g diluidos en agua (250 mL) en ayuno, 7.5 g diluidos en agua (250 mL) por la noche, por 90 días, más plan de alimentación.</p> <p>GRUPO 3: No se le dará nada, únicamente plan de alimentación.</p> <p>Se tomará una muestra de sangre (3 mL) y a todos los grupos sin importar el tipo de tratamiento, se les dará una cita a los 90 días posteriores al inicio del tratamiento para una nueva toma de sangre. Los exámenes de laboratorio medirán los cambios en la concentración de grasas en la sangre. Se le dará una cita a los participantes para la toma de sangre en el laboratorio local del Centro de Salud Tlaxcoapan, asignándoles un día a cada paciente dentro del horario de 7:00 a 9:00 horas a conveniencia del sujeto, la cita durará entre 10 y 15 min. El tratamiento con nopal deshidratado a dosis de 5 g y 15 g, serán entregados de manera mensual en la consulta programada para valoración. Se entregará el nopal deshidratado empacado en la cantidad diaria que tendrá que disolver y se les explicará cómo tomarlas.</p> <p>Se le entregará un <u>calendario mensual donde diariamente marcará si se tomó o no el tratamiento</u>. Este calendario lo tendrán que regresar en su cita mensual, para control de su tratamiento.</p>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer su perfil de grasas en la sangre (colesterol total, triglicéridos, Colesterol LDL, Colesterol HDL), no importa el grupo al que pertenezca, todos los estudios se le realizarán. Los resultados se le entregarán personalmente, además de su explicación. - Al inicio, durante y al final del estudio recibirá un asesoramiento dietético de alimentos en base a los resultados del estudio, para que por medio de los alimentos pueda mejorar su calidad de vida.

	<p>- Los exámenes de laboratorio, la toma de sangre, el tratamiento, la asesoría y la explicación de los resultados será de forma totalmente gratuita.</p>
Riesgos	<p>-El nopal deshidratado ha sido probado para la mejora de la densidad mineral ósea y la calciuria en mujeres mexicanas.</p> <p>- Después de la toma de sangre podrá presentar un ligero mareo o náuseas, dolor en el brazo o moretón.</p> <p>-El nopal puede tener como efecto importante la disminución de los niveles de glucosa en la sangre, sin llevar al paciente a un problema serio y sus efectos manifestados no son graves, usted puede identificar dentro de ellos los siguientes: sensación de debilidad, temblores, sudoración, dolor de cabeza o mareos, falta de concentración, llanto o sensación de irritabilidad, hambre, entumecimiento en labios y dedos de las manos. En caso de haber disminución de los niveles de glucosa en sangre se recomienda ingerir 15 g de carbohidratos: que pueden ser ½ taza de jugo de fruta, 3 cucharaditas de miel o de azúcar, 1 pieza de fruta. Para evitar los niveles bajos de glucosa en sangre, se recomienda realizar la ingesta de alimentos conforme al plan de alimentación sugerido posterior al consumo del nopal deshidratado.</p> <p>-Es probable que haya una adaptación gradual al aumento de fibra en la dieta, por lo que al inicio puede presentar diarrea o incluso estreñimiento si no hay una correcta hidratación, además de inflamación o gases intestinales. Si las molestias no son tolerables o continúan por varios días favor de notificarlo.</p> <p>-En caso de presentar algún signo o síntoma de malestar ocasionado por el consumo del nopal deshidratado se recomienda suspender inmediatamente el suplemento de nopal deshidratado.</p> <p>-Se puede acudir a recibir atención médica a su centro de salud más cercano, dentro de los municipios que comprende la Jurisdicción Sanitaria XIV Tepeji (Ajacuba, Tetepango, Tlaxcoapan, Atitalaquia, Atotonilco de Tula o Tepeji del Río). Avisar a los responsables para la notificación de los casos (en la parte inferior del documento aparecen los datos de los contactos).</p>

Aclaraciones	<ul style="list-style-type: none"> - Sus datos se mantendrán de una manera discreta y confidencial. - La suplementación será entregada en los centros de salud, comprendidos en la Jurisdicción Sanitaria XIV, a los cuales acuden los participantes del estudio. - El tratamiento es para consumo personal, no se debe compartir. - La participación en el estudio no implica gasto económico alguno para usted, todos los materiales serán proporcionados por los responsables. - Los resultados del estudio serán manipulados de manera ética, confidencial y con fines de difusión y divulgación científica. Los cuales no incluirán datos personales. - La participación en el estudio es voluntaria. - No existe ninguna consecuencia si usted decide no participar en el estudio. - Usted podrá retirarse del estudio en el momento que desee. - No recibirá ningún pago o gratificación por su participación. - Podrá solicitar toda la información que desea acerca del estudio durante y al finalizar el estudio. - Se le entregará una copia de este documento.
---------------------	---

Yo he leído detenida y detalladamente la información de este documento, mis dudas han sido respondidas de una manera clara y adecuada; por lo cual acepto las responsabilidades y obligaciones que implica ser parte del proyecto.

Firma del sujeto de investigación

Firma del director del proyecto
Dra. María de los Ángeles Aguilera Barreiro

Firma del responsable técnico del proyecto
LN Karla Ivette Gómez Becerra

Firma del responsable técnico del proyecto
MSP Grissel Garrido Guerrero

Nombre y firma del testigo 1
Dirección:

Nombre y firma del testigo 2
Dirección:

Parentesco con sujeto:

Parentesco con sujeto:

Fecha: / / 2018

Folio de identificación: _____

Datos de contacto

Dra. Ángeles Aguilera Barreiro
angie_barreiro@hotmail.com

L.N. Karla Ivette Gómez Becerra
kar_ivettegb@hotmail.com
Tel. cel. 7711503454

Jurisdicción Sanitaria XIV Tepeji del Río, Av. Reforma Núm. 100, Col.
Apepechoca, Tlaxcoapan, Hidalgo, México C.P. 42950.
Comité de Ética e Investigación de los SSH, Av. México Núm. 300, Col. Villa
Aguiles Serdán (San Bartolo), Pachuca de Soto, Hidalgo, México. C.P. 42039.
Tel. 01 (771) 7180770 e-mails: sshinvestigacion@yahoo.com.mx,
iskzara@hotmail.com.

Anexo 2

REGISTRO DE ENTREGA DE NOPAL DESHIDRATADO

Nombre: _____ Folio: _____

Grupo de intervención: _____

Fecha de entrega	Fecha de próxima entrega	Firma
Día/mes/año	Día/mes/año	

Anexo 3

CALENDARIO 2018

Enero							Febrero							Marzo							Abril						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8
8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15
15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22
22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	23	24	25	26	27	28	29	
29	30	31	26	27	28														30								

Mayo							Junio							Julio							Agosto						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
1	2	3	4	5	6					1	2	3	2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	31		
28	29	30	31	25	26	27	28	29	30	30	31																

Septiembre							Octubre							Noviembre							Diciembre						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
					1	2	1	2	3	4	5	6	7	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9
3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	12	13	14	15	16	17	18	10	11	12	13	14	15	16
10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	19	20	21	22	23	24	25	17	18	19	20	21	22	23
17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	26	27	28	29	30	24	25	26	27	28	29	30		
24	25	26	27	28	29	30	29	30	31					31													

Anexo 4

SISTEMA DE EQUIVALENTES

Kcal/Día Recomendadas

VERDURAS:				FRUTAS:	
Acelga	1 taza	Jícama	½ taza	Ciruela	3 piezas
Betabel	¼ taza	Jitomate bola	1 pieza	Chabacano	4 piezas
Brócoli	1 taza	Zanahoria cruda	½ taza	Durazno	2 piezas
Calabacita	½ taza	Lechuga	2 taza	Fresa	1 taza
Cebolla cruda	¼ taza	Lechuga de vaca	2 tazas	Gajos de toronja	1 taza
Cebollita cambray	3 piezas	Nopal cocido	1 taza	Granada	1 pieza
Col	½ taza	Pepino rebanado	1 taza	Guayaba	3 piezas
Coliflor cocida	1 taza	Pimiento crudo	1 pieza	Higo	2 piezas
Champiñón cocido	1 taza	Quelite	1 taza	Jugo de naranja	½ taza
Chayote cocido	½ taza	Rábano	1 taza	Kiwi	1 ½ piezas
Chícharo cocido	½ taza	Salsa pico de gallo	½ taza	Lima	3 piezas
Ejote cocido	½ taza	Setas	1 taza	Mandarina	2 piezas
Flor de calabaza	1 taza	Verdolagas	1 taza	Mango chico	1 pieza
Huauzontle	½ taza	Xoconostle	3 piezas	Manzana	1 pieza
Jícama	½ taza	Jugo de zanahoria	¼ taza	Melón	1 taza
CEREALES SIN GRASA:				Naranja	2 piezas
Hojuelas de maíz	½ taza	Papa chica	1 pieza	Papaya	1 taza
Palomitas microondas naturales	2 ½ tazas	Pasta hervida (sopa)	½ taza	Pera	½ pieza
Pan bolillo sin migajón	½ pieza	Tortilla	1 pieza	Piña	1 taza
Pan centeno	1 rebanada	Papa cocida	½ pieza	Plátano	½ pieza

Pan integral	1 rebanada	Amaranto	¼ taza	Sandía	1 taza
Pan molido	3 cucharadas	Arroz cocido	½ taza	Tuna	2 piezas
Pan tostado integral	1 rebanada	Avena cocida	¾ taza	Uva	½ taza
CEREALES CON GRASA		LEGUMINOSAS:		LECHE ENTERA:	
Galleta de avena	1 1/3 pieza	Alubia cocida	½ taza	Leche entera	1 taza
Galleta integral	5 piezas	Alverjón cocido	½ taza	Leche evaporada	½ taza
Galleta de chocolate	2 piezas	Frijol cocido	½ taza	Leche entera en polvo	4 cucharadas
Cuerno integral	½ pieza	Garbanzo cocido	½ taza	Yogurt natural	1 taza
Granola con almendras	3 cucharadas	Haba	¼ taza	Yogurt con frutas	1 taza
Dona azucarada	1 pieza	Lenteja cocida	½ taza	LECHE DESCREMADA:	
A.O.A ALTO APOORTE DE GRASA				Leche de soya	1 taza
Alón de pollo con piel	40 g.	Pollo rostizado	30 g.	Leche descremada	1 taza
Chicharrón de cerdo	40 g.	Queso canasto	40 g.	Leche evaporada descremada	1 taza
Chuleta de carnero	40 g.	Queso cotija	3 cucharadas	Yogurt Light	1 envase
Espaldilla de cerdo	40 g.	Salchicha de pollo	1 pieza	A.O.A MODERADO APOORTE DE GRASA	
Espinazo	40 g.	Sesos de res	40 g.	Arrachera de res	30 g.
Pata de Cerdo cocida	40 g.	Yema de huevo	2 piezas	Chuleta Ahumada	40 g.
A.O.A BAJO APOORTE DE GRASA				Gusanos de maguey	40 g.
Barbacoa maciza	40 g.	Molida especial de res	40 g.	Huevo entero	1 pieza
Carpa	30 g.	Pescado blanco	40 g.	Queso Oaxaca	30 g.

Conejo	30 g.	Pierna de carnero	40 g.	Longaniza	40 g.
Corazón de pollo	30 g.	Pierna de cerdo	40 g.	Molida regular de res	40 g.
Costilla de res	30 g.	Queso fresco	40 g.	Queso blanco	40 g.
Filete de cerdo	40 g.	Queso panela	40 g.	Morongua	40 g.
Filete de res	40 g.	Salchicha de pavo	½ pieza	Sardina en tomate	1 pieza
Guajolote (pavo)	40 g.	Jamón de pavo	2 rebanadas	AZUCARES	
Lomo de cerdo	40 g.	Molida de cerdo	40 g.	Azúcar blanca	2 cucharaditas.
A.O.A MUY BAJO APOORTE DE GRASA				Azúcar glass	1 cucharada
Atún empacado en agua	¼ lata	Liebre	50 g.	Cajeta	2 cucharaditas.
Bistec de res	40 g.	Menudencias de pollo	30 g.	Chocolate en polvo	1 cucharada
Calamar	50 g.	Menudo de res	40 g.	Gelatina svelty	1 envase
Camarón mediano	5 piezas	Molida de pollo sin piel	40 g.	Higo cristalizado	1 pieza
Camarón seco	7 piezas	Mojarra	40 g.	Jalea	2 cucharadita.
Cangrejo cocido	1 pieza	Muslo de pollo sin piel	40 g.	Jarabe de chocolate	1 cucharada
Clara de huevo	2 piezas	Ostión en jugo	¼ taza	Jugo de naranja	½ taza
Charales frescos	30 g.	Pescado fileteado	40 g.	Malvavisco	2 piezas
Escamoles	2 cucharadas	Pata de res	50 g.	Mermelada	1 cucharada
Huachinango	30 g.	Pechuga de pollo sin piel	40 g.	Miel de abeja	2 cucharaditas.
Hígado de pollo	1 pieza	Pierna de pollo sin piel	40 g.	Miel de maple	2 cucharaditas
Hueva de pescado	30 g.	Pulpo cocido	30 g.	Nieve de limón	1 bola

Jaiba	40 g.	Riñones de res	40 g.	Obleas chicas	1 pieza
Jamón Virginia	2 rebanadas	Róbalo	40 g.	Paleta de caramelo	2 piezas
ACEITES Y GRASAS SIN PROTEÍNA:		ACEITES Y GRASAS CON PROTEÍNA:		Paleta helada de agua	1 pieza
Aceite capullo	1 cucharadita	Almendras	10 piezas	Salsa cátsup	2 cucharadas
Aceite girasol	1 cucharadita	Cacahuete	14 piezas	Yakult	1 pieza
Aceite de oliva	1 cucharadita	Nuez	3 piezas	Refresco	1 taza
Aceite para cocinar en spray	1 disparo	Ajonjolí	2 cucharadas		
Aceituna chica	5 piezas	Chía	7 cucharadas		
Aguacate	1 rebanada	Semilla de calabaza	1 ½ Cucharadas		
Crema	1 cucharada	Semilla de girasol	2 cucharadas		
Guacamole	2 cucharadas				
Mantequilla	1 cucharadita				
Mayonesa	1 cucharadita.				
Queso crema	1 cucharada				
Queso de puerco	1 rebanada				
Tocino	1 rebanada				

Contenido y abreviaturas:

Taza: Taza de 240 mL.

Cucharada: Cuchara sopera (15 g).

Cucharadita: Cuchara cafetera (5 g).

g: Gramos

Anexo 5

ALIMENTOS Y SU CONTENIDO DE FIBRA

Verduras					
	Contenido de fibra		Contenido de fibra		Contenido de fibra
2 tazas de acelga cruda	3.6 g	½ taza de col cocida picada	1.4 g	1 ½ tazas de hongo crudo	2.4 g
½ taza de acelga picada cocida	2.1 g	1 taza de col morada cruda picada	1.2 g	½ taza de huauzontle	1.1 g
1 pieza de alcachofa mediana cocida	4.1 g	3 piezas de colecita de Bruselas cocida	1.6 g	½ taza de jícama picada	2.9 g
¾ de taza de berenjena picada cocida	1.9 g	¾ de taza de coliflor cocida	2.2 g	1 pieza de jitomate bola	1.3 g
1 taza de brócoli cocido	2.7 g	½ taza de ejotes cocidos picados	2.0 g	3 tazas de lechuga	2.8 g
1 pieza de calabacita alargada cruda	1.4 g	6 piezas de espárragos crudos	2.8 g	1 taza de nopal cocido	3.0 g
3 piezas de cebollita de cambray	1.9 g	½ taza de espinaca cocida	3.2 g	2 piezas de nopal crudo	3.2 g
1 ½ tazas de champiñón cocido rebanado	3.8 g	2 tazas de espinaca cruda picada	2.6 g	4 piezas de nopal crudo de cambray	3.5 g
½ taza de chayote cocido picado	2.2 g	1 taza de flor de calabaza cocida	1.2 g	1 taza de pimiento fresco	1.1 g
1/5 de taza de chícharo cocido sin vaina	1.8 g	3 tazas de germen de alfalfa crudo	1.9 g	1 ¼ taza de rábano crudo rebanado	2.1 g
½ taza de salsa de chile	2.8 g	½ taza de setas cocidas	2.0 g	1 taza de verdolaga cocida	0.9 g

3 piezas de xoconostle	1.6 g	3 piezas de zanahoria miniatura cruda	1.3 g	½ taza de zanahoria picada cruda	1.8 g
1 ¼ taza de pepino con cáscara rebanado	0.7 g				
Frutas					
	Contenido de fibra		Contenido de fibra		Contenido de fibra
1 ½ pieza de carambolo	4.8 g	¾ de taza de gajos de naranja	2.7 g	1 taza de gajos de mandarina	1.9 g
4 piezas de chabacano	2.5 g	1 taza de gajos de toronja	1.7 g	1/3 de taza de jugo de papaya	0.5 g
½ pieza de chicozapote	4.0 g	2 piezas de granada china	7.3 g	½ taza de jugo de toronja natural	0.1 g
3 piezas de ciruela criolla roja o amarilla	2.2 g	1 pieza de granada roja	2.4 g	1 ½ pieza de kiwi	3.4 g
7 piezas de ciruela pasa deshuesada	1.7 g	1 pieza chica de guanábana	9.0 g	3 piezas de lima	4.1 g
2 piezas de durazno amarillo	2.3 g	3 piezas de guayaba	7.0 g	1/3 de pieza de mamey	3.8 g
3 piezas de durazno prisco	2.0 g	1 pieza de guayaba rosa	4.1 g	2 piezas de mandarina	2.3 g
17 piezas medianas de fresa entera	4.1 g	2 piezas de higo	2.1 g	½ pieza de mango ataulfo	1.1 g
1 taza de fresa rebanada	3.3 g	½ taza de jugo de mandarina natural	1.4 g	1 ½ pieza de mango criollo	1.8 g
1 taza de fruta picada	1.4 g	½ taza de jugo de naranja natural	0.2 g	1 pieza de mango manila	1.6 g

½ pieza de mango petacón	1.2 g	1 pieza de manzana	2.6 g	½ pieza de plátano	1.4 g
½ taza de manzana al vapor	2.1 g	10 piezas de pasas	1.4 g	3 piezas de plátano dominico	1.2 g
1 taza de melón picado	1.4 g	10 piezas de pasitas	1.4 g	½ taza de pupa de zapote negro	1.3 g
1 taza de melón verde picado	1.3 g	½ pieza de pera	2.5 g	1 rebanada de sandía	0.8 g
¾ de taza de moras	8.2 g	1 taza de pera picada	5.4 g	50 g de tamarindo	1.3 g
2 piezas de naranja	3.7 g	1 pieza de perón	2.2 g	¼ de taza de tamarindo pelado	1.5 g
1 pieza de nectarina	2.1 g	¾ de taza de piña picada	1.7 g	2 piezas de tejocote	1.6 g
1 taza de papaya picada	2.5 g	1 rebanada de piña	1.2 g	1 pieza de toronja	1.8 g
1 taza de mango picado	1.8 g	2 piezas de pitahaya	2.2 g	18 piezas de uva	1.1 g
2 piezas de tuna	5.0 g	2 piezas de tuna roja	5.0 g	½ pieza de zapote negro	1.1 g
1 pieza de uva pasa	1.3 g	¼ de pieza de zapote	1.3 g	¾ de taza de zarzamora	4.4 g
Cereales sin grasa					
	Contenido de fibra		Contenido de fibra		Contenido de fibra
4 cucharaditas de alegría natural	1.1 g	4 cucharaditas de alegría tostada	1.6 g	¼ de taza de amaranto tostado	1.6 g
1/3 de taza de arroz integral cocido	1.2 g	1/3 de taza de arroz salvaje cocido	1.0 g	¾ de taza de avena cocida	4.3 g
1/3 de taza de avena cruda	4.8 g	½ pieza de barra de avena	0.5 g	1/3 de taza de camote al horno	1.3 g
¼ de taza de camote cocido	1.0 g	20 g de cebada	2.1 g	1/3 de taza de cereal con almendras y pasas	1.6 g

1/3 de taza de salvado de trigo	6.7 g	1/3 de taza de cereal integral con pasitas	2.7 g	1 ½ pieza de elote amarillo cocido	1.9 g
½ taza de elote amarillo desgranado cocido	2.0 g	1/3 de taza de espagueti cocido	2.1 g	3 cucharadas de granola baja en grasa	1.1 g
3 cucharadas de granola con fruta seca baja en grasa	1.0 g	2 ½ cucharadas de harina de centeno integral	4.5 g	2 ½ cucharadas de harina de maíz	1.7 g
2 ½ cucharadas de harina de trigo integral	2.3 g	2 ½ cucharadas de harina integral de centeno	4.5 g	1/3 de taza de hojuelas de avena	4.1 g
20 g de maíz	2.2 g	20 g de maíz palomero	2.4 g	45 g de masa para tortillas	1.5 g
2 ½ taza de palomitas	3.5 g	1 rebanada de pan 5 granos	1.7 g	1 rebanada de pan de caja integral	1.1 g
¾ de pieza de papa	2.5 g	½ pieza de papa al horno con cáscara	1.2 g	½ pieza de papa cocida	1.5 g
1/3 de taza de pasta integral cocida	2.1 g	6 cucharadas de salvado de trigo	24.4 g	8 cucharadas de salvado de trigo	13.1 g
1 pieza de tortilla	0.6 g	1 pieza de tortilla de maíz nixtamalizada	1.4 g		
Cereales con grasa					
	Contenido de fibra		Contenido de fibra		Contenido de fibra
¾ de pieza de barra de granola	1.1 g	1 1/3 de pieza de galleta de avena	0.7 g	¾ de pieza de galleta de salvado	1.1 g
5 piezas de galleta integral	1.4 g	3 cucharadas de granola con almendras	1.1 g	3 cucharadas de granola con avena y miel	1.4 g

½ pieza de muffin integral	2.0 g	1 rebanada de pay de calabaza	1.3 g	20 g de totopos de maíz	1.3 g
1 pieza de wafle integral	3.0 g				
Leguminosas					
½ taza de alubia cocida (chica o grande)	5.6 g	1 taza de frijol germinado cocido	10.7 g	1/3 de taza de frijol molido	6.3 g
½ taza de frijol cocido	7.5 g	½ taza de frijol enteros enlatados	6.8 g	1/3 de taza de frijoles refritos, caseros o enlatados	7.1 g
½ taza garbanzo cocido	6.3 g	½ taza de haba cocida	4.6 g	¼ de taza de haba cruda	9.4 g
3 cucharadas de harina de frijol	1.5 g	3 cucharadas de harina de garbanzo	1.5 g	3 cucharadas de harina de lenteja	1.3 g
4 cucharadas de harina de soya	2.4 g	½ taza de lenteja cocida	7.8 g	1/3 de taza de soya cocida	3.4 g
35 g de soya texturizada	6.3 g				

Anexo 6

CALENDARIO DE FRUTAS Y VERDURAS DE TEMPORADA

MES	FRUTAS	VERDURAS
ENERO	Chirimoya, limón, mandarina, manzana, naranja, pera, plátano, toronja, guayaba, papaya, tamarindo, lima, fresa, chicozapote, granada china, jamaica, melón, tejocote, zapote negro	Acelga, apio, alcachofa, berenjena, brócoli, calabacita, calabaza, cebolla, col, col de Bruselas, coliflor, espinaca, lechuga, nabo, pimienta, rábano, zanahoria, ajo, betabel, elote, ejote, jitomate, papa, pepino, tomate
FEBRERO	Chirimoya, limón, mandarina, manzana, naranja, pera, plátano, toronja, fresa, guayaba, melón, papaya, piña, plátano, tamarindo, guanábana, granada china, mamey	Acelga, ajo, alcachofa, apio, berenjena, brócoli, calabacita, calabaza, cebolla, col de Bruselas, coliflor, espinaca, chícharos, habas, lechuga, nabo, pimienta, rábano, zanahoria, betabel, chayote, chile verde, ejote, jitomate, papa, pepino, tomate
MARZO	Fresa, limón, mandarina, manzana, naranja, pera, plátano, toronja, mango, melón, papaya, piña, tamarindo, guanábana, sandía	Acelga, alcachofa, apio, berenjena, brócoli, calabacita, calabaza, cebolla, col de Bruselas, coliflor, chícharos, haba, lechuga, nabo, pimienta, rábano, ajo, betabel, chayote, chile verde, ejote, espinaca, jitomate, nopal, papa, pepino, tomate, zanahoria
ABRIL	Fresa, limón, manzana, naranja, pera, plátano, toronja, sandía, guanábana, mango, melón, papaya, piña, tamarindo, mamey	Acelga, ajo, betabel, alcachofa, apio, berenjena, brócoli, calabacita, calabaza, cebolla, espárrago, espinaca, chícharo, haba, ejote, lechuga, nabo, pimienta, rábano, jitomate, zanahoria, chayote, chile verde, nopal, papa, pepino, tomate
MAYO	Durazno, chirimoya, fresa, limón, manzana, naranja, níspero, plátano, toronja, sandía, mango, melón, papaya, pera, piña, plátano, ciruela, chabacano, mamey	Acelga, ajo, betabel, alcachofa, apio, berenjena, brócoli, calabacita, calabaza, espárrago, espinaca, chícharo, haba, ejote, lechuga, nabo, papa, pepino, pimienta, rábano, jitomate, zanahoria, col, coliflor, chile verde,

		elote, nopal, papa, pepino, tomate, verdolaga
JUNIO	Durazno, arándano, ciruela roja, ciruela verde, melón, mora, nectarina, níspero, plátano, sandía, limón, mango, papaya, chabacano, mamey, pera, piña, toronja, uva	Acelga, berenjena, calabacita, cebolla, espárrago, lechuga, papa, pepino, pimienta, rábano, jitomate, zanahoria, aguacate, ajo, col, coliflor, chícharo, chile verde, ejote, elote, nopal, papa, pepino, tomate
JULIO	Durazno, ciruela roja, ciruela verde, melón, mora, sandía, uva blanca, granada, limón, mango, papaya, pera, tuna, higo, manzana, membrillo, piña, plátano, toronja, tuna, uva	Acelga, berenjena, calabacita, espinaca, lechuga, papa, pepino, pimienta, rábano, jitomate, zanahoria, aguacate, ajo, cebolla, col, coliflor, chícharo, chile verde, ejote, elote, nopal, tomate
AGOSTO	Ciruela roja, ciruela verde, higo, durazno, melón, sandía, uva blanca, uva roja, granada, guayaba, limón, mango, papaya, pera, plátano, tuna, capulín, higo, manzana, membrillo, piña, sandía, toronja, uva	Berenjena, calabacita, cebolla, hinojo, lechuga, papa, pepino, pimienta, jitomate, zanahoria, aguacate, betabel, col, coliflor, chícharo, chile poblano, chile verde, ejote, elote, nopal, pepino, tomate
SEPTIEMBRE	Ciruela verde, granada, higo, mango, manzana, durazno, melón, pera, plátano, sandía, uva blanca, uva roja, guayaba, lima, limón, papaya, toronja, membrillo, naranja, tejocote, toronja, tuna	Acelga, berenjena, calabacita, cebolla, hinojo, chícharo, lechuga, papa, pepino, pimienta, jitomate, zanahoria, aguacate, betabel, col, coliflor, chile poblano, chile verde, ejote, elote, espinaca, tomate
OCTUBRE	Chirimoya, granada, limón, mandarina, manzana, membrillo, naranja, pera, plátano, toronja, uva blanca, uva roja, lima, guayaba, papaya, chichozapote, durazno, tejocote	Acelga, alcachofa, apio, berenjena, brócoli, calabacita, calabaza, cebolla, coliflor, espinaca, hinojo, lechuga, papa, pimienta, zanahoria, aguacate, betabel, col, chícharo, chile poblano, chile verde, ejote, elote, jitomate, pepino, tomate
NOVIEMBRE	Chirimoya, limón, mandarina, manzana, membrillo, naranja, pera, plátano, toronja, uva	Acelga, alcachofa, apio, berenjena, calabacita, calabaza, cebolla, col de Bruselas, coliflor, hinojo, chícharo, nabo, pimienta, jitomate,

	blanca, uva roja, guayaba, lima, granada china, tejocote	zanahoria, jícama, aguacate, chayote, chile verde, ejote, elote, espinaca, lechuga, papa, pepino, tomate
DICIEMBRE	Chirimoya, limón, mandarina, naranja, manzana, toronja, pera, plátano, uva blanca, uva roja, guayaba, lima, papaya, piña, tamarindo, toronja, caña, chicozapote, fresa, granada china, tejocote, zapote negro	Alcachofa, apio, berenjena, brócoli, calabacita, calabaza, cebolla, col de Bruselas, coliflor, hinojo, chícharo, nabo, pimiento, rábano, jitomate, zanahoria, jícama, acelga, aguacate, betabel, espinaca, lechuga, papa, pepino, tomate

Dirección General de Bibliotecas

Anexo 7

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)

Nombre: _____ Folio: _____

El objetivo de este cuestionario es conocer el tipo de actividad física que realiza en su vida cotidiana. Las preguntas permitirán conocer el tiempo que destinó a estar activo en los últimos 7 días. El cuestionario es completamente confidencial.

1.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?	
Días por semana (indique el número)	
Ninguna actividad física intensa (pase a la pregunta 3)	
2.- Habitualmente, ¿Cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	
3.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas tales como transportar pesos livianos o andar en bicicleta a velocidad regular? No incluya caminar	
Días por semana (indicar el número)	
Ninguna actividad física moderada (pase a la pregunta 5)	
4.- Habitualmente, ¿Cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	
5.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días caminó por lo menos 10 minutos seguidos?	
Días por semana (indique el número)	
Ninguna caminata (pase a la pregunta 7)	
6.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	
7.- Durante los últimos 7 días, ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?	
Indique cuántas horas por día	

Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	

RESULTADO DEL NIVEL DE ACTIVIDAD (señale el que proceda)	
NIVEL ALTO	
NIVEL MODERADO	
NIVEL BAJO O INACTIVO	

VALOR DEL TEST:

1. Caminatas: $3'3 \text{ MET} \times \text{minutos de caminata} \times \text{días por semana}$ (Ej. $3'3 \times 30 \text{ minutos} \times 5 \text{ días} = 495 \text{ MET}$)
 2. Actividad Física Moderada: $4 \text{ MET} \times \text{X minutos} \times \text{días por semana}$
 3. Actividad Física Vigorosa: $8 \text{ MET} \times \text{X minutos} \times \text{días por semana}$
- A continuación sume los tres valores obtenidos:

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN:

- Actividad Física Baja: No registran actividad física o la registra pero no alcanza las categorías media y alta.
- Actividad Física Moderada:
 1. 3 o más días de actividad física vigorosa por lo menos 20 min por día.
 2. 5 o más días de actividad física moderada y/o caminata al menos 30 minutos por día.
 3. 5 o más días de cualquiera de las combinaciones de caminata, actividad física moderada o vigorosa logrando como mínimo un total de 600 METs-min/semana.
 - Actividad Física Vigorosa:
 1. 3 o más días por semana de actividad física vigorosa logrando un total de al menos 1500 MET*.
 2. 7 o más días de cualquier combinación de actividad física leve, moderada o vigorosa que alcance un registro de 3000 METs-min/semana.

* Unidad de medida del test.