



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS
POTOSÍ**
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN
MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA



**Color de frutas y hortalizas y su asociación con la valoración antropométrica en
jóvenes universitarios**

Tesis

Para obtener el grado de Maestra en Salud Pública

Presenta

LN. Ana Guadalupe Rodríguez Escalante

Directora

Dra. Claudia Inés Victoria Campos

Coasesores

Dr. José de Jesús Ornelas Paz

Dra. María Judith Ríos Lugo

San Luis Potosí S.L.P México

Octubre 2020



Color de frutas y hortalizas y su asociación con la valoración antropométrica en jóvenes universitarios by Ana Guadalupe Rodríguez Escalante is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS
POTOSÍ**

FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA



**Color de frutas y hortalizas y su asociación con la valoración antropométrica en
jóvenes universitarios**

Tesis

Para obtener el grado de Maestra en Salud Pública

Presenta

LN. Ana Guadalupe Rodríguez Escalante

Dra. Claudia Inés Victoria Campos

Dr. José de Jesús Ornelas Paz

Dra. María Judith Ríos Lugo

San Luis Potosí S.L.P México

Octubre 2020

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA



Color de frutas y hortalizas y su asociación con la valoración antropométrica en jóvenes universitarios

Tesis

Para obtener el grado de Maestra en Salud Pública

Presenta

LN. Ana Guadalupe Rodríguez Escalante

Sinodales

Presidente

Dr. Darío Gaytán Hernández

Secretaria

MNC. Mónica Lucía Acebo Martínez

Vocal

Dra. Claudia Inés Victoria Campos

San Luis Potosí S.L.P México

Octubre 2020

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a mi Universidad Autónoma de San Luis Potosí, y al programa en Salud Pública perteneciente a la Facultad de Enfermería y Nutrición. A la Dra. Yesica Yolanda Rangel Flores, por las facilidades y apoyo durante mi estancia.

A Conacyt, por el financiamiento obtenido durante la realización de este posgrado de calidad.

A mi directora de tesis Dra. Claudia Inés Victoria Campos, por animarme al elegir nuevos horizontes de investigación, por sus conocimientos, guía, apoyo y paciencia al realizar este proyecto.

A mis lectores Dr. Darío Gaytán Hernández y MNC Mónica Lucía Acebo Martínez, por su apoyo y disposición de ayuda, al haber realizado las observaciones pertinentes durante todo este proceso, las cuales me permitieron enriquecer esta investigación.

A mis coasesores Dra. Ma Judith Ríos Lugo y Dr. José de Jesús Ornelas Paz, por su intervención, con el objeto de promover una mejora del proyecto de investigación.

A mis compañeros de generación de la maestría y a mis amigos: Estefania, Mariju, Wendy, Alma, Saseeka, Armando y Claudia, gracias a su compañía todo este proceso fue más llevadero.

A mi familia, por su apoyo incondicional en todo momento. A mi mamá Guadalupe por su paciencia, apoyo y ejemplo, gracias por inculcarme el gusto por la investigación y a mi hermana Mariana por sus palabras de ánimo, así como a mi sobrina Aranza. A mis abuelos Isidoro y María, por su ejemplo de amor, comprensión y por su presencia en cada decisión importante de mi vida.

Finalmente, agradezco a Dios y a todas las personas que indirectamente o directamente estuvieron cerca de mí en este proceso, tan complicado como a la vez enriquecedor en mi formación académica

ÍNDICE

Página

Índice.....	V
Índice de tablas.....	VIII
Índice de gráficos.....	XI
Índice de abreviaturas.....	XI
Resumen.....	XII
Abstract.....	XIII

I. INTRODUCCIÓN.....	1
-----------------------------	----------

JUSTIFICACIÓN	3
----------------------------	----------

II. MARCO TEÓRICO.....	9
-------------------------------	----------

2.1 Importancia de las frutas y hortalizas en la Salud.....	9
---	---

2.1.1 Peso corporal.....	9
--------------------------	---

2.1.2 Diabetes mellitus.....	10
------------------------------	----

2.1.3 Salud gastrointestinal.....	11
-----------------------------------	----

2.1.4 Presión arterial	11
------------------------------	----

2.1.5 Cáncer	12
--------------------	----

2.1.6 Problemas oculares y de visión.....	14
---	----

2.1.7 Enfermedad cardiovascular.....	14
--------------------------------------	----

2.2 Grupos de color de frutas y hortalizas.....	15
---	----

2.2.1 Consumo de frutas y hortalizas por color y su relación con el estado nutricional.....	18
---	----

2.2.2 Importancia del consumo de frutas y hortalizas en la salud según su color.....	19
--	----

2.2.3 Efectos de los fitoquímicos de frutas y hortalizas en la obesidad y composición corporal.....	20
---	----

2.3 Definición y clasificación de obesidad.....	24
---	----

2.4 Obesidad como problema de Salud Publica en México.....	26
--	----

2.5 Programas alimentarios enfocados a la obesidad en México.....	28
---	----

2.6 El papel de los jóvenes como grupo vulnerable.....	30
2.7 Producción de frutas y hortalizas en México.....	33
2.7.1 Producción y consumo de frutas y hortalizas en San Luis Potosí.....	34
III. HIPOTESIS.....	36
IV. OBJETIVOS.....	36
4.1 Objetivo General.....	36
4.2 Objetivos específicos.....	36
V. METODOLOGIA.....	37
5.1 Método de estudio.....	37
5.2 Diseño metodológico.....	37
5.3 Límites de tiempo y espacio.....	37
5.4 Universo.....	38
5.5 Muestra.....	39
5.5.1 Criterios de inclusión.....	39
5.5.2 Criterios de exclusión.....	40
5.5.3 Criterios de eliminación.....	40
5.6 Variables.....	40
5.6.1 Operacionalización de las variables.....	40
5.7 Procedimientos.....	46
5.8 Análisis estadístico.....	48
5.9 Recursos materiales.....	49
5.10 Recursos humanos.....	49
VI. CONSIDERACIONES ETICAS Y LEGALES.....	50
6.1 Consideraciones internacionales.....	50
6.2 Consideraciones nacionales.....	50

6.3 Beneficios de la investigación.....	51
6.4 Autorías y coautorías.....	51
6.5 Financiamiento de artículos y otros productos derivados.....	51
VII. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.....	53
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	56
IX ANEXOS.....	64

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de hortalizas y frutas por color.....	16
Tabla 2. IMC como indicador antropométrico	25
Tabla 3. Enfermedades crónicas degenerativas y su relación con la obesidad...26	
Tabla 4. Sobrepeso y obesidad en México por grupo de edad.....	27
Tabla 5. Programas y estrategias implementadas en México para el combate de la obesidad y el sobrepeso.....	29
Tabla 6. Producciones de las principales hortalizas y frutas en México (otoño invierno 2019).....	33
Tabla 7. Principales productores de hortalizas y frutas en el Estado de San Luis Potosí.....	35
Tabla 8. Clasificación de IMC respecto a la talla.....	41
Tabla 9. Interpretación del porcentaje de grasa corporal total.....	43
Tabla 10. Operacionalización de variables.....	44
Tabla 11. Clasificación de frutas y hortalizas por colores.....	47
Tabla 12. Desglose de recursos materiales indispensables para la investigación	49
Tabla 13. Desglose de recursos humanos para la investigación.....	49

Índice de gráficos

Grafica 1. Prevalencia de obesidad en México desde el año 1988 hasta el 2016.27

Índice de abreviaturas

OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
ECNT	Enfermedades crónicas no transmisibles
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
ENSANUT	Encuesta de Salud y Nutrición
OMS	Organización Mundial de la Salud
IMC	Índice de masa corporal
PIB	Producto interno bruto
CHN	Encuesta de Salud y Nutrición de China
DASH	<i>Dietary Approaches to Stop Hypertension</i>
USDA	United States Department of Agriculture
ATP	Trifosfato de adenosina
DHA	Ácido docosahexaenoico
AMPC y	Adenosín monofosfato cíclico
EGCG	Epigallocatequina galato
DHA	Acido docosahexaenoico
ONU	Organización de las Naciones Unidas
SIAP	Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera
CARAO	Coordinación Académica Región Altiplano Oeste
CARSH	Coordinación Académica Región Huasteca Sur
FCA-SC	Cuestionario de Frecuencia de Consumo Semicuantitativo
NOM	Norma Oficial Mexicana
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
CEIFE	Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Enfermería

Resumen

Introducción. La OMS recomienda consumir 400 g/d de frutas/hortalizas de distintos colores (asociando a menor peso e incidencia de ECNT). **Objetivo.** Evaluar efecto del color de frutas/hortalizas consumidas por jóvenes universitarios en valores antropométricos. **Metodología.** Participaron estudiantes (n=357) de tres Áreas Disciplinarias (Administrativa, Ingeniería, Salud) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí de tres Zonas del estado (Huasteca, Altiplano, Centro). Los datos de consumo de frecuencia de consumo de frutas y hortalizas (FYH) por color se relacionaron con datos de su valoración antropométrica (peso, talla, IMC, circunferencia cintura y cadera, % de grasa). Se realizaron análisis de varianza, correlación y regresión lineal (significancia $p < 0.05$). **Resultados.** El consumo de (FYH) fue menor a recomendación de 400 g/p/d: (251-325 g/p/d). El mayor consumo de FYH fue realizado por mujeres de la Huasteca (325.25 g/p/d) e Ingeniería (307.12 g/p/d). Se encontraron correlaciones positivas entre el consumo de FYH de color verde y café en la mayoría de variables ($p = > 0.01$), excepto el porcentaje de grasa que se correlacionó negativamente con consumo de FYH color naranja ($p = 0.02$). Se encontraron asociaciones negativas en variables circunferencia de cintura ($p = 0.01$) porcentaje de masa grasa ($p = 0.02$) al aumentar el consumo (+10g/d) de FYH de color blanco, amarillo, naranja y asociaciones positivas en todas las variables, al consumir FYH de colores rojo, verde, café, blanco ($p = > 0.001$). **Conclusión.** Se reportó bajo consumo de FYH de estudiantes de diferentes áreas y zonas. Un mayor consumo de FYH de diversos colores pudiera tener efecto protector contra el sobrepeso y obesidad en universitarios.

Palabras clave: Frutas y hortalizas, estado nutricional, antropometría

Summary

Introduction. The WHO recommends consuming 400 g / d of fruits / vegetables of different colors (associated with lower weight and incidence of CNCD). **Objective.** Evaluate the effect of the color of fruits / vegetables consumed by university students on anthropometric values. **Methodology.** Students (n = 357) from three Disciplinary Areas (Administrative, Engineering, Health) of the Autonomous University of San Luis Potosí from three Zones of the state (Huasteca, Altiplano, Centro) participated. The consumption data for the frequency of consumption of fruits and vegetables (FYH) by color were related to data from their anthropometric assessment (weight, height, BMI, waist and hip circumference, % fat). Analysis of variance, correlation and linear regression were performed (significance $p < 0.05$). **Results.** The consumption of (FYH) was lower than the recommendation of 400 g / p / d: (251-325 g / p / d). The highest consumption of FYH was made by women from the Huasteca (325.25 g / p / d) and Engineering (307.12 g / p / d). Positive correlations were found between the consumption of green and brown FYH in most variables ($p \Rightarrow 0.01$), except for the percentage of fat that was negatively correlated with the consumption of orange FYH ($p = 0.02$). Negative associations were found in variables waist circumference ($p = 0.01$), percentage of fat mass ($p = 0.02$) with increasing consumption (+ 10g / d) of white, yellow, orange FYH and positive associations in all variables, when consuming FYH of colors red, green, brown, white ($p \Rightarrow 0.001$). **Conclusion.** Low consumption of FYH was reported by students from different areas and zones. A higher consumption of FYH of different colors could have a protective effect against overweight and obesity in university students.

Keywords: Fruits and vegetables, nutritional status, anthropometry

I. INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad, visto desde las esferas de la Salud Pública, constituyen problemas prioritarios de atender tanto a nivel mundial como nacional, ya que son condiciones de salud que van en aumento y afectan a la mayoría de la población, sin importar edad, condición económica o sexo. Aunque anteriormente la obesidad prevalecía en sociedades industrializadas, ahora se está desarrollando en poblaciones en vías de crecimiento^{1,2}. La OCDE espera que para el 2030 cerca de una quinta parte de la población presente obesidad y más del 40% tenga sobrepeso^{3,4}. La obesidad aumenta considerablemente el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) y se estima que, de no intervenir sobre la obesidad, en los próximos 20 años las muertes por diabetes mellitus tipo 2 o por enfermedades cardiovasculares se tripliquen. Por lo anterior, desde el punto de vista de la salud pública, el sobrepeso y la obesidad constituyen uno de los problemas más urgentes de atender.

Los adultos jóvenes constituyen un grupo etario de interés para el fomento de hábitos saludables ya que transmitirán sus hábitos formados en la juventud a sus nacientes familias y siguientes generaciones. Además, las proyecciones demográficas del país nos indican que aun que en la actualidad el grueso poblacional lo conforman los adultos jóvenes, en el 2050 la mayoría serán adultos mayores. Más específicamente los jóvenes universitarios, se caracterizan por carecer de hábitos saludables establecidos. Barquera y cols 2010 señala lo difícil que es encontrar alimentos de calidad en las cafeterías de las universidades lo que genera que los jóvenes ingieran productos de alto contenido calórico⁵. Es por esto que se debe buscar que los adultos jóvenes conserven su salud, evitando gastos públicos en el tratamiento de enfermedades crónicas.

Dentro de los hábitos que conforman un estilo de vida saludable se debe fomentar el óptimo consumo de frutas y hortalizas, ya que existe fuerte evidencia sobre su

impacto para reducir los riesgos de presentar obesidad y sobrepeso, ya que son alimentos con bajo aporte calórico y ricos en nutrientes y compuestos bioactivos como los fitoquímicos, diversas investigaciones sugieren que estos últimos poseen propiedades antiobesogénicas. En la naturaleza se han identificado miles de fitoquímicos, sin embargo, las principales fuentes dietarias de estos compuestos son las frutas y hortalizas, un indicativo del tipo y cantidad de fitoquímicos que contienen los alimentos es su color. Hasta ahora los estudios se han enfocado en estos alimentos por su bajo contenido calórico, sin embargo, de acuerdo a su perfil de fitoquímicos, se podrían esperar propiedades funcionales contra el desarrollo del sobrepeso y obesidad y las enfermedades derivadas de estas.

Por lo anterior, el objetivo principal de la presente investigación, fue evaluar el impacto del color de frutas y hortalizas consumidas sobre la valoración antropométrica de jóvenes universitarios. Esta investigación se llevó a cabo a través del análisis de los resultados obtenidos en un estudio previo. En dicho estudio se aplicó una encuesta de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativa a estudiantes de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) de diferentes Áreas Disciplinarias (Ingeniería, Administrativa y Salud) y de tres regiones geográficas diferentes de San Luis Potosí (Huasteca, Centro y Altiplano).

Con los resultados de esta investigación se pudieron hacer recomendaciones de consumo más puntuales enfocadas en disminuir los problemas de sobrepeso y obesidad en esta población, así como la generación de intervenciones y programas destinados a favorecer el consumo de hortalizas y frutas para la prevención de problemas de nutrición y así generar concientización en la población joven sobre una correcta alimentación.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial en el año 2016, un poco más de 1900 millones de adultos presentaban sobrepeso y más de 650 millones obesidad ⁶. El aumento en las tasas de obesidad y sobrepeso representan un problema a nivel global, ya que aumentaron de forma constante, tanto en mujeres como en hombres desde el año 2000. De acuerdo al Global Burden of Disease Study 2016, en el año 2005, 10.8% de todas las muertes en el mundo fueron atribuidas a un exceso de peso y, en 2016, esta cifra incrementó a 12.3%.⁷ Actualmente se estima que la mortalidad anual por causas asociadas al sobrepeso y obesidad es de alrededor de 2.8 millones de personas.^{3,6}

En México también se ha observado un aumento importante del número de personas con sobrepeso y obesidad. La ENSANUT 2018 ⁸ reportó que en adultos de 20 años y más, el 75.2.% presentaron sobrepeso u obesidad. En el caso de obesidad, se alcanzaron cifras de hasta el 32% de los adultos, siendo así la segunda tasa más alta de los países que integran la OCDE, sólo por debajo de Estados Unidos de América, con 36.5 %.³ En nuestro país, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en el periodo de 1988 a 2016, se duplicó, al pasar de 34.5% en 1988, a 72.5% en 2016. Las prevalencias altas y mantenidas de estos problemas han provocado que actualmente, México sea uno de los dos países con mayor prevalencia de obesidad en el mundo.⁸

Por otro lado, en las últimas décadas, México ha estado viviendo una transición socioeconómica y un cambio de carácter geográfico que va de lo rural a lo urbano, generando cambios en la manera de alimentarse (aumento del sedentarismo y acceso a alimentos de bajo precio, pero con pocos nutrientes y más calorías). De acuerdo a la ENSANUT 2016 la prevalencia de obesidad fue 16.8% más alta en las localidades urbanas que en las rurales, mientras que en el caso del sobrepeso fue 11.6% más alto en las localidades rurales que en las urbanas.¹⁰

Más allá de lo estético, la obesidad, es un factor de riesgo para desarrollar enfermedades crónicas⁹. Según la OMS, las patologías asociadas a un IMC elevado son: de 8 a 42% distintos tipos de cáncer, 21% de cardiopatías isquémicas y 58% de casos de diabetes mellitus^{4,6}. La obesidad y el sobrepeso como padecimientos, también disminuyen la calidad de vida. En un estudio dónde se revisaron testimonios de aproximadamente 900 mil personas de diferentes países, se llegó a la conclusión de que la obesidad disminuye los años de vida. Se tomaron como ejemplo personas con IMC de 22.5 y 25.0, a medida que iban incrementando las unidades de IMC, iba aumentando el riesgo de mortalidad un 30%; donde las causas más importantes eran la diabetes mellitus, infartos e insuficiencia renal. De igual manera se observó que en las personas que aumentan de peso y tienen obesidad moderada, su esperanza de vida se vería disminuida tres años mientras que en los que padecían obesidad mórbida, se veía disminuida por 10 años aproximadamente.¹² Entre los años 2000 y 2015 se incrementó el número de defunciones derivadas de padecimientos relacionados a sobrepeso y obesidad, donde las muertes por causa de cáncer, osteoartritis, problemas cardiovasculares y diabetes mellitus crecieron 34, 39, 70 y 111 %, respectivamente. Las tasas de mortalidad más marcadas son las de la diabetes mellitus e hipertensión arterial con aumentos de 46.1 a 82.6% y de 9.7 a 21.4%, respectivamente.¹²

El sobrepeso y la obesidad también afectan a nivel socioeconómico a la sociedad derivado de los costos de tratamiento y pérdida de productividad, ocasionando gastos equivalentes del 1 al 3 %.¹³ Se ha estimado que la obesidad a nivel mundial genera costos que equivalen a 2.8 del PIB global, similares a los costos que genera el tabaco^{13,14}. En México en el año 2012, los recursos destinados a estas medidas eran de 300 millones de pesos y para el 2016, año en que se declaró la emergencia epidemiológica se incrementó en 90% con la asignación de 586 millones de pesos. Los costos de la obesidad en México se calculan en 120 mil millones de pesos según estudios del Banco Mundial, además, el costo indirecto en México por la pérdida de productividad por muerte prematura atribuible a sobrepeso y obesidad, acorde a

estudios realizados por la Secretaría de Salud, aumentó de 9,146 millones de pesos (mdp) en 2000 a 25,099 mdp en el año 2008, indicándonos una tasa de crecimiento promedio anual de 13.51%.^{15,16,17} El sobrepeso y la obesidad, también son causa de pobreza, porque la productividad laboral se ve disminuida, teniendo como consecuencia grandes gastos en salud asociados a enfermedades crónicas. La Organización Internacional del Trabajo, refiere que la pérdida económica por año relacionada a la obesidad y sus comorbilidades en México, es de 250 mil millones de pesos, mientras que la diabetes, genera un costo aproximado de 65.000 millones de dólares al año.^{16,17}

Es así que es altamente relevante conocer las causas, desarrollo y consecuencias de la obesidad, así como los posibles factores protectores ante esta enfermedad. La ingesta insuficiente de frutas y hortalizas es considerada uno de los 10 principales factores de riesgo a la salud que contribuyen a la mortalidad por causas asociadas a la obesidad. La adopción de estilos de vida saludables, incluida una dieta rica en frutas y hortalizas y la reducción del consumo de azúcares refinados y grasa saturada, se ha promocionado como parte de la estrategia para reducir la incidencia de enfermedades crónicas.⁹ En el 2002, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la carga atribuida a la enfermedad por el bajo consumo de frutas y hortalizas fue de 85% para el grupo de enfermedades cardiovasculares, 19% a los casos de cáncer gastrointestinal, 31% a cardiopatías isquémicas y 11% a los accidentes vasculares cerebrales. Se estima que el consumo suficiente de dichos grupos de alimentos, salvaría aproximadamente 1.7 millones de vidas.^{6,8} En México, se reportó que sólo cerca del 53.5 % de la población adulta refiere consumir frutas, y sólo el 42.3% reporta consumir hortalizas, sin embargo, no se dieron datos cuantitativos de consumo¹⁰. Una dieta rica en alimentos de origen vegetal y con menos alimentos de origen animal confiere beneficios tanto para la salud como para el medio ambiente. En general, los estudios indican que tales dietas son beneficiosas tanto para las personas como para el planeta. Sin embargo, todavía no existe un consenso mundial sobre lo que constituye una dieta saludable, una

producción sostenible de alimentos y si se puede lograr una dieta de salud planetaria para una población mundial de 10 mil millones de personas en el año 2050. Un informe de la Comisión EAT- Lancet en este año 2020, definió los objetivos científicos para la ingesta de grupos de alimentos específicos donde sugirió el consumo de 300 g/d de hortalizas y 200 g/d de frutas (basándose en una ingesta de 2500 kcal diarias) para optimizar la salud humana y por objetivos científicos para la producción sostenible de alimentos que garanticen un sistema mundial estable.¹⁸Por lo tanto, consumir una dieta alta en hortalizas y frutas es esencial para garantizar un consumo adecuado de micronutrientes esenciales (vitaminas y minerales), componentes bioactivos (no nutritivos) y fibra.

El color de las frutas y hortalizas es un indicativo del perfil de los componentes bioactivos o fitoquímicos pigmentados (ej. carotenoides y antocianinas) presente en estos alimentos. Incluso se ha sugerido el uso de los colores de las frutas y hortalizas para socializar los conocimientos que se tienen sobre los beneficios nutricionales de los fitoquímicos en recomendaciones dietéticas para la población^{19,20}. Esto se incluyó por primera vez en la guía de alimentación en Estados Unidos (*“Dietary Guidelines for Americans”*) en el 2010, en la que recomendaron incluir en la dieta alimentos vegetales de 5 grupos verde oscuro, rojo-naranja, leguminosas, almidonados y otros vegetales.²⁰ En México se ha implementado la campaña de la OMS “5 al Día” que tiene como objetivo la promoción de un consumo diario de al menos 5 raciones de 5 colores diferentes de frutas y hortalizas, sin embargo, la guía del “Plato del bien comer” no da ninguna recomendación en cuanto a los colores de los alimentos. Esto contrasta con los resultados de estudios clínicos y poblacionales que han reportado ciertas asociaciones entre el alto consumo de alimentos ricos en pigmentos específicos (ej. antocianinas) con la baja prevalencia de enfermedades crónicas asociadas a la obesidad (enfermedades cardiovasculares, diabetes).²¹ Hasta ahora son pocos los estudios que han estudiado los efectos de estos alimentos en indicadores antropométricos del estado nutricional.

Una alimentación saludable es la base para una adecuada calidad de vida y salud. Entre los grupos etarios claves para condicionar estilos saludables de vida se encuentran los adultos jóvenes que desarrollan una vida académica. Los jóvenes universitarios se consideran vulnerables porque tienden a moldear una identidad personal en esta etapa, en la que surgen actitudes de riesgo, entre las que destaca una inadecuada calidad de la alimentación, reflejándose principalmente en el bajo consumo de frutas y hortalizas. Muchos de los cambios nutricionales que experimenta nuestro país se relacionan también con la occidentalización de la dieta, con el aumento en la disponibilidad a bajo costo de alimentos procesados adicionados con altas cantidades de azúcar, grasas y sal, así como con un alto consumo de comida rápida y preparada fuera de casa para un sector cada vez más creciente de la población.¹⁶ En los grupos vulnerables se acentúan los riesgos de una mala alimentación. La vulnerabilidad social es la suma de las desigualdades sociales que afectan a determinados sectores de la población. Los universitarios se consideran en vulnerabilidad, ya que además de adoptan hábitos poco saludables, debido al estrés, horarios de clase y practicidad al elegir ciertos alimentos, pocos programas de prevención y salud se enfocan en este grupo de edad al considerarlos sanos. Por lo anterior, es necesario frenar los malos hábitos en esta población, antes de que sean llevadas a la vida adulta y posteriormente sean transmitidas a su descendencia.

Con esta investigación, se buscó evaluar el efecto del color de las frutas y hortalizas consumidas por jóvenes universitarios, en valores antropométricos indicativos del estado nutricional. En esta investigación se utilizó información de estudiantes de diferentes Zonas Geográficas del estado de San Luis Potosí (Huasteca, Centro y Altiplano) y de distintas Áreas Disciplinarias (Salud, Administrativa y Salud) se buscó que tanto el consumo de alimentos como el estado nutricional fuera variado entre los sujetos, ya sea por la disponibilidad de alimentos, por las diferencias socioeconómicas o por sus hábitos.

Referente a lo anterior, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el efecto del consumo de frutas y hortalizas respecto a su color en las medidas antropométricas en jóvenes universitarios?

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Importancia de las frutas y hortalizas en la salud

El alto consumo de frutas y hortalizas es generalmente considerado como benéfico para la salud. Una dieta rica en frutas y hortalizas puede reducir la presión arterial, algunos tipos de cáncer, reducir el riesgo de enfermedades cardíacas y derrames cerebrales, prevenir disminuir el riesgo de problemas oculares y digestivos. El consumir hortalizas y frutas sin almidón, como manzanas, peras y hortalizas de hoja verde, puede favorecer la pérdida de peso^{21,22}. Además, las cargas glucémicas de estos alimentos evitan los picos de azúcar en la sangre que pueden aumentar el apetito.

2.1.1 Peso corporal

Los datos de los estudios de salud de un grupo de enfermeras y profesionales de la salud, realizado por Bertola y cols²³, mostraron que las mujeres y hombres que aumentaron su ingesta de frutas y hortalizas durante un período de 24 años, tenían más probabilidades de perder peso que aquellos que comieron la misma cantidad o aquellos que disminuyeron su consumo ($p < .0001$). Específicamente, el consumo de bayas, manzanas, peras, soya y coliflor se asociaron con la pérdida de peso (hortalizas $p = 0.0001$) mientras que los alimentos con almidón como las papas y el maíz se asociaron con el aumento de peso (alimentos con índice glucémico alto $p = 0.05$).

Se examinó la relación entre el consumo de frutas y hortalizas, el peso, y el cambio en el índice de masa corporal (IMC) entre adultos, participantes de la Encuesta de Salud y Nutrición de China (CHN), en una investigación realizada en 2018.²⁴ El aumento en el consumo de frutas y hortalizas, se asoció con una pérdida de peso y una disminución de IMC en hombres, la pérdida de peso entre las mujeres no fue significativa. En un trabajo realizado en 2006²⁵ se examinaron los efectos de

incorporar suplementos de frutas y hortalizas en las dietas habituales de adultos que reportaron consumir 240 g/d de frutas y hortalizas en el peso corporal, no encontrando evidencia en la disminución de peso. Sin embargo, la cantidad estaba muy por debajo de las recomendaciones de consumo de la OMS (400 g/d).

Se realizó una revisión sistemática y un metaanálisis de estudios prospectivos de cohorte sobre el consumo de frutas y hortalizas en relación con los cambios en las medidas antropométricas, en el año 2015. Los autores incluyeron estudios de tipo prospectivo que informaran sobre el consumo habitual de frutas y / hortalizas en relación con los cambios en el peso corporal. Encontraron que una mayor ingesta de frutas se asoció inversamente con el cambio de peso ($\beta = +100 \text{ g}, -13,68 \text{ g / año}$; IC del 95%, -22.97 a -4.40), sin embargo, no se pudieron observar cambios significativos en el consumo combinado de frutas y hortalizas o el consumo de hortalizas.²⁶

En un trabajo realizado en 2009, tenía como objetivo, el revisar y analizar sistemáticamente estudios observacionales, prospectivos y transversales sobre la ingesta de frutas y el peso corporal en adultos. En 11 de los 16 estudios, el aumento de la ingesta de frutas facilitó una reducción significativa del peso corporal, disminuyó el riesgo de sobrepeso u obesidad, se asoció con un menor aumento en peso corporal o se asoció inversamente con el peso corporal. En dos de los 11 estudios, la asociación inversa aplicado solo a mujeres. Los cinco estudios restantes no encontraron una asociación significativa entre la ingesta de frutas y peso corporal. Dos de cada tres estudios encontraron que el aumento de frutas ingesta (una adición de aproximadamente una y media a tres piezas de fruta por día) disminuyó significativamente la media peso corporal con aproximadamente (0,84-1,6 kg). Ninguno de los estudios incluidos encontró una asociación positiva entre la ingesta de frutas y el peso corporal. Todos los estudios de intervención fueron aleatorios, controlados.

2.1.2 Diabetes mellitus

En un estudio, realizado en 2015, donde participaron más de 66,000 mujeres (Estudio de Salud de Enfermeros en Estados Unidos)(n mujeres = 85104; n hombres = 36,173),se encontró que un mayor consumo de frutas enteras (uvas, manzanas y arándano) 3 porciones/ 7 porciones por semana se asoció con un menor riesgo de diabetes mellitus (uvas $p=0.42$, manzanas $p=0.19$, arándano $p=0.57$) mientras que el mayor consumo de jugo de fruta 4-6 consumo a la semana se asoció con un mayor riesgo de diabetes tipo ($p=0.38$). Wu y cols 2014 en un estudio que evaluó más de 2,300 hombres finlandeses encontró que las hortalizas y frutas, con un consumo de 0.5 a 4 porciones a la semana (106 g por porción), pueden reducir el riesgo de diabetes mellitus en el caso de las bayas.²⁹ Dos o tres porciones al día de hortalizas y dos porciones al día de frutas propiciaron un menor riesgo de diabetes mellitus hortalizas ($p= 0.12$) y frutas ($p= 0.05$) que otros niveles de consumo de vegetales y frutas (3 porciones de hortalizas y dos de fruta).

2.1.3 Salud gastrointestinal

Las frutas y hortalizas contienen fibra no digerible, que absorbe agua y se expande a medida que pasa a través del sistema digestivo, disminuyendo los síntomas de intestino irritable y puede aliviar el estreñimiento, disminuye también la presión dentro del tracto intestinal ayudando a prevenir la diverticulosis.^{30,31}

2.1.4 Presión arterial

Un estudio acerca de enfoques dietéticos para detener la hipertensión (DASH), realizado por Appel y cols 1997, exploró el efecto sobre la presión arterial de una dieta rica en frutas, hortalizas y productos lácteos bajos en grasa restringiendo la cantidad de grasa saturada y total. Los investigadores encontraron que las personas con presión arterial alta que siguieron esta dieta redujeron su presión arterial sistólica en 11 mmHg y su presión arterial diastólica en 6 mmHg ($p=0.001$ y $p= 0.07$, respectivamente).³² El objetivo un estudio realizado en 2015, fue analizar la

asociación entre consumo de frutas y hortalizas, y presión arterial, en una muestra aleatoria de 777 adultos entre 32 y 38 años de la Región de Valparaíso, Chile. Se midió presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD), y se aplicó una encuesta de tendencia de consumo cuantificada del último mes. La ingesta de frutas y hortalizas se dividió en tres grupos: <200 g, 200 a 400 g, >a 400 g. Se observó que a medida que aumenta la ingesta de frutas y hortalizas disminuye la presión arterial sistólica ($\beta=-3,37$; IC 95%: -6,45 a -0,29; en consumo entre 200 y 400 g) ($\beta=-4,02$; IC 95%: -7,06 a -0,98; en consumo mayor a 400 g), mientras que en la presión diastólica solamente se ve el efecto en los que cumplen la recomendación de la OMS de consumir más de 400 g al día ($\beta=-2,87$; IC=-5,17 a -0,57)³³.

Yokoyama y cols 2014 en su metaanálisis de ensayos clínicos y estudios observacionales descubrió que el consumo de una dieta vegetariana estaba asociado con una presión arterial más baja.³⁴

2.1.5 Cáncer

La asociación del consumo de frutas y hortalizas con la disminución de riesgo de cáncer no es muy fuerte. En 2014 se evaluaron estudios epidemiológicos que sugerían que el consumo elevado de hortalizas y frutas (100 g más) estaba asociado con un riesgo reducido de cáncer de mama (frutas RR=0.93, hortalizas RR=0.96) Sin embargo, se concluyó que la mayoría eran estudios de casos y controles en los que el sesgo de recuerdo y selección pudo influir en los resultados.³⁵

Al respecto, Hung y cols 2004³⁶ realizaron un seguimiento de 14 años del estudio de salud de enfermeras y del estudio de seguimiento de profesionales de la salud, encontrando que los hombres y las mujeres con la mayor ingesta de frutas y hortalizas (mayor a 8 porciones al día) tenían la misma probabilidad de desarrollar cáncer como aquellos que comieron la menor cantidad de porciones diarias (menos de 1.5 porción diaria). De manera similar, en 2014 se realizó un metaanálisis de estudios de cohortes, encontró que una mayor ingesta de frutas y hortalizas no se asociaba con un menor riesgo de muerte por cáncer.³⁷

En el año 2018, se estudió una cohorte de estudio de salud de enfermeras II con 90,476 mujeres premenopáusicas) durante 22 años. En dicho estudio se encontró, que las que consumieron la mayor cantidad de frutas durante la adolescencia (aproximadamente 3 porciones al día) en comparación con las que consumieron las ingestas más bajas (0.5 porciones por día) tenían un riesgo 25% menor de desarrollar cáncer de mama ($p=0.009$). La mayor asociación se encontró con el consumo específico de manzanas, plátanos, uvas y maíz durante la adolescencia, y naranjas y col rizada durante la edad adulta (hortalizas amarillas y naranjas ($p=0.89$ a 0.99) frutas y hortalizas ricas en caroteno ($p=0.70$ a 0.96).³⁸ Los mismos autores, en el año 2016 evaluaron a 90,534 mujeres premenopáusicas de estudio de salud de enfermeras II durante 20 años y descubrieron que una mayor ingesta de fibra durante la adolescencia y la edad adulta temprana (2.9 porciones al día) ($p=0.07$ y $p=0.02$) respectivamente, se asociaron con un menor riesgo de cáncer de mama en etapas posteriores de la vida. Al comparar las ingestas de fibra más altas y más bajas de frutas y hortalizas, las mujeres con la mayor ingesta de fibra (2.9 porciones diarias) de frutas, tenían un riesgo 12% menor de cáncer de mama ($p=0.05-0.12$) riesgo reducido del 11% ($RR=0.96$ y $RR=0.87$, premenopáusicas y postmenopáusicas respectivamente).³⁹

En el informe del Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer y el Instituto Americano para la Investigación del Cáncer, de Wiseman y cols 2008, se sugirió que las hortalizas como la lechuga y otras hortalizas de hoja verde (ej. brócoli), frutas así como otros alimentos (ajo, cebolla y similares), son probables alimentos protectores contra varios tipos de cáncer (garganta, esófago, estómago y boca) y en el caso de las frutas, estas también pudieran tener un efecto protector contra el cáncer de pulmón.⁴⁰ Wiseman sugirió que el consumo de tomates y productos a base de tomate, así como otros alimentos que contienen licopeno pueden ayudar a proteger a los hombres contra el cáncer de próstata, la investigación también sugiere que los alimentos que contienen carotenoides pueden proteger contra el cáncer de pulmón, boca y garganta.³⁵

La variabilidad en estos estudios sobre los efectos protectores del consumo de frutas y hortalizas contra el cáncer, puede deberse a que se enfocaron en el consumo de diversos frutos, o a los diferentes modelos experimentales que se usaron. También parece que no es el consumo total de frutas y hortalizas el que se asocia con el menor riesgo de cáncer sino el consumo de frutos específicos. Lo cual remarca la importancia del estudio del consumo de grupos de frutas y hortalizas

2.1.6 Problemas oculares y de visión

El consumo de frutas y hortalizas como naranjas, manzanas, peras, duraznos, plátanos, zanahorias y espinacas puede ayudar a prevenir dos enfermedades oculares comunes relacionadas con el envejecimiento: cataratas y degeneración macular, que afectan principalmente a las personas mayores de 65 años.^{41,42,43,44,45}

2.1.7 Enfermedad cardiovascular

Existe evidencia de que una dieta rica en frutas y hortalizas puede reducir el riesgo de accidente cerebrovascular y enfermedades cardíacas. En un metaanálisis de estudios de cohorte con un total de 469,551 participantes realizado en 2014, se encontró que una mayor ingesta de frutas y hortalizas estaba asociada a un menor riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular, con una reducción promedio del riesgo del 4% por cada porción extra diaria de hortalizas y frutas.³⁷ De igual manera, otro autor realizó en 2004 una investigación como parte del estudio de salud de enfermeras y estudio de seguimiento de profesionales de la salud, donde se incluyó a casi 110,000 hombres y mujeres a quienes se les dio seguimiento a sus hábitos de salud y alimentación durante 14 años. La hipótesis se centraba en que cuanto mayor es la ingesta diaria promedio de frutas y hortalizas, menores serán las posibilidades de desarrollar enfermedades cardiovasculares, obteniendo como resultado que los que promediaron un consumo de 8 o más porciones al día de estos alimentos tenían 30% menos de probabilidades de sufrir un ataque cardíaco

o un derrame cerebral a comparación con aquellos en la categoría más baja de ingesta de frutas y hortalizas (menos de 1.5 porciones al día).³⁶

En concordancia, He y cols 2006 combinaron los hallazgos de estudios a largo plazo en los EE. UU y en Europa y enfocándose en la enfermedad coronaria y el accidente cerebrovascular, encontrando un efecto protector similar, es decir, que las personas que comieron más de 5 porciones de frutas y hortalizas por día tuvieron aproximadamente un 20% menos de riesgo de enfermedad coronaria y accidente cerebrovascular, en comparación con las personas que comieron menos de 3 porciones por día.^{46,47}

2.2 Grupos de color de frutas y hortalizas

Las frutas y hortalizas tienen una amplia variedad de colores. Los colores reflejan los pigmentos presentes en los tejidos.⁴⁹ La clasificación de frutas y hortalizas acorde a su color ha sido evaluada en diversos estudios, la mayoría de estos fueron realizados en Gran Bretaña, Estados Unidos e Irán basándose en revisiones de guías alimentarias de cada país.

Se encontraron 4 estudios donde sugirieron clasificaciones de frutas y hortalizas de acuerdo a su color. Se puede observar que la clasificación va de 4 a 9 grupos de colores, incluyendo las frutas y las hortalizas. En el caso de la clasificación de Griep y cols 2011, sugirieron una clasificación en 4 grupos subdivididos posteriormente en 9 subgrupos⁵⁰. Mirmiran y Griep (4-5 grupos clasificados), coincidieron en que su clasificación está basada en la porción comestible del alimento^{49 50}, mientras que otro autor, se basó en otras características para clasificar como son color, parte de la planta o familia botánica, este autor consideró que es de mayor utilidad la clasificación acorde a familia botánica y parte de la planta.⁴⁸ (Tabla 1).

<p>Mirmiran y cols 2015</p>	<p>Se clasificaron en 5 colores: (rojo / morado, naranja, amarillo, verde y blanco, acorde a su porción comestible.</p>	<p>Grupo rojo / morado: tomate, granada, cebolla, dátiles, col lombarda, sandía, cerezas, higos rojos, uvas rojas, pomelo rojo, bayas, fresa y ciruela</p> <p>Grupo naranja: calabaza, zanahorias, cítricos, pomelo, melón, melocotón y jugo de naranja natural.</p> <p>Grupo amarillo: melón, manzanas, jugo de manzana natural, limones, peras, plátanos, ciruelas amarillas, uvas y albaricoques.</p> <p>Grupo verde: repollo verde, brócoli, lechuga, apio, judías verdes, guisantes verdes, pepino, vegetales de hoja, calabacín, chile verde y pimiento y kiwi.</p> <p>Grupo blanco: cebolla, ajo, repollo blanco y nabo.</p>
<p>Pennington y cols 2009</p>	<p>Se clasificaron en 9 colores: Blanco/beige, naranja/melocotón, amarillo, azul/negro, rosa, verde claro, verde, verde oscuro. (acorde a la mayor parte comestible)</p>	<p>Grupo blanco/beige: manzana, pera asiática, plátano, pomelo blanco, alcachofa, guisantes, coliflor, calabacín, calabaza, pepino, berenjena, escarola, ajo, alcachofa, jícama, puerro, lentejas, champiñones, frijoles blancos, cebolla, chirivía, chicharos, frijoles pintos, papa, rábano, cebolleta, soja, nabo y calabacín.</p> <p>Grupo naranja/ melocotón: albaricoque, melón, clementina, guayaba, kumquat, mango, nectarina, naranja, papaya, durazno, mandarina, calabaza moscada, zanahoria, calabaza Hubbard, calabaza batata.</p> <p>Grupo amarillo: limón, piña, aguacate, maíz dulce, colinabo.</p> <p>Grupo azul/negro: moras arándanos, moras, dátiles, pasas.</p> <p>Grupo rojo/ morado: cerezas, arándanos, uvas, ciruela, granada, frambuesas, fresas, sandía, remolacha, col lombarda, frijoles rojos, lechuga de hoja roja, ruibarbo, pimiento rojo dulce, tomate.</p> <p>Grupo rosa: higo, pomelo rosado y pomelo rojo.</p> <p>Grupo verde claro: melón casaba, melón kiwi, kiwi, lima, limón, apio.</p> <p>Grupo verde: espárragos, brócoli y brócoli raab, coles de Bruselas, brócoli chino, col china, guisantes, lechuga (iceberg, cabeza de mantequilla, hoja verde), habas, frijol mungo, quingombó, perejil, lechuga romana, guisantes de nieve, pimiento verde dulce, habichuela verde, frijoles, berros.</p> <p>Grupo verde oscuro: hojas de remolacha, acelgas, col rizada, hojas de mostaza, espinacas, acelgas, hojas de nabo.</p>

Griep y cols 2011	Se clasificaron en 4 grupos de colores: Verde, naranja/amarillo, rojo/morado y blanco. (acorde a la mayor parte comestible).	<p>Grupo verde: brócoli, coles de Bruselas, coles verdes (chino, verde, corazón de buey, chucrut, col rizada y blanca, kale, espinaca, endivia, lechuga, judías verdes, pimiento verde, melón dulce, kiwi.</p> <p>Grupo naranja amarillo: jugo de cítricos (pomelo, naranja y mandarina), melón, zanahoria, jugo de zanahoria y durazno.</p> <p>Grupo rojo/ morado: cerezas, uvas, jugos de uva y bayas y fresas remolacha roja, jugo de remolacha roja, repollo rojo, pimiento rojo dulce, tomate, jugo de tomate y salsa de tomate.</p> <p>Grupo blanco: manzana, jugo de manzana, compota de manzana y pera, plátano, coliflor, achicoria, pepino y champiñones.</p>
Pennington y cols 2010	Se clasificaron en 10 grupos: vegetales de hoja verde oscuro, familia de col, lechugas, legumbres, bulbos (familia allium), frutas, raíces, tubérculos naranjas y amarillos, tomates, frutas y otras verduras rojas, familia de frutas cítricas, bayas rojas, moradas, azules y otros.	<p>Grupo hoja verde oscuro: Hojas de remolacha, col, col rizada, hojas de mostaza, perejil, lechuga romana, espinacas, acelgas, hojas de nabo.</p> <p>Grupo familia de las coles: Brócoli, brócoli raab, coles de Bruselas, repollo (verde y rojo), coliflor, brócoli chino, col china.</p> <p>Grupo de lechugas: Lechuga butterhead, lechuga escarola, lechuga iceberg, lechuga de hoja verde y roja, berros.</p> <p>Grupo de legumbres: Guisantes negros maduros, guisantes verdes, lentejas, habas (inmaduras), frijoles (maduros), frijol mundo (maduros), frijoles blancos (maduros) chicharos (maduros), frijoles pintos (maduros), soja (maduros).</p> <p>Bulbos de la familia allium: Ajo, puerro, cebolla y cebolleta.</p> <p>Frutas, raíces y tubérculos naranjas: Albaricoque, melón, mango, nectarina, durazno, papaya, calabaza butternut, zanahoria, calabaza Hubbard y calabaza batata.</p> <p>Tomates, frutas y otras verduras rojas: Cerezas, guayaba, granada, sandía, remolacha, pimiento rojo, ruibarbo y tomate.</p> <p>Familia de las frutas cítricas: Clementina, pomelo blanco y rosa, kumquat, limón, lima, naranja y mandarina.</p> <p>Bayas rojas, moradas y azules. Arándanos, moras, frambuesas y fresas.</p> <p>Otras: Manzana, alcachofa, pera asiática, plátano, melón casaba, dátiles, higos, uvas, melón dulce, kiwi, pera, piña, ciruela, pasas, espárragos, aguacate, apio, maíz, calabaza, pepino, berenjena, pimiento verde, alcachofa de Jerusalén, jícama, champiñones, okra, chirivía, papa, rábano, colinabo, habichuelas, guisantes, nabo y calabacín.</p>

La clasificación más completa fue la realizada por Pennington y cols 2010, (basándose en otras características para clasificar: color, parte de la planta o familia botánica), debido a que coincide con otro estudio realizado en 2019, donde encontró que existen varias familias de las plantas con partes diferentes que han demostrado tener potencial anti-obesogénico. Ambos autores estudiaron más componentes, no solo se centraban en de la porción comestible del alimento (utilizada por Griep y cols 2011 y Mirmiran y cols 2015) concluyendo que las hojas son las que poseen el máximo potencial terapéutico contra la obesidad, seguido de frutas, raíces, semillas.^{48,49,50,51} Sin embargo, las agrupaciones en función del color pueden ser de utilidad para poder pronosticar que tipo de componentes alimenticios nos proporcionan las hortalizas y hortalizas.

2.2.1 Consumo de frutas y hortalizas por color y su relación con el estado nutricional

El color de la porción comestible de frutas y hortalizas refleja la presencia de pigmentos bioactivos (fitoquímicos), que, aunque no son considerados propiamente como nutrientes, poseen beneficios a la salud, además de contribuir al color y sabor a los alimentos de origen vegetal.⁵⁰ Se han encontrado pocos estudios relacionados al consumo de frutas y hortalizas y su relación con el estado nutricional.

En el año 2019, varios investigadores se realizaron una revisión basada en literatura de fuentes científicas con datos recopilados entre al año 2000 y el 2018, se encontró que hay varias familias de plantas con propiedades antiobesogénicas: por ejemplo, las familias como Solanaceae, Celastraceae, Zingiberaceae Theaceae, Magnoliaceae, presentaron efectos regulando el perfil lipídico plasmático, inhibición de la lipasa pancreática, inducción de anorexia, inhibición de la grelina, aumento de la expresión de PPAR- α y PPAR β , teniendo como principal mecanismo, el bajar los niveles de lípidos en plasma y el segundo mecanismo la inhibición de la actividad de la lipasa pancreática.⁵¹ Observaron que las hojas son las que poseen el máximo potencial terapéutico contra la obesidad, seguido de frutas, raíces, semillas, y que la mayoría de las plantas mostraron su potencial contra la obesidad regulando el

perfil lipídico e inhibiendo la lipasa pancreática. Algunos de los principales fitoquímicos que mostraron un papel importante en la regulación del peso corporal son los flavonoides (incluidas las antocianinas) y los compuestos fenólicos.

En el trabajo de investigación realizado en 2015 ⁴⁹ sobre el análisis de la clasificación de los colores, sugirió la existencia de una asociación inversa de consumo de frutas y hortalizas con valores antropométricos, derivada del consumo de alimentos de colores rojo / morado en mujeres y hombres (menor peso y menor grasa abdominal). El aumento de peso fue inversamente correlacionado con el consumo de frutas y hortalizas amarillas en mujeres, y en periodo de 3 años los cambios observados en circunferencia de cintura se correlacionaron de manera inversa con el consumo de frutas y hortalizas blancas y verdes en los hombres.

2.2.2 Importancia del consumo de frutas y hortalizas en la salud según su color

Una dieta variada y saludable al grupo de frutas y hortalizas de diferentes colores, ya que el color determina la presencia de fitonutrientes, minerales y vitaminas. ^{50,52,53}

Las recomendaciones de consumo respecto a color dependen del estado de salud, nivel de actividad física, sexo y edad. En el caso de la población estadounidense las directrices para estadounidenses del Centro de Política y Promoción Nutricional del USDA (recomendaciones clave en la dieta 2015-2020) priorizan el consumo de manera específica de las hortalizas de color verde oscuro, rojo y naranja. ⁵⁴

En una investigación realizada en 2007, se refirió que el licopeno (pigmento que da el color rojo a los tomates), podría tener un efecto protector contra el cáncer. Hay otros estudios. donde también se ha demostrado un vínculo entre los tomates y el licopeno con el cáncer de próstata, otros no han encontrado o solo han encontrado una conexión débil. ⁵⁵ En un estudio con una población de más de 70,000 enfermeras entre 38 y 63 años sin patologías presentes, realizado en 2008, se encontró que el consumo de frutas y hortalizas de hoja verde se asociaba con un menor riesgo de padecer diabetes. ⁵⁶ Hang y cols 2005, descubrió que las hortalizas

de hoja verde (espinacas, acelgas, las hojas de mostaza y lechuga) tuvieron una asociación fuerte respecto a un menor riesgo de enfermedad cardiovascular.³⁷

Después de seguir a 182,145 mujeres en un estudio de salud de enfermeras I y II durante 30 años, los resultados de este estudio realizado en 2018, mostraron que las mujeres que ingerían más de 5.5 porciones de frutas y hortalizas cada día (especialmente hortalizas y crucíferas amarillas / naranjas) tenían un riesgo 11% menor de cáncer de mama que las que comieron 2.5 o menos porciones. La ingesta de hortalizas se asoció fuertemente con un riesgo 15% menor de presencia de tumores negativos al receptor de estrógenos por cada dos porciones extras de hortalizas consumidos diariamente. Una mayor ingesta de frutas y hortalizas se asoció con un menor riesgo de otros tumores agresivos.³⁸

2.2.3 Efectos de los fitoquímicos de frutas y hortalizas en la obesidad y composición corporal

Según la OMS es importante para la nutrición adecuada aumentar el consumo de frutas y hortalizas. El consumo de frutas y hortalizas sigue siendo bajo en muchas regiones del mundo, ya que solo una reducida minoría de la población mundial consume las cantidades recomendadas (400 g /d).⁶

La identificación y caracterización de las propiedades antiobesogénicas de los fitoquímicos en vegetales, nos ayudaría a tener más alternativas para plantear recomendaciones nutricionales en el manejo de enfermedades como la obesidad y sus complicaciones crónicas. Combinaciones de múltiples fitoquímicos pueden resultar en una actividad sinérgica que aumente su biodisponibilidad y su acción en múltiples objetivos moleculares, además, constituyen opciones seguras de tratamiento contra la obesidad.^{3,61}

Los efectos antiobesogénicos de los fitoquímicos, son mediados por la regulación de varias vías, como la ingesta y gasto de energía, la absorción de lípidos, disminución de la lipogénesis, supresores del apetito, proliferación y diferenciación de adipocitos y aumento de la lipólisis.^{3,61}

Acorde a la manera en la que los fitoquímicos combaten la obesidad, pueden clasificarse en los siguientes mecanismos:

A) Efecto de supresión del apetito

Los supresores del apetito, son componentes dietarios que ayudan al control del apetito, su mecanismo afecta el centro de control de hambre en el cerebro.⁶⁰ Se necesita conocer las sustancias que pueden funcionar como supresoras del apetito, para poder entender los mecanismos endógenos, que se involucran en la función de los fitoquímicos para regular el apetito.^{60,61} La cafeína se ha reconocido como un promotor de la pérdida de peso, se encontró que posee un efecto reductor de la ingesta calórica, parece actuar a través de mecanismos centrales y periféricos que, a largo plazo, ayudarían a lograr pérdida de peso.⁶⁰ La oxidación de ácidos grasos hepáticos y la producción de ATP influyen en los centros reguladores del apetito. Las catequinas del té verde pueden controlar el apetito como resultado de la regulación por aumento de la oxidación de la grasa hepática y la generación de ATP.

B) Regulación del gasto energético

El gasto energético diario está compuesto por tres partes: termogénesis inducida por la dieta, costo energético de la actividad física y la tasa metabólica basal. Cuando baja la temperatura ambiente, el cerebro envía señales químicas (catecolaminas) al tejido blanco y los tejidos adiposos de color marrón activan este último para generar calor.^{61,62} La principal fuente de energía para el calor es la producción es de lípidos almacenados en grasa blanca que son activados en respuesta a catecolaminas.⁶¹ Fitoquímicos como la cafeína, la capsaicina la efedrina, y el té verde, pueden actuar como estrategias efectivas para la pérdida de peso y el mantenimiento del mismo, ya que pueden aumentar el gasto energético además se han propuesto para contrarrestar la disminución de la tasa metabólica que se presenta en la pérdida de peso actual.^{60,61} Al combinar cafeína y efedrina, ha demostrado ser una combinación efectiva respecto a el control del peso a largo plazo, ya que poseen diferentes mecanismos que pueden actuar sinérgicamente,

por ejemplo, mejoran la liberación simpática de catecolaminas e inhiben la degradación inducida por la fosfodiesterasa del AMPc .^{64,65}

C) Termogénesis

Los fitoquímicos de la dieta pueden ser una opción novedosa y efectiva para la pérdida de peso, al modular el metabolismo de los lípidos y aumentar el índice metabólico basal, así como la termogénesis. Los polifenoles, el galato de epigallocatequina del té verde, la curcumina, el resveratrol y la capsaicina inducen la β -oxidación de los ácidos grasos y aumentan la lipólisis a través de la modulación de la lipasa sensible a la hormona, acetil-coA carboxilasa, carnitina acil transferasa y peroxisoma proliferativo -activado receptor gamma coactivador-1.^{58,59}

Existen tres principales tipos de células grasas: células beige, tejido adiposo blanco y tejido adiposo café. Este último tiene un papel importante en el control de la obesidad, controlando el balance energético.^{58,59} Los compuestos naturales que incluyen capsaicina y cafeína han sido determinantes como factores para la pérdida de peso a través del gasto de energía. Estudios recientes muestran que, combinando capsaicina de chile con triglicéridos de cadena media, se mejora la termogénesis inducida por la dieta y la saciedad.⁶⁰

El té verde, que contiene catequinas y cafeína, tiene un mecanismo de acción a través de la inhibición de catecol O-metil-transferasa, inhibición de fosfodiesterasa e inhibición de fosfodiesterasa. Aquí los mecanismos pueden funcionar sinérgicamente: por ejemplo, una mezcla de té verde y cafeína mejora el mantenimiento del peso mediante la termogénesis y la oxidación de grasas.^{61,62} Previos estudios reportan que la EGCG, estimula la termogénesis a través de la inhibición de la enzima catecol-O-metiltransferasa involucrada en la degradación de la norepinefrina.^{62,64,65}

D) Efecto en el ciclo del adipocito

Los fitoquímicos pueden dirigirse a diferentes etapas en el ciclo de vida de los adipocitos al disminuir la adipogénesis, induciendo lipólisis, induciendo apoptosis

adipocitaria e induciendo transdiferenciación de los adipocitos de color blanco a marrón. ^{61,68}

Específicamente la quercetina, puede tener efectos antiobesogénicos, debido a que entre sus funciones encontramos la inhibición de la diferenciación de adipocitos y la inhibición de la adipogénesis en células 3T3-L1 (basado en un estudio hecho en ratas con una dieta alta en grasas). ^{61,68} El resveratrol también disminuye la adipogénesis en la maduración de los preadipocitos no solo a través de la regulación a la baja de enzimas y factores de transcripción adipocíticos específicos, también altera la expresión de los genes que modulan la función mitocondrial. Además, aumenta la actividad de las sirtulinas, una familia de enzimas clave en la restricción calórica .

E) Efectos en la absorción de grasas

La lipasa es una enzima secretada por el páncreas. Su principal función es la de digerir y procesar lípidos provenientes de la dieta (transforma los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol). Cuando hay poca ingesta de grasas, la absorción de estas en el organismo también se ve disminuida, provocando disminución de peso corporal . Uno de los medicamentos que puede actuar contra la lipasa e inhibir su mecanismo de acción es el Orlistat, sin embargo, algunos efectos secundarios como heces líquidas, cólicos e incontinencia, provocan que se centre la atención en utilizar alternativas naturales como inhibidores de lipasa . Una opción alternativa, son las hojas de té verde, que son ricas en polifenoles, los cuales pueden ser fitoquímicos de utilidad en la inhibición de la amilasa pancreática. ^{67,68}

La obesidad está relacionada con complicaciones en el metabolismo lipídico y el estrés oxidativo. Los fitoquímicos más estudiados por sus efectos reductores del colesterol y disminución de grasa corporal, son los fitoesteroles. ⁶⁰

Los adipocitos son células cuya principal función es la de almacenar energía en forma de grasa. La adipogénesis es el proceso para la formación de tejido adiposo. Es aquí donde ocurre diferenciación celular mediante la cual los preadipocitos son transformados en adipocitos . Una serie de estudios han demostrado que algunos

compuestos como el éster de la epigalocatequina y el ácido gálico (tipo de catequinas), genisteína, esculetina, DHA, berberina, resveratrol, capsaicina, y las procianidinas inhiben la adipogénesis.^{60,66,67}

Una revisión previa de la literatura de 23 estudios longitudinales y experimentales indicó asociación entre el consumo de frutas y hortalizas y reducción de adiposidad en adultos con sobrepeso y obesos en ensayos clínicos. Varios de los fármacos antiobesogénicos pueden ocasionar efectos adversos a la salud.

Por todo lo anterior, se resalta la necesidad de seguir en la búsqueda alternativas lo más naturales para combatir la obesidad. Los fitoquímicos, a comparación de los tratamientos convencionales para control de peso, podrían tener menos efectos secundarios, si se utilizan como tratamiento alternativo en combinación con los medicamentos ya suministrados.⁶⁴ Desafortunadamente a la fecha no existe un fitoquímico que pueda considerarse un medicamento eficaz. Producto para el control de peso, para la mayoría de los compuestos y extractos, se necesitan más datos como definir la magnitud real de los efectos y las dosis óptimas.

2.3 Definición y clasificación de obesidad

La obesidad, podemos definirla como una acumulación anormal y excesiva de grasa corporal (exceso de tejido adiposo en el organismo). Esta ocurre cuando la ingestión de calorías supera al gasto energético, generando ganancia de peso, que a la larga resulta dañina para la salud.⁶⁹ La obesidad es considerada en México como un problema de salud pública, debido a su magnitud. La obesidad es un padecimiento de causas multifactoriales, donde se implican aspectos genéticos, ambientales y de estilo de vida. Por esta razón, los criterios para su manejo deben orientarse a la detección temprana, la prevención, el tratamiento integral y el control del creciente número de pacientes que presentan esta enfermedad.^{69,70}

La obesidad ha pasado de ser un simple trastorno de salud, a un problema de salud mucho más complejo, por las consecuencias a la salud y el gasto sanitario implicado en su tratamiento, enfocándose mayormente en su control.⁶⁹ Respecto a los niños,

la obesidad infantil se ve relacionada con una mayor posibilidad de morir prematuramente, así como de padecer , en la edad adulta. ⁴

El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso corporal y la talla, que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (Kg/m²). La obesidad se determina cuando en las personas adultas existe un IMC igual o mayor a 30 Kg/m², y en las personas adultas de estatura baja igual o mayor a 25 kg/m². En menores de 19 años, la obesidad se determina, cuando el IMC se encuentra desde el percentil 95 en adelante, de las tablas de IMC para edad y sexo de la OMS .^{69,70} (Tabla 2).

Tabla 2. IMC como indicador antropométrico

Grupo etario	Indicador antropométrico	Tabla de referencia	Puntos de corte	
			Sobrepeso	Obesidad ^{c d}
10 a 19 años	Índice de masa corporal de acuerdo con la edad y con el sexo	Organización Mundial de la Salud	> 1 a 2 DE ^a	> + 2 DE ^a
20 a 59 años	Índice de masa corporal de acuerdo con la talla	No aplica	En personas sin talla baja ^{a b} : 25.0 a 29.9 kg/m ² En personas con talla baja ^{a b} : 23 a 24.9 kg/m ²	En personas sin talla baja ^{a b} : ≥ 30 kg/m ² En personas con talla baja ^{a b} : ≥ 25 kg/m ²
^a Se exceptúan de estos parámetros las personas que lo presenten por tener una mayor masa muscular, más que por tener mayor cantidad de masa grasa corporal				
^b Se entiende como talla baja aquella que es menor a 1.60 metros en el varón adulto y menor a 1.50 metros en la mujer adulta.				

Fuente: Clasificación de IMC acorde a NOM-008-SSA3-2017 Para el tratamiento integral de sobrepeso y obesidad

Hay otro tipo de mediciones como el índice-cintura cadera y fenotipo, en estos casos los resultados de ambos, nos indican el riesgo cardiovascular que puede presentarse a corto plazo. ⁷⁰

Debido a que el tejido adiposo blanco es metabólicamente activo, el almacenamiento excesivo de grasa en este tejido puede desarrollar una cadena de enfermedades crónicas degenerativas. (Tabla 3)

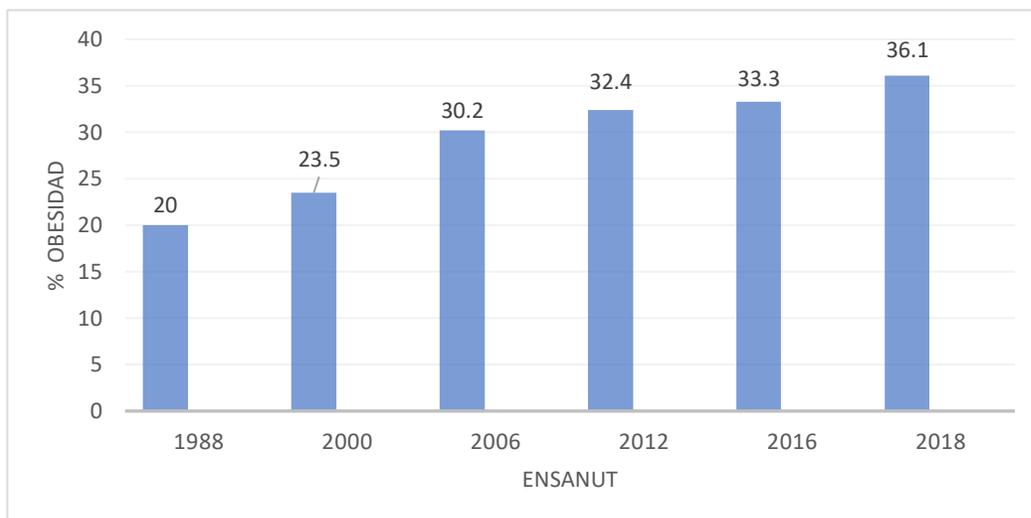
Tabla 3. Enfermedades crónicas degenerativas y su relación con la obesidad

PADECIMIENTO	EFEECTO CAUSADO POR LA OBESIDAD
Diabetes Mellitus	En personas obesas, el tejido adiposo libera cantidades elevadas de glicerol, citoquinas, ácidos grasos no esterificados y hormonas relacionadas con el desarrollo de resistencia a la insulina
Hipertensión	Insulina en exceso altera el sodio y el potasio. La obesidad aumenta el riesgo de hipertensión entre 60 y 75%.
Dislipidemias	Exceso de lípidos en un estado de obesidad, hiperinsulinemia o resistencia a la insulina, da como resultado en una mayor disponibilidad de ácidos grasos no esterificados y a su vez, mayores almacenes de triglicéridos en tejidos no adiposos.
Enfermedades cardíacas	La obesidad es un determinante importante de desórdenes cardiovasculares e incremento de afecciones cardíacas.
Síndrome metabólico	Se caracteriza por estados protrombóticos y pro inflamatorios (obesidad, hipertensión e hiperglucemia).
Problemas respiratorios	Se asocia con un riesgo de enfermedad respiratoria crónica, EPOC, asma, apnea. Pueden aumentar arritmias e infartos.
Cáncer	Se asocia al incremento de tumores, explicando la gran prevalencia de neoplasias en individuos obesos (alta concentración de factor tumoral).

Fuente: González 2011

2.4 Obesidad como problema de Salud Pública en México

El aumento en índices de sobrepeso y obesidad en México está relacionado con la transición nutricional, donde el sedentarismo cada vez toma mayor fuerza y la ingesta de alimentos con alta densidad calórica se ven aumentados, en pocas palabras el desbalance calórico entre lo que se consume y se gasta, se observa como un incremento de peso a nivel poblacional. (Gráfica 1)



Grafica 1. Prevalencia de obesidad en México en población mayor de 20 años, desde el año 1988 hasta el 2018.

De acuerdo a datos de la ENSANUT, se ha encontrado que la incidencia de sobrepeso y obesidad aumenta drásticamente en la etapa adulta, haciendo una comparación los grupos de adolescentes y escolares. Por lo tanto, los adultos son un grupo de edad, que debe encontrarse en vigilancia nutricional constante y al que deben encaminarse esfuerzos para contrarrestar estas condiciones. (Tabla 4)

Tabla 4. Sobrepeso y obesidad en México por grupo de edad.

	2000	2006	2012	2016
Escolares (5-11 años)	4,122,987	4,112,056	5,664,870	5,215,300
Adolescentes (12-19 años)	5,757,400	5,757,400	6,325,131	6,712,919
Adultos (20 años o más)	9,822,111	28,511,632	32,337,657	50,399,126
Total	19,702,498	38,381,088	44,327,658	62,327,345

Fuente: ENSANUT 2000, ENSANUT 2006, ENSANUT 2012, ENSANUT 2016.

Respecto a San Luis Potosí, acorde ENSANUT 2012 la población con obesidad o sobrepeso por grupos de edad es del 7.3%, en los niños menores de 5 años, 27.2%

en los niños de 5 a 11 años de edad, 30.9% en los adolescentes (12 a 19 años de edad) y 65.2% en los adultos.

Este escenario epidemiológico, permite dimensionar la gravedad que representa la obesidad en México y justifica la gestión de programas y proyectos de salud rentables y exitosos, para resolver esta problemática. Desafortunadamente aún no hay evidencia o indicios de que la obesidad y el sobrepeso empezaran a disminuir en México por lo que se necesita actuar e intensificar acciones de mejora. De ahí la relevancia de generar un diseño de políticas nutricionales y programas en atención a la obesidad, con énfasis en la población joven que incluya implícitamente la evaluación y monitoreo de las acciones implementadas para poder entender de una manera efectiva el impacto del trabajo realizado.

2.5 Programas alimentarios enfocados a la obesidad en México

En el año 2014 aproximadamente 55.3 millones de personas en México, vivían en condiciones de pobreza y 28 millones 23.4% no tenían acceso a alimentos nutritivos suficientes, presentando carencias debido a la inseguridad alimentaria en la que vivían. A lo largo de la historia del país, respecto al tema de programas alimentarios, podemos señalar que su implementación, comenzó en los años 50, en ese entonces se centró la atención a problemas relacionados con carencias nutrimentales, a diferencia de algunos años a la fecha, donde la atención se centra en problemática derivada del aumento de enfermedades crónico degenerativas y prevalencia de obesidad pasando por una etapa de transición nutricional.^{71,72,73,74}

A continuación, se enlistan algunos de los programas y a nivel alimentario implementados en México, cuyo principal objetivo está enfocado al combate de la obesidad⁷⁵. (Tabla 5)

Tabla 5. Programas y estrategias implementadas en México para el combate de la obesidad y el sobrepeso.

PROGRAMA / ESTRATEGIA IMPLEMENTADA	OBJETIVO GENERAL
PREVENIMSS (2002)	Desarrollar acciones de carácter preventivo en mejora de la salud de todos sus derechohabientes.
PREVENISSSTE	Brindar atención integral a la salud y promover el desarrollo social, biológico y psicológico de los derechohabientes, de forma incluyente y sustentable, privilegiando las actividades de promoción de la salud y prevención de enfermedades.
Acuerdo Nacional para la Seguridad Alimentaria (2010)	Combatir el sobrepeso y obesidad (primera iniciativa a nivel intersectorial)
Programa México Sano (2010)	Adherir a nuestro país y sus entidades federativas a la Estrategia Mundial Sobre Alimentación Saludable, actividad física y salud para la prevención de enfermedades crónicas.
Foro Nacional para la Construcción de la Política Alimentaria y Nacional (FONAN) (2012)	Generación de propuestas para el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 Definir indicadores básicos para integración de vigilancia permanente.
Estrategia Nacional para la prevención, control de sobrepeso, obesidad y diabetes (2013)	Promoción de la prevención y control de la obesidad y las enfermedades no transmisibles, principalmente diabetes.
Alianza de la Salud Alimentaria (Programa Actúa por la Salud).	Creación de una Ley General contra el sobrepeso y la obesidad.
Programa de registro de peso y talla a nivel nacional (creado por sistema DIF e Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán).	Diagnóstico y diseño de acciones de salud contra el sobrepeso y obesidad.
Chécate, mídete, muévete (2013)	Control y activación de la población mexicana, promoviendo un cambio en su estilo de vida, a través de prácticas saludables, llevadas a cabo de manera integral.
Etiquetado GDA	Modificación de las elecciones alimentarias individuales a través de un etiquetado entendible por toda la población.
OMENT (2014)	Monitorear y evaluar el grado de cumplimiento de las metas de la Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes, así como difundir sus principales avances.

Salud en tu escuela (2017)	Que los estudiantes de educación básica y media superior adquieran hábitos saludables, mantengan un cuerpo sano y eviten conductas de riesgo.
Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas industrializadas (2019)	Identificar aquellos productos que superen los límites establecidos para calorías, azúcares, grasas saturadas y sodio, cuyo exceso en la dieta puede ser dañino para la salud.

Fuente: La obesidad en México: Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control (2018)

A pesar de los programas y las políticas implementadas, las enfermedades asociadas con deficiencias nutrimentales persisten, y la obesidad cada vez más presente, es un tema de mucha relevancia en salud pública.

Las campañas de promoción de salud en los jóvenes, pueden tener impactos positivos en el estado de salud no solo de la población universitaria. Sin embargo, hay poco énfasis en la atención al adulto joven en México, ya que la promoción a la salud rara vez se enfoca a este sector de la población, por tanto, los estudiantes universitarios pueden quedar desprotegidos por el Sistema de Salud, lo que los convierte en un grupo vulnerable.⁷³

Es necesario priorizar la atención de la salud del estudiante universitario, ya que es una población importante para el desarrollo económico del país, los jóvenes al estar en plena formación se espera que formen parte de la población económicamente activa en unos cuantos años. La prevención en salud de los estudiantes universitarios, en la que se fomente hábitos como una alimentación saludable, donde incluyan alternativas como hortalizas y frutas promoción de realización de ejercicio podrían reducir gastos para el sistema de salud.

2.6 El papel de los jóvenes como grupo vulnerable

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) ubica las edades entre los 15 y 24 años como un rango en el cual los sujetos se consideran socialmente como “jóvenes”.⁷⁶ En México, la población joven abarca al sector de la población con

edades entre los 12 y 29 años, aproximadamente el 26% del total de mexicanos (30.6 millones de mexicanos).^{77,78,79}

En el año 2018, en México habitaban mas de 37.504 millones de jóvenes entre 12 y 29 años, hoy representan más de 31.4% del total de los mexicanos, casi cuatro de cada diez (35.1%) tenían edades de 15 a 19 años, uno de cada tres (34.8%) eran jóvenes de 20 a 24 años y (30.1%) tenían entre 25 y 29 años de edad.⁸⁰

El estar en la etapa de la juventud, trae consigo experimentar una rápida transición, en aspectos que van desde lo social hasta lo emocional y cultural, ya que pasando la etapa de la adolescencia formaron o siguen formando su identidad e inician la toma de responsabilidades. Al ser una etapa de muchos cambios se aumenta la inestabilidad y vulnerabilidad en este grupo. Las vulnerabilidades se presentan por la forma en que los grupos sociales son tratados por el resto de la sociedad. En el caso de San Luis Potosí, en la capital del estado hay más oportunidades de crecimiento y desarrollo, tanto en lo escolar como en lo laboral, a comparación de los jóvenes de la Huasteca y Zona Altiplano, donde estos grupos son propensos a recibir un acceso desigual a las oportunidades y a los recursos. La vulnerabilidad puede agravarse si se es mujer, si son parte de un grupo indígena/ étnico y si vive en una zona rural o marginada.^{79,81}

En la Zona Huasteca, donde por lo general hay más vulnerabilidad y se carece de muchas oportunidades, algunos jóvenes abandonan sus clases y empiezan a trabajar para ayudar a sus padres o incluso para poder solventar los gastos de su propia familia en vez de seguir estudiando. Específicamente en esta zona, la pobreza seguirá siendo una de las amenazas más fuertes a las oportunidades de los jóvenes en general. Hablando de nutrición, con la escasez y disponibilidad más limitada de algunos alimentos, aunado a que la población de esta región en específico todavía se vuelve más vulnerable, resultado de una distribución igual de los recursos, a comparación que un entorno más industrializado como en la capital del estado.^{79,81}

Durante la etapa de transición que vive el joven, ocurren eventos importantes en los hábitos de vida del individuo cuya repercusión se manifiesta después de los 24-25

años con el incremento del sobrepeso y la obesidad. Algunos datos que coinciden con ello, son los del estudio longitudinal de Gordon-Larsen 2004, donde se observa que la prevalencia de la obesidad se duplica en el lapso de edad de los 20 a los 30 años.⁸²

También el estudio longitudinal de Cardia reportó que los adultos con edades entre 18 y 30 años aumentan en promedio 1 Kg por año y que dicha ganancia de peso se relaciona con la progresión de los factores de riesgo asociados con enfermedades cardiovasculares que ocurre más adelante en la vida⁸³, por lo que es importante tomar medidas para prevenir o revertir la tendencia a la obesidad y sobrepeso que se presenta más adelante en el adulto. Por lo mencionado anteriormente, es importante recalcar a los niños y a los jóvenes, la importancia que debe de tener la educación nutricional desde la casa. La práctica puede ser determinante para la adquisición de prácticas saludables dentro y sobre todo fuera del entorno familiar. Se ha demostrado que la educación nutricional a nivel poblacional, puede resultar un factor clave para aumentar la ingesta de frutas y hortalizas.^{84,85,86}

Actualmente ya no es suficiente tener el acceso a alimentos saludables. Se podría incluso considerar el bajo consumo de frutas y hortalizas, como un patrón cultural, ya que abarca factores como el nivel socioeconómico, nivel de escolaridad de los padres, incluso el aspecto sensorial, que se desarrolla desde la niñez. Si para un niño, alimentos saludables como frutas y hortalizas no son llamativos al tacto o al gusto, no serán consumidas, de igual manera, si se ve que los padres en la mesa familiar, no ponen el ejemplo consumiendo de estos alimentos, no se logrará el objetivo de consumir frutas y hortalizas de una manera permanente.^{84,85,86}

La población en México que ocupa el primer sitio en consumo de frutas y hortalizas, es la población adulta, con 156 gramos como ingesta total por día.⁸⁷ Aun así esta estadística está muy por debajo de la recomendación de consumo de 400 g/p/d recomendados por la OMS, lo que indica que hay más predisposición de padecer enfermedades crónicas, como diabetes, hipertensión y problemas de carencia nutricional.⁶ Además el consumo de frutas y hortalizas, varía acorde a las

diferentes regiones y países, reflejando así la producción local de alimentos, el entorno económico y cultural de los mismos. A pesar de la promoción y campañas propuestas para aumentar el consumo de este grupo de alimentos, no se logra obtener el consumo mínimo de ellos (400 g/p/d) por la población ⁸⁸ Un factor para que las familias de niveles socioeconómicos bajos no consuman hortalizas y frutas, es que las consideran un alimento de costo elevado y con alta densidad energética.^{88,89,90}

Es necesario replantear porque a pesar de los esfuerzos en campañas, no se logra aterrizar de manera efectiva el objetivo que se pretende, que es el elevar el consumo de este grupo de alimentos en la población. Desafortunadamente tampoco existe un instrumento efectivo que pueda medir los cambios significativos en los hábitos de consumo en este grupo de alimentos.

2.7 Producción de frutas y hortalizas en México

México posee una amplia diversidad de frutas y hortalizas, siendo uno de los principales países productores, ocupando el lugar número 7 a nivel mundial con un total de 32 millones de toneladas anuales, teniendo como principales cultivos la naranja y el plátano, en el caso de las frutas. México también es considerado como la cuna de la agricultura latinoamericana. ^{91,92}

A continuación, se presenta una tabla con los principales cultivos de hortalizas y frutas en nuestro país⁹⁴. (Tabla 6)

Tabla 6. Producciones de las principales hortalizas y frutas en México (otoño invierno 2019).

HORTALIZA/FRUTA	PRODUCCIÓN (TON)
Tomate rojo	470,997
Chile verde	432,991
Pepino	262,634
Tomate verde	158,429
Sandia	144,928
Fresa	130,812

(SIAP 2019)

En los últimos años, México ha exportado un promedio de 10.4 millones de dólares en productos agroalimentarios, una tercera parte corresponde a hortalizas y legumbres.⁹³

2.7.1 Producción y consumo de hortalizas en San Luis Potosí

El Estado de San Luis Potosí está situado en la Altiplanicie Central Mexicana; localizado entre los paralelos 21°10' y 24°32' de latitud norte y entre los 98°20' y los 102°18' de longitud oeste. El Estado colinda al norte y noreste con los estados de Nuevo León y Tamaulipas, al sur con los estados de Guanajuato y Querétaro de Arteaga, al sureste con el estado de Hidalgo, al este con los estados de Tamaulipas y Veracruz, al oeste y noroeste con el estado de Zacatecas, mientras que con respecto al estado de Coahuila de Zaragoza solamente toca un punto "La Mojonera de Peñuelo" que es común de los estados de Zacatecas, Coahuila de Zaragoza, San Luis Potosí y Nuevo León, y al suroeste colinda con el estado de Jalisco.⁹⁵

Su superficie constituye el 3.2% del área total del país. Por su tamaño ocupa el décimo quinto lugar entre las entidades de la República Mexicana en cuanto a extensión territorial. Políticamente la entidad está dividida en 58 municipios, siendo San Luis Potosí la capital del estado. Por sus características geográficas, físicas y económicas el Estado se integra en cuatro zonas: Altiplano, Centro, Media y Huasteca.

Bajo estas condiciones geográficas, los principales cultivos que se recolectan en el estado son grano de sorgo, maíz blanco, avena forrajera y maíz amarillo. Por otro lado, en la producción agrícola el municipio de San Luis Potosí destacó en el año 2016 en producción de avena forrajera (3.8 %), maíz amarillo (6.4 %) y alfalfa verde

(19.1%) a nivel estatal. Por su parte, el municipio de Salinas produjo principalmente avena forrajera (12.1 %), frijol (7.1 %) y maíz amarillo (5.6%). Mientras que el municipio de Tamazunchale sobresale por su producción de maíz amarillo (11.4 %), naranja (16.2 %) y café cereza (19.7 %). ^{93,95}

Los municipios analizados no son de los principales productores agrícolas a nivel estatal, pero se destacan en la producción diferenciada de ciertos cultivos. San Luis Potosí ocupa el lugar 14 en producción de hortalizas y frutas a nivel nacional, logrando el interés de países extranjeros en querer adquirir productos producidos de manera local, ya que, al tener más variedad de climas en el Estado, la producción es variada, sobre todo en la época invernal, donde incluso en este tipo de clima en el caso de San Luis, aún puede cosecharse. ^{93,94,95} El estado ha invertido en técnicas innovadoras de riego y manejo de invernaderos, logrando así tener más tiempo para producir, con la mejor tecnología.

Así, San Luis Potosí, se encuentra en la media nacional su producción referente a frutas y hortalizas, recalcando el tomate como primer y segundo lugar respectivamente. (Tabla 7) ⁹⁴

Tabla 7. Principales producciones de hortalizas y frutas en el estado de San Luis Potosí (2019).

HORTALIZA/ FRUTAS	PRODUCCIÓN SEMBRADA (HA)
Tomate	652
Chile verde	201
Sandía	183
Melón	64

(SIAP 2019)

III. HIPOTESIS

Ho = El color de las frutas y hortalizas consumidas por jóvenes universitarios de la UASLP de distintas Áreas Disciplinarias (Ingeniería, Administrativa y Salud) y Zonas Geográficas (Huasteca, Centro y Altiplano) es un factor que no influirá en sus indicadores antropométricos del estado nutricional.

Ha = El color de las frutas y hortalizas consumidas por jóvenes universitarios de la UASLP de distintas Áreas Disciplinarias (Ingeniería, Administrativa y Salud) y zonas geográficas (Huasteca, Centro y Altiplano) es un factor que influye en sus indicadores antropométricos del estado nutricional.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto del color de las frutas y hortalizas consumidas por jóvenes universitarios en valores antropométricos indicativos de su estado nutricional.

4.2 Objetivos Específicos

1. Valorar el estado nutricional de jóvenes universitarios de la UASLP de diferentes Áreas Disciplinarias y Zonas Geográficas de San Luis Potosí a partir de indicadores antropométricos: (peso corporal, talla, IMC, circunferencia de cintura y de cadera, porcentaje de masa grasa).
2. Estimar el consumo total y de grupos de frutas y hortalizas de diferentes colores en jóvenes universitarios de la UASLP de diferentes Áreas Disciplinarias y Zonas Geográficas de San Luis Potosí.
3. Evaluar la asociación entre el consumo de frutas y hortalizas de acuerdo a su color y la valoración antropométrica de jóvenes universitarios de la UASLP de diferentes Áreas Disciplinarias y Zonas Geográficas de San Luis Potosí.

V. METODOLOGÍA

5.1 Método de estudio

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, con alcance analítico-descriptivo. Es cuantitativo porque existe una relación entre las variables de la investigación y se produce una descripción (en base a la examinación de datos). Hay variables que no se pueden medir de forma numérica (clasificación por colores), por lo que estas se midieron de forma cualitativa.

5.2 Diseño metodológico

Es un análisis de datos (sub-analisis) los cuales provienen de un estudio realizado previamente por el equipo de trabajo, que fue de tipo observacional con temporalidad transversal. Fue de carácter transversal, ya que la intervención solo se realizó en una ocasión, además de que ya tenemos una muestra con características específicas seleccionada de manera previa.

5.3 Límites de tiempo y espacio

Este estudio se basó en el análisis de datos procedentes de una investigación previa del equipo de trabajo. En dicha investigación se tomaron datos antropométricos y se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativa basada en frutas y hortalizas. Ese estudio respecto al tiempo, respecto a cronograma de actividades del proyecto, dio inicio en abril del 2017, terminando con el procesamiento de análisis de lo obtenido en el mes de mayo del 2018 (duración de 13 meses).

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en facultades de los municipios de Salinas, Tamazunchale y San Luis Potosí. El municipio de San Luis Potosí, se encuentra localizado en la Zona Centro. Se caracteriza por ser de clima seco templado. El municipio de Tamazunchale, se localiza en la parte sureste del Estado en la Zona Huasteca. El clima al norte es semicálido húmedo, con lluvia en verano y al sur el clima es semicálido húmedo, donde hay lluvia todo el año. Mientras que el municipio de Salinas de Hidalgo, se

encuentra en la parte noroeste del estado en la Zona Altiplano y su parte del norte tiene un clima muy seco templado, a diferencia de la parte central, donde el clima es seco templado. Se consideraron estas zonas debido a que las diferencias geográficas y climatológicas, podrían influir en el tipo y la cantidad de frutas y hortalizas consumidas.

La muestra de jóvenes universitarios consideró las siguientes facultades de la UASLP:

- Coordinación Académica Región Altiplano Oeste en el municipio Salinas de Hidalgo
- Coordinación Académica Región Huasteca Sur en el municipio de Tamazunchale
- Facultad de Ingeniería en el municipio de San Luis Potosí
- Facultad de Contaduría y Administración en el municipio de San Luis Potosí
- Facultad de Enfermería y Nutrición en el municipio de San Luis Potosí

5.4 Universo

Se consideró a los estudiantes universitarios de la UASLP de 3 municipios, cada municipio es representativo de una región del estado de San Luis Potosí. Se seleccionaron alumnos de licenciaturas específicas que representan áreas profesionales diferentes (Ingeniería, Administrativa y Salud) con el objeto de analizar de la forma más homogénea posible a los estudiantes universitarios, para poder garantizar la variabilidad en el consumo de frutas y hortalizas de diversos colores, y así poder evaluarlos y relacionarlos con valores antropométricos sanos. La selección de las licenciaturas se realizó por medio de un análisis de la oferta educativa de la UASLP en los tres municipios, se buscaron las licenciaturas que conformaban las áreas disciplinarias seleccionadas, que estuvieran presentes en los municipios donde se llevó a cabo la investigación. El universo se conformó por un total de 4,859 alumnos adscritos a las facultades y programas que se especifican a continuación:

- Municipio de Salinas
 - Coordinación Académica Región Altiplano Oeste (CARAO)
 - Licenciatura en Administración (87 alumnos)
 - Ingeniería Agroindustrial (82 alumnos)

- Municipio de Tamazunchale
 - Coordinación Académica Región Huasteca Sur (CARSH)
 - Licenciatura en Enfermería con Orientación en Obstetricia (253 alumnos)
 - Ingeniería Agroindustrial (69 alumnos)
 - Licenciatura en Contabilidad Pública y Finanzas (130 alumnos)

- Municipio de San Luis Potosí
 - Facultad de Ingeniería: Ingeniería Agroindustrial (196 alumnos).
 - Facultad de Contaduría y Administración: Licenciatura en Administración (1894 alumnos) y Licenciatura en Contaduría Pública (1428 alumnos)
 - Facultad de Enfermería y Nutrición: Licenciatura en Enfermería (715 alumnos)

5.5 Muestra

Se analizaron los datos de consumo de alimentos y valores antropométricos de 357 estudiantes universitarios adscritos a tres diferentes campus de la UASLP (Tamazunchale, San Luis Potosí y Salinas). La muestra se conformó por estudiantes de quinto y séptimo semestres. El tipo de muestreo utilizado fue el de conglomerados.

5.5.1 Criterios de inclusión

- Información completa de la base de datos, que contengan el consumo de alimentos en el último año

- Datos obtenidos específicamente de consumo de frutas y hortalizas consumidas por la población
- Estudiantes sanos

5.5.2 Criterios de exclusión

- Registro de otros alimentos ajenos al grupo de frutas y hortalizas
- Datos de estudiantes con diagnóstico o tratamiento de enfermedades crónicas
- Datos de estudiantes que estén sometidos bajo algún régimen de alimentación en específico
- Estudiantes de otras facultades y escuelas

5.5.3 Criterios de eliminación

- Información incompleta de la base de datos (encuestas incompletas, información poco clara)

5.6 Variables

- La variable independiente que se trabajó fue el consumo de frutas y hortalizas (medido en gramos)
- Las variables dependientes fueron los resultados de las mediciones antropométricas realizadas

5.6.1 Operacionalización de las variables

La operacionalización de variables se describe después del desarrollo del apartado. (Tabla 10)

1. El consumo de frutas y hortalizas

El consumo de frutas y hortalizas se evaluó por medio de un Cuestionario de Frecuencia de Consumo semicuantitativo, elaborado y validado para población mexicana.⁹⁶ Dicho instrumento estima la frecuencia de consumo de alimentos del último año. El cuestionario permitió realizar una estimación aproximada del

consumo diario de alimentos que realizan los estudiantes universitarios, las variaciones en el consumo que se pueden presentar en las diferentes estaciones y los distintos períodos del año, es decir, las temporadas del año en las que se producen y/o se acostumbran a comer distintos alimentos.

Para este estudio, el instrumento consistió en la frecuencia de consumo de frutas y hortalizas y constaba de una lista de 61 alimentos, en el cual se agregaron frutas y hortalizas de mayor producción y consumo en el Estado de San Luís Potosí. La medición de raciones se registró en base a las estipulaciones descritas en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. Se contó con material de apoyo visual para facilitar al entrevistador la aplicación y el registro del FCA-SC que incluyeron una taza medidora de 240 mL y un cartel con la imagen de todos los alimentos que se incluyeron en el instrumento.

2. Datos antropométricos

Peso

Se midió el peso y el porcentaje de masa grasa empleando una báscula portátil (Modelo 818, SECA, Hamburg, Alemania), el peso se expresó en Kg y el contenido de masa grasa en porcentaje.

Talla

La talla se midió empleando un estadímetro portátil (Modelo 213, SECA, Hamburg, Alemania), los resultados se expresaron en metros.

IMC

Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMS) de acuerdo a la fórmula sugerida por la OMS:

$$\text{IMC (Kg/m}^2\text{)} = \text{peso (Kg)} / \text{Talla (m)} \times \text{Talla (m)}$$

Una vez calculado los sujetos se clasificaron de acuerdo a los criterios de la OMS y la NOM-008-SSA3-2017 (para el tratamiento integral de la obesidad) ⁷⁰ (Tabla 8)

Tabla 8. Clasificación de IMC respecto a la talla

Diagnóstico	Personas sin talla baja	Personas sin talla baja
Sobrepeso	25.0 a 29.9 kg/m ²	30 kg/m ²
Diagnostico	Personas con talla baja	Personas con talla baja
Obesidad	23 a 24.9 kg/m ²	≥ 25 kg/m ²

(Clasificación NOM-008-SSA3-2017 Para el tratamiento integral de sobrepeso y obesidad)

Medición de cintura

El perímetro de cintura se midió con una cinta métrica, alrededor de la cintura a nivel del ombligo. La persona debe inspirar y luego eliminar el aire, para lograr la medición que se espera.

ICC: Índice cintura cadera

El perímetro de cintura cadera, se midió utilizando una cinta ergonómica (Modelo á201, SECA Hamburg Alemania), la cintura se consideró como el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cresta iliaca, y la cadera se midió en la mayor circunferencia en la zona de la cadera, ambas mediciones se expresaron en cm.

Interpretación:

En México según la NOM-008-SSA3-2017 (para el tratamiento integral de sobrepeso y obesidad), los valores normales para mujeres se encuentran entre 0.75 y 0.84 y en hombres entre 0.78 y 0.93, los valores mayores significan una distribución de grasa de tipo androide y los valores menores una de tipo ginecoide.

Porcentaje de masa grasa corporal

El porcentaje de grasa corporal (%GC) se determinó mediante la balanza digital bascula portátil modelo 818 SECA. La bioimpedancia baso 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 nuestro caso porcentaje de grasa corporal. Los sujetos fueron evaluados sin calzado, con la menor cantidad de ropa posible ubicándose en el centro de la balanza.⁹⁷ (Tabla 9).

Tabla 9. Interpretación del porcentaje de grasa corporal total

% de grasa hombres	% de grasa mujeres	Interpretación
≤ 5	≤ 8	No saludable (muy bajo)
6-15	9-23	Aceptable (bajo)
16-24	24-31	Aceptable (alto)
≥ 25	≥ 32	No saludable (obesidad-muy alto)

(Nieman 2002).

Tabla 10. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Indicador	Unidad de medida	Escala	Instrumento
Consumo de frutas y hortalizas	Acción de ingerir alimento, de manera específica del grupo de frutas y hortalizas.	<p>CUANTITATIVOS</p> <p>Consumo en g/d de hortalizas Consumo en g/d diario de frutas</p> <p>CUALITATIVOS</p> <p>Valor nutritivo de la dieta. Clasificación de frutas y hortalizas</p> <p>CUANTITATIVOS</p> <p>Hábitos alimentarios de una persona, la calidad de la alimentación consumida</p>	<p>A nivel cualitativo las frutas y hortalizas se clasificarán en grupos de acuerdo a su color.</p> <p>A nivel cuantitativo se expresa en gramos al día.</p>	<p>Categórica</p> <p>Continua</p>	<p>Cuestionario de Frecuencia de Consumo semi-cuantitativo</p> <p>CUALITATIVO Clasificación sugerida por Pennington and Fisher, 2009 y Griep et al., 2011</p> <p>CUANTITATIVO Cuantificación de frutas y hortalizas usando el Sistema Mexicano de Equivalentes</p>
Peso	Medida que tiene la <u>fu</u> erza de la gravedad en relación con un objeto	<p>Bajo peso Normopeso Sobrepeso Obesidad</p> <p>Acorde a clasificación de la NOM 008-SSA3-2017</p>		Continua	Báscula portátil Modelo 818 SECA (Hamburg)
Talla	Estatura de una persona, medida desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza		El resultado se expresa en cm	Continua	Estadímetro

Índice cintura cadera	Medida antropométrica específica para medir los niveles de grasa abdominal, relaciona el perímetro de la cintura con el de la cadera	Valores de referencia Los valores normales para mujeres se encuentran entre 0.75 y 0.84 y en hombres entre 0.78 y 0.93	La relación se expresa en cm	Continua	Cinta métrica Tabla de clasificación ICC NOM-008-SSA3-2017
% de grasa	Cantidad de grasa respecto al peso total	Medidas básicas (peso y talla) Diámetros óseos Perímetros Pliegues cutáneos	El resultado se expresa en porcentaje	Continua	Báscula portátil Modelo 818 SECA Hamburg
IMC	El índice de masa corporal (IMC) es el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m ²)	Clasifica el sobrepeso y la obesidad en adultos <18.5 Bajo peso 18.5 – 24.9 Normal 25.0 – 29.9 Sobrepeso 30.0 > Obeso	Se expresa en numero	Derivada	Tabla de clasificación de sobrepeso y obesidad NOM-008-SSA3-2017
Cintura	Medida antropométrica del perímetro abdominal	Es un estimador de riesgo cardiovascular Relaciona el perímetro de la cintura con el de la cadera En las mujeres el riesgo aumenta si mide <88 cm En los hombres aumenta si mide <102 cm <i>Mujeres con < de 80 cm y hombres con < 94 cm poseen bajo riesgo cardiovascular.</i>	Se expresa en cm	Continua	Cinta métrica

5.7 Procedimientos

1.Determinación de consumo de frutas y hortalizas por color

Se clasificaron las frutas y hortalizas incluidas en el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos de acuerdo a su color y se crearon categorías para asociar su consumo a los resultados de la valoración antropométrica de jóvenes universitarios.

Se utilizó una frecuencia de consumo de frutas y hortalizas que incluye una lista de 61 alimentos (frutas y hortalizas) de mayor consumo y producción en el estado de San Luis Potosí.

2.Clasificación de frutas y hortalizas por color

Para realizar la agrupación acorde a color de frutas y de hortalizas, se formaron 8 grupos de color, basándose en la mayor cantidad de porción comestible de frutas y hortalizas y en partes de la planta (caso del grupo color café). Las 61 frutas y hortalizas fueron organizadas acorde a los siguientes grupos de colores: blanco/beige, naranja, amarillo, negro/azul, rojo/morado, verde claro, verde oscuro, café/café claro. El grupo de los alimentos de color verde se dividió en dos partes: verde claro y verde oscuro.

Se escogió esta clasificación porque las de hortalizas color verde oscuro, son la parte nutritiva y metabólicamente activa de las plantas, contiene altas concentraciones de fibra dietética ácido fólico, vitamina C, minerales y fitoquímicos como carotenoides y flavonoides. Se incluyó al grupo de color café, el cual es rico en lignanos (el cual se encuentra en las paredes celulares de la hortaliza/ fruta). (Tabla 11)

Tabla 11. Clasificación de frutas y hortalizas por colores

Color	Frutas y hortalizas #	#
Blanco/beige	F: chalahuites, guamúchil, litchi, nona, yaca, guanábana, manzana, pera, plátano macho, plátano (10)	10
	H: col, coliflor, endivia, calabaza, berenjena, cardo, cebolla, setas, champiñones, chayote, jícama, flor de izote (12)	12
Naranja	F: naranja, toronja, mandarina, durazno, albaricoque, nectarina, melón, papaya, mamey, chicozapote (10) *	10
	H: zanahoria, habanero, flor de calabaza (3) *	3
Amarillo	F: frutas en almíbar, mangos chicos, mangos grandes guayaba, piña, nanches (6)	6
Negro/azul	F: zapote negro, ciruela pasa, pasa, capulín (4) *	4
Rojo/ morado	F: fresa, cereza, sandia, pitahaya, granada, ciruela, uvas, moras, zarzamora (9) *	9
	H: jitomate, betabel (2) *	2
Verde claro	F: Lima, pera, kiwi, tuna (4) *	4
	H: lechuga, ejote, calabacita, pepino, esparrago, puerro, cardo, pimienta, apio, tomatillo, aguacate criollo, aguacate hass aguacate pagua (13)*	13
Verde oscuro	H: acelga, espinaca, soyo, verdolaga, brócoli lengua de vaca, chile pequeño, jalapeño, serrano, otro chile, nopales, chile poblano, quelites (13) *	13
Café/ café claro	F: dátil, higo seco (2) *	2

* total de unidades de frutas y hortalizas encontradas respecto a su color.

3. Antropometría

Se midió el peso y el porcentaje de grasa corporal, empleando una báscula portátil (Modelo 818, SECA, Hamburg, Alemania), el peso se expresó en Kg y el contenido

de masa grasa en porcentaje. La talla se midió empleando estadímetro portátil (Modelo 213, SECA, Hamburg, Alemania), los resultados se expresaron en metros. El perímetro de cintura y cadera se midió utilizando una cinta ergonómica (Modelo 201, SECA, Hamburg, Alemania), la cintura se consideró como el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cresta iliaca y a cadera se midió en la mayor circunferencia en la zona de la cadera, ambas mediciones se expresaron en cm.

Además, se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) de acuerdo a la fórmula sugerida por la OMS. Una vez calculado los participantes se clasificaron de acuerdo a los criterios de la OMS como bajo peso (IMC menor a 18), peso normal (IMC de 18 a 24.9), sobrepeso (IMC de 25 a 29.9), obesidad (IMC mayor a 27), Obesidad grado I (IMC de 27 a 29.9), Obesidad grado II (IMC de 30 a 39.9), y Obesidad grado III (IMC mayor a 40).

5.8 Análisis estadístico

El consumo de frutas y hortalizas se expresó en gramos/persona/día (g/p/día). Se realizaron análisis de varianza (ANOVA de una vía) para la comparación de medias del consumo de frutas y hortalizas a nivel Zona Geográfica y Área Disciplinar, diferenciado por sexo. Se empleó la corrección de Bonferroni, la cual es una herramienta para el ajuste de los resultados estadísticos para comparaciones múltiples. Para el análisis cuantitativo del consumo de frutas y hortalizas totales y por grupos de color y las variables antropométricas, se utilizó el método de análisis de correlación lineal (variables dependientes, valores antropométricos: peso, talla, IMC, cintura, cadera y porcentaje de masa grasa mientras que el consumo en gramos de frutas y hortalizas por color se definen como variables independientes). También se utilizó método de regresión lineal múltiple, para expresar la asociación entre la variable dependiente (valores antropométricos) con la independiente (consumo de frutas y hortalizas por color). Todos los análisis consideraron una significancia estadística cuando haya una $p < 0.05$ y se realizaron empleando el programa SPSS versión 18 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

5.9 Recursos materiales

Tabla 12. Desglose de recursos materiales indispensables para la investigación.

MATERIALES	COSTOS	FINANCIAMIENTO
Computadora HP Pavilion (6GB RAM 750 GB DD 14)	\$10,500 pesos	Alumna de maestría
SPSS versión 18 (SPSS Inc Chicago, IL, USA)	\$20,000 pesos	Proporcionado por docente de la Facultad (No aplica)
Base de datos de un estudio previo	No aplica	No aplica
TOTAL	\$30,500 pesos	

5.10 Recursos humanos

Tabla 13. Desglose de recursos humanos para la investigación.

RECURSOS HUMANOS	ACTIVIDADES
Alumna de maestría: Licenciada en Nutrición Ana Guadalupe Rodríguez Escalante	Implementación del protocolo y adecuaciones pertinentes
Directora: Dra. Claudia Inés Victoria Campos	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoramiento del alumno • Correcciones y comentarios del protocolo de investigación durante su elaboración • Asesorar en el proceso del procedimiento de la investigación • Asesorar en la metodología de la investigación
Coasesores: Dr. José de Jesús Ornelas Paz Dra. Ma Judith Ríos Lugo	<ul style="list-style-type: none"> • Asesorar en la implementación del protocolo • Realizar sugerencias y comentarios para la elaboración e implementación del protocolo de investigación • Fortalecer desde su perspectiva en base a su experiencia y formación académica la investigación.

VI. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES

La presente investigación denominada “Color de frutas y hortalizas y su asociación con la valoración antropométrica en jóvenes universitarios”, parte de proyectos mayores realizados por el equipo de trabajo los cuales fueron aprobados por el Comité de Ética de la Facultad de Enfermería y Nutrición.

Protocolo “Consumo de frutas y hortalizas asociado a factores psicosociales y estado de salud de universitarios” Registro CEIFE-2017-220.

Protocolo “Influencia de determinantes psicosociales en el consumo de frutas y hortalizas de estudiantes de la UASLP” Registro CEIFE-2017-219 Comité de ética y Comité de la Facultad de Enfermería y Nutrición UASLP Registro (GIX 11-2017).

6.1 Consideraciones Internacionales

El presente trabajo de investigación se basó en lo estipulado en la Declaración de Helsinki y sus actualizaciones, específicamente por los siguientes apartados: apartado de principios básicos con los artículos 2,5, 6,9 y 12 y el apartado de investigación biomédica. 1- 4. ⁹⁸

Se consideraron los principios para el manejo confidencial de la información y la publicación y difusión de resultado. Además, la presente investigación en todo momento se cuidó a vida, la salud, la dignidad, la autonomía y la confidencialidad de los datos de los participantes. ⁹⁸

6.2 Consideraciones Nacionales

Acorde al artículo 17, esta investigación se clasificó como “sin riesgo” ya que se trató de un estudio con una base de datos secundaria en el que no se manipularon las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los sujetos.

Tiene fundamento en la Fracción I del artículo 96 ya que se busca generar conocimiento a las acciones que contribuyen al entendimiento de los procesos biológicos y psicológicos de los seres humanos. Además, tiene fundamento en la Fracción I, III, IV y V del artículo 100; ambos artículos dispuestos en la Ley General de Salud en su título quinto en materia de investigación para la salud. Se vigiló lo establecido en el artículo 14 referente a los principios científicos y éticos de la

investigación médica y a la contribución a la solución de problemas de salud. En el artículo 16, se menciona que se debe proteger y conservar la privacidad de los datos de los sujetos de investigación.⁹⁹

6.3 Beneficios de la investigación

Con esta investigación, se busca conocer, como influye la cantidad y calidad de fitoquímicos que se consumen, en el estado nutricional de los jóvenes para así poder sugerir programas, intervenciones y campañas de salud destinadas a favorecer el consumo de hortalizas y frutas y así poder disminuir la prevalencia de obesidad y sobrepeso en esta población.

6.4 Autorías y coautorías

La información obtenida de la investigación tendrá como finalidad la generación de una tesis de Maestría en Salud Pública. En la tesis se dará el crédito como autor principal al alumno que realizó la mayor parte de la investigación es decir, la alumna LN. Ana Guadalupe Rodríguez Escalante. La Dra. Claudia Inés Victoria Campos fungirá como directora. Los investigadores colaboradores, la Dra. Judith Ríos Lugo y el Dr. José de Jesús Ornelas Paz se incluirán como coasesores. En el caso de que colaboradores se incorporen en las distintas etapas durante la elaboración o aplicación del protocolo de investigación, se les otorgará el debido reconocimiento y se incluirán en la lista de autorías de las publicaciones resultantes, siempre y cuando su contribución sea relevante para la investigación, de no ser así se colocará sus nombres en el apartado de agradecimientos.

Señalamos que, si de la tesis resultante surgen publicaciones académicas u otros productos derivados, el orden de las autorías se colocará como primer autor a la persona encargada de la mayor parte de la redacción de los artículos y/o productos derivados, seguido de los colaboradores de la creación de estos.

6.5 Financiamiento de artículos y otros productos derivados

De las publicaciones académicas u otros productos derivados tales como carteles, folletos o trabajos de difusión serán solventados por el autor de correspondencia, en este caso la directora de tesis.

Por lo que por este medio declaro no tener un conflicto de intereses, puesto que lo descrito en cuestión de autorías y financiamiento se estipula en la carta de no conflicto de interés en la que firman de conformidad los involucrados de la presente investigación.

VII. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

- Es importante que el consumo de frutas y hortalizas de diversos colores, (centrándose en variedad, tipo y consumo) se convierta en un eje central de atención por parte del sistema de salud, por los beneficios que representa para la prevención de enfermedades crónicas, aprovechando además que nuestro país se encuentra entre los 10 principales productores de este grupo de alimentos a nivel mundial.
- Es importante considerar una estrategia nacional para incrementar el consumo de frutas y hortalizas, pero se debe considerar implementar estrategias diferenciadas para frutas y hortalizas, tomando en cuenta primero las Áreas Geográficas (ya que el tipo de fruta y hortaliza producida es diferente en cada una de ellas) que cuente con un carácter normativo y este regulado. En dichas estrategias, la Secretaría de Salud local y luego nacional, podría encargarse de evaluar que se oferten frutas y hortalizas de temporada de diversos colores, así como de la regulación del acceso a alimentos poco saludables o de alta densidad calórica (guiándose en el nuevo etiquetado) para que la población presente menos barreras percibidas de disponibilidad de estos alimentos en su contexto.
- Con el nuevo etiquetado propuesto de manera reciente, se espera que se fomenten los conocimientos en nutrición, que facilite a la población la toma de decisiones correctas respecto a la alimentación. Así como la nueva materia de vida saludable, que se espera sea determinante, para la correcta difusión de hábitos adecuados de nutrición, en etapas tempranas de los escolares.
- Se recomienda fortalecer la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2201294, para modificar la guía alimentaria, incluyendo en las definiciones puntuales, la de fitoquímicos y alimentos funcionales, así como complementar el plato del buen comer (recalcando en el grupo de frutas y hortalizas la importancia de los colores) o adjuntar otro apartado complementario (similar al apéndice informativo B), donde separen o agrupen frutas y las hortalizas por color, especificando la cantidad recomendada de consumo diario. En el apéndice

C, incluir sugerencias de preparación de estos alimentos para mantener las propiedades óptimas de las hortalizas principalmente. En el apartado de definiciones sería conveniente incluir la definición de fitoquímicos, y en el apartado de disposiciones generales, complementar incluyendo con recomendaciones de consumo de frutas y hortalizas de diversos colores (alimentos de temporada). Es importante que la guía alimentaria mencione una cantidad de consumo diario 400 g/d aunque no es suficiente para incrementar el consumo de estos alimentos.

- Incluir campañas de promoción de consumo de frutas y hortalizas, como la denominada “5 al día” donde el mensaje a transmitir sobre el consumo de estos grupos de alimentos sea efectivo.
- En cuanto el consumo de estudiantes universitarios de la UASLP por Áreas Disciplinarias, la institución podría implementar una estrategia para incrementar el consumo de frutas y hortalizas.
- Para las futuras investigaciones sobre el análisis de consumo de frutas y hortalizas por color y su efecto en la valoración antropométrica, se sugiere: Promover la elección de opciones saludables en los estudiantes universitarios principalmente, así como enfocarse en estrategias que generen mayor atención en los estudiantes del sexo masculino.
- Incluir las 4 Zonas Geográficas del Estado (Zona Media) en nuevas investigaciones referente al consumo por Zona, así como tomar en cuenta el proceso culinario de las frutas y hortalizas (cocción, hervido, fresco). Incluir información referente al tipo de fruta y hortaliza que se produce cada mes (calendario por temporada) para promover la disponibilidad y fomentar el acceso en la población joven.
- Es necesario profundizar en factores sociodemográficos relacionado con el acceso a alimentos saludables y centrarse en la población. Se sugiere hacer promoción de la salud y comunicación educativa como estrategia en la que se aborden conocimientos en nutrición y la intención de consumir más frutas y hortalizas. Algunos temas importantes que podrían incluirse: conocimiento de los riesgos asociados a la salud, debido a una alimentación no

saludable, beneficio del consumo de frutas y hortalizas, importancia de consumir frutas y hortalizas por colores, recomendación en gramos, frutas y hortalizas, y la pérdida de nutrientes y calendario de producción de frutas y hortalizas.

- Se recomienda realizar campañas para promover consumo de frutas y hortalizas, las campañas las podrían realizar el Programa Institucional de la Promoción de la Salud (PIPS) en coordinación con el Centro de Salud Universitario.
- Se sugiere aumentar el tamaño de la n de la muestra de estudiantes universitarios, incluyendo a la Zona Media como parte de la muestra, y a estudiantes de otro enfoque disciplinar como Área Social de Humanidades.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Nieto C, Rodríguez E, Sánchez B K, Tolentino M L, Carriedo L A, Vandevijere S. The INFORMAS healthy food environment policy index (Food-EPI) in Mexico: An assessment of implementation gap and priority recommendations. *Obes Rev.* 2019;67-77.
2. Kroker M, Pedroza A, Pedraza L, Rivera J. The double burden of undernutrition and excess body weight in Mexico. *Am J Clin Nutr* 2014;100(suppl):1652S–8S.
3. OCDE (2014) OBESITY UPDATE 2014 [consultado 10 enero 2019] Disponible <http://www.oecd.org/health/Obesity-Update-2014.pdf>.
4. Malo Serrano M, Castillo N, Pajita D. La obesidad en el mundo. *An Fac med.* 2017;78(2):67-72.
5. Barquera S, Campos I, Rojas R, Rivera J. Obesidad en México: epidemiología y políticas de salud para su control y prevención. *Gac Med Mex* 2010; 146 (6): 397-407.
6. OMS (2017a). [consultado 29 diciembre 2018] Disponible <http://www.fao.org/home/en/>.
7. Oláiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando Hernández S, Hernández-Ávila M, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2018. [consultado 25 enero 2020] Disponible: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf.
8. Prada G, Dubeibe Y, Herrán O, Herrera M. Evaluación del impacto de un ensayo comunitario sobre el consumo de frutas y verduras en Colombia. *Salud Pública Méx.* 2007 Feb ;49(1) 11-19.
9. Secretaría de Salud. Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. Secretaría de Salud 2010.
10. Forouzanfar HM , Afshin A, Alexander TL, Anderson RH. Global regional and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks 1990-2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet.* 2016; (388): 1659-1724.
11. Torres F, Rojas A. Obesidad y salud pública en México: transformación del patrón hegemónico de oferta-demanda de alimentos. *Rev Latinoam de Econ* 2018;193(49): 145-169.
12. Bahía L, Coutinho E, Barufaldi L, De Acevedo G, Malhao , Ribeiro C, Vianna D. The costs of overweight and obesity-related diseases in the Brazilian public health system: cross-sectional study. *Probl Desarr.* 2012;193(49): 145-169.
13. McKinsey Global Institute. 2014 [consultado 12 enero 2019] . Disponible en la pág. <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/how-the-world-could-better-fight-obesity>.

14. Secretaria de Salud. [consultado 17 enero 2019]. Disponible <https://www.gob.mx/salud>.
15. CONACYT. [consultado fecha 20 enero 2019). Disponible <https://www.conacyt.gob.mx/>.
16. BANCO MUNDIAL. [consultado 20 enero 2019]. Disponible <https://datos.bancomundial.org/indicador> .
17. [Heber, David](#); [Bejerman, Susan](#) Los 7 colores de la salud/ What Color is Your Diet?: Como Reforzar Tus Defensas Mediante Una Alimentación Sana Y Equilibrada (Cuerpo y Salud / Body and Health).
18. (U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th Edition, Washington, DC: U.S. Government Printing Office.).
19. Zhu Y, Ling W, Guo H, et al. Anti-inflammatory effect of purified dietary anthocyanin in adults with hypercholesterolemia: a randomized controlled trial. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2013;23(9):843-849.
20. Sluijs I, Cadier E, Beulens J, Van der a D, Spijkerman A. Dietary intake of carotenoids and risk of type 2 diabetes. *Nutrition, Metab and Card Dis*. 2015;25(4): 376-381.
21. Bertola ML, Mukamal KJ, Cahill LE, Hou T, Ludwig DS, Mozaffarian D, Willett WC, Hu FB, Rimm EB. Changes in intake of fruits and vegetables and weight change in United States men and women followed for up to 24 years: analysis from three prospective cohort studies. [PLoS medicine](#). 2015 Sep 22;12(9):1-20.
22. Rolls BJ, Ello Martin J, Tohill BC. What Can Intervention Studies Tell Us about the Relationship between Fruit and Vegetable Consumption and Weight Management? *Nutr Rev* 2004. 62;(1),1-17.
23. S Yuan, HJ Yu, MW Liu, Y Huang, XH Yang, BW Tang, Y Song, ZK Cao. The association of fruit and vegetable consumption with changes in weight and body mass index in Chinese adults: a cohort study. *Pub Health*. 201 157, 121-126.
24. Whybrow S, Harrison CL, Mayer C, James Stubbs R. Effects of added fruits and vegetables on dietary intakes and body weight in Scottish adults. *Br J Nutr*. 2006; 95: 496–503.
25. Muraki I, Imamura F, Manson JE, Hu FB, Willett WC, Van Dam RM, Sun Q. Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies. [BMJ](#). 2013,1-15.
26. Wu J, Chang Y, Hou Y, Chiu W, Chen J, Chen S, Wu C, Chang Y and Chang Y. Meat-fat dietary pattern may increase the risk of breast cancer-A case-control study in Taiwan. *Tzu Chi Med J* 2013.25(4): 233-238.

27. Mursu J, Virtanen JK, Tuomainen TP, Nurmi T, Voutilainen S. Intake of fruit, berries, and vegetables and risk of type 2 diabetes in Finnish men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *Am J Clin Nutr.* 2014 20;99(2):328-333.
28. Lembo A, Camilleri M. Chronic constipation. *N Engl J Med* 2003;349:1360-1368
29. Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, Bray GA, Vogt TM, Cutler JA, Windhauser MM, Lin PH. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. [New Eng J of Med.](#) 1997 Apr 17;336(16):1117-1124.
30. Yokoyama Y, Nishimura K, Barnard ND, Takegami M, Watanabe M, Sekikawa A, Okamura T, Miyamoto Y. Vegetarian diets and blood pressure: a meta-analysis. [JAMA internal medicine.](#) 2014 Apr 1;174(4):577-587.
31. Smith Warner SA, Spiegelman D, Adami HO, Beeson WL, Van den brandt PA, Folsom AR. Types of dietary fat and breast cancer: a pooled analysis of cohort studies. *Int J Cancer* 2001;92:767-774.
32. Hang HC, Joshipura KJ, Jiang R, Hu FB, Hunter D, Smith-Warner SA, Colditz GA, Rosner B, Spiegelman D, Willett WC. Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *J of the Nat Canc Inst.* 2005 Nov 3;96(21):1577-84.
33. Farvid MS, Chen WY, Rosner BA, Tamimi RM, Willett WC, Eliassen AH. Fruit and vegetable consumption and breast cancer incidence: Repeated measures over 30 years of follow-up. *Int. J. Cancer:*2018. 144, 1496–1510.
34. Farvid MS, Chen WY, Michels KB, Cho E, Willett WC, Eliassen AH. Fruit and vegetable consumption in adolescence and early adulthood and risk of breast cancer: population based cohort study. *BMJ.* 2016. May 11;353:i2343.
35. Wiseman M. The Second World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research Expert Report. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: A Global Perspective: Nutrition Society and BAPEN Medical Symposium on 'Nutrition support in cancer therapy'. [Proceedings of the Nutrition Society.](#) 2008 Aug;67(3):253-6.
36. Brown L, Rimm EB, Seddon JM, Giovannucci EL, Chasan-Taber L, Spiegelman D, Willett WC, Hankinson SE. A prospective study of carotenoid intake and risk of cataract extraction in US men—. *Am J Clin Nutr.* 1999 Oct 1;70(4):517-24.
37. Christen WG, Liu S, Schaumberg DA, Buring JE. Fruit and vegetable intake and the risk of cataract in women—. *Am J Clin Nutr.* 2005 Jun 1;81(6):1417-2238.

38. Moeller SM, Taylor A, Tucker KL, McCullough ML, Chylack Jr LT, Hankinson SE, Willett WC, Jacques PF. Overall adherence to the dietary guidelines for Americans is associated with reduced prevalence of early age-related nuclear lens opacities in women. [J of Nutr](#). 2004 Jul 1;134(7):1812-9.
39. Cho E, Seddon JM, Rosner B, Willett WC, Hankinson SE. Prospective study of intake of fruits, vegetables, vitamins, and carotenoids and risk of age-related maculopathy. [Archives of Ophthalmology](#). 2004 Jun 1;122(6):883-692.
40. Christen WG, Liu S, Glynn RJ, Gaziano JM, Buring JE. Dietary carotenoids, vitamins C and E, and risk of cataract in women: a prospective study. [Archives of Ophthalmology](#). 2009 Jan 1;126(1):102-109.
41. He FJ, Nowson CA, MacGregor GA. Fruit and vegetable consumption and stroke: meta-analysis of cohort studies. [The Lancet](#). 2006 Jan 28;367(9507):320-326.
42. He FJ, Nowson CA, Lucas M, MacGregor GA. Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: meta-analysis of cohort studies. *J of hum hyp*. 2007 Sep;21(9):717.
43. Pennington JAT, Fisher RA. Classification of fruits and vegetables. *J Food Compos Anal* 2010; 22: 23–31.
44. Mirmiran P, Noori N, Zavareh MB, Azizi F. Colors and fruits and vegetables and 3 years changes of cardiometabolic risk factors in adults: Tehran lipid and glucosa study. *Metabolism* 2015; 58: 460–468.
45. Oude Griep LM, Verschuren WM, Kromhout D, Ocke MC, Geleijnse JM. Colours of fruit and vegetables and 10-year incidence of CHD. *Brit J of Nutr* 2011; 106: 1562–1569.
46. Karri, S., Sharma, S., Hatware, K., Patil, K., Natural anti-obesity agents and their therapeutic role in management of obesity: a future trend perspective. *Biom & Pharma*, 2019. 110: p. 224-238.
47. Guitart DA, Pickering CM, Byrne JA. [Color me healthy: Food diversity in school community gardens in two rapidly urbanising Australian cities](#) *Health & place* 26, 110-117.
48. Rodriguez Leyton M, Sanchez Majana L. Consumption of fruits and vegetables: Benefits and challenges. *Rev Alim Hoy*.2017.(25) 52 30-55
49. DeSalvo, Olson y Casavale [Dietary Guidelines for Americans](#) 2016
50. Kavanaugh CJ, Trumbo PR, Ellwood KC. The US Food and Drug Administration's evidence-based review for qualified health claims: tomatoes, lycopene, and cancer. *J Natl Cancer Inst* 2007 Jul 18;99(14):1074-1085.
51. Bazzano LA, Li TY, Joshipura KJ, Hu FB. Intake of fruit, vegetables, and fruit juices and risk of diabetes in women. [Diabetes Care](#). 2008 Apr 3.

52. Wang X, Ouyang Y, Liu J, Zhu M, Zhao G, Bao W, Hu FB. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Brit Med J*. 2014 Jul 29;349:g4490.
53. Gonzalez Castejon M-Rodriguez Casado A. Dietary phytochemicals and their potential effects on obesity: A review *Pharma Res* 2011 438– 455.
54. Clifton A y cols. Effect of resveratrol on fat mobilization; *Ann N Y Acad Sci* .2011.40-47.
55. Rayalam S, Della Fera MA, Baile CA. Phytochemicals and regulation of the adipocyte life cycle. *J Nutr Biochem*. 2008;19(11): 717-726.
56. Balaji M, Ganyaji M, Hanuma K G, Naidu P B, Mopuri R. A review on possible therapeutic targets to contain obesity: the role of phytochemicals. *Obes Res Clin Pract*. 2015;10(4): 1-19.
57. Azhar Y, Parmar A, Miller C, Samuels J, Rayalam S. Phytochemicals as novel agents for the induction of browning in white adipose tissue. *Nutr Metab*. 2016;13(89): 1-11.
58. Williams D, Edwards D, Hamernig I, Jian L, James A. Vegetables containing phytochemicals with potential anti-obesity properties: a review. *Food Research International* . 2013;52(1): 323-333.
59. Tucci S. Phytochemicals in the control of human appetite and body weight. *Pharmaceuticals*. 2010;3(89): 748-763.
60. Westerterp-Plantenga M S. Green tea catechins, caffeine and body-weight regulation. *Physiol Behav*. 2010;1(42): 42-46.
61. Andersen C, Rayalam S, Della M. Phytochemical and adipogenesis. *Biochem. Mol Biol Int*. 2008; (36): 6 415-422.
62. Alcalá C F, De la Rosa L A, Wall A, López J A, Álvarez E. Avances en terapia farmacológica y fitoquímica de la adipogénesis. *Nutr Hosp*.2015;2(32): 245-255.
63. Baile A, Yang J, Rayalam S, Hartzell D, Yi Lai C et al. Effect of resveratrol on fat mobilization. *Ann NY Acad Sci*. 2011;1215(1): 40-47.
64. OMS 2017. [consultado 18 de febrero 2019]. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149296/1/WHO>.
65. NOM MEX 008-SSA3-2017 (para el tratamiento integral de la obesidad y el sobrepeso) (consultado fecha 20 enero 2019).
66. Soria G, Palacio V H. The actual scene of the feeding in Mexico. *textos & contextos*. 2014;13(1): 128-142.
67. Rodriguez Leyton M, 2017, Consumption of fruits and vegetables: Benefits and challenges, *Revista Alimentos Hoy*, Vol 25 Num 42.

68. Sosa Valdivia A, Ruiz Ibarra Guadalupe, La disponibilidad de alimentos en México: un análisis de la producción agrícola de 35 años y su proyección para el 2050, Papeles de población, 2017 Vol. 23 Núm. 93.
69. Morales C, Shamah T, Mundo V, Cuevas L, Romero M, Villalpando S. Programas de ayuda alimentaria en México, cobertura y focalización. Salud pública Méx .2013 [consultado 11 abril 2019] ; 55(2): 199-205.
70. Reguillo R. Los jóvenes en México, FCE, CONACULTA, 2010.
71. INSTITUTO MEXICANO DE LA JUVENTUD <https://www.gob.mx/imjuve> [consultado 20 enero 2019].
72. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA 2019. [consultado 22 febrero 2019].
73. Rivera N. La definición y medición de la vulnerabilidad social: un enfoque normativo. Investigaciones Geográficas: Boletín Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 2012; (77): 63-74.
74. López F, Sarrate M, Lebrero M. El ocio de los jóvenes en situación de vulnerabilidad: análisis discursivo. Rev Esp. De Pedag. 2016; 74(263): 127-145.
75. Gordon P, Adair L, Nelson M, Popkin B. Five year obesity incidence in the transition period between adolescence and adulthood: The national longitudinal study of adolescent health. Am J Clin Nutr. 2004; 80(3): 569–575.
76. Pletcher M J, Bibbins K, Liu K, Popkin B. Non optimal lipids commonly present in young adults and coronary calcium later in life: the CARDIA (Coronary Artery Risk Development in Young Adults) study. Ann Intern Med. 2010;153(3): 137-146.
77. López A, Martínez A. La educación en alimentación y nutrición, Mc Graw Hill Education; 2016.
78. Chun O K, Kim D, Smith N, Schroeder D, Han T. Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet . J Sci Food Agric. 2005;85 : 1715-1724.
79. Zhou G, Gan Y, Miao M, Hamilton K, Knoll N. The role of action control and action planning on fruit and vegetable consumption. Appetite. 2015;91(1): 64-68.
80. ENSANUT 2012. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Base de Datos y Documentación. [consultado 20 febrero 2019]. Disponible https://ensanut.insp.mx/ensanut2016/download_bases.
81. FAO, FIDA & PMA. (2014). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2014. Fortalecimiento de un entorno favorable para la seguridad alimentaria y la nutrición. Roma, FAO.

82. Trinidad I, Fernández J, Cucó G, Biarnés E, Arija V. Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario corto: reproducibilidad y validez. *Nutr. Hosp.* 2008; 23(3): 242-252.
83. Pérez C, Aranceta J, Salvador G, Varela G. Métodos de frecuencia de consumo alimentario. *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2015; 21(1): 45-52.
84. Barquera C y cols. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición: Evidencia para la política pública de salud, Obesidad en adultos; los retos de la cuesta abajo.
85. Serra L, Ribas L, Aranceta J. Evaluación del consumo de alimentos en poblaciones. encuestas alimentarias. nutrición y salud pública. métodos, bases científicas y aplicaciones. Editorial Masson, 2006 Barcelona, 136 – 145.
86. FAOSTAT 2018. [consultado 20 diciembre 2018]. Disponible <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
87. SIAP 2019. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera [consultado 10 marzo 2019]. Disponible <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>.
88. Informe diagnóstico del Sector Rural de SLP 2010. [consultado 20 diciembre 2018]. Disponible http://www.faoevaluacion.org.mx/pagina/documentos/sistemas/eval2014/resultados2014/PDF2/SLP/Informe_Diagnostico_del_Sector_Rural_SLP.pdf.
89. Macedo G, Vizmanos B, Marquez Y F, Rodriguez N P, Lopez P J. Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire to assess food groups and nutrient intake. *Nutr Hosp.* 2013;28(6): 2212-2220.
90. Nieman DC, 1999 Exercise testing and prescription: A health related approach McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages (7): 674.
91. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [consultado 20 enero 2019]. Disponible en: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>.
92. Ley General de Salud [consultado 27 enero 201]. Disponible http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/legis/lgs/LEY_GENERAL_DE_SALUD.pdf.
93. Castañola, J.; Magariño, M.; Ortiz, S. (2004). Patrón de ingesta de vegetales y frutas en adolescentes en el área metropolitana de Buenos Aires. *Arch. Argent. Pediatr.* 102(4).
94. Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo A, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp.* 2006;21(6):673–679.

95. Ruano Nieto CI, Melo Pérez JD, Mogrovejo Freire L, De Paula Montes KR, Espinoza Romero CV. Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatoriano. *Nutr Hosp.* 2015;31(4):1574–1581.
96. Pi Romina Antonella, Vidal PD, Romina Brassesco B, Viola L, Aballay LR. Estado nutricional en estudiantes universitarios: su relación con el número de ingestas alimentarias diarias y el consumo de macronutrientes . *Nutr Hosp.* 2015;31(4):1748–1756 .
97. Ortiz Hernández L: Evaluación nutricional de adolescentes. *Rev Med IMSS* 2002; 40(3):223-232.
98. García DL. Requerimientos energéticos en los pacientes críticos. *Med Clin (Barc)* 1997; 109(16): 632-634.
99. Monterrey Gutiérrez y Porrata Maqury. Procedimiento gráfico para la evaluación del estado nutricional de los adultos según el índice de masa corporal. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* 2001; 15(1):62.
100. Lorenzini R, Betancur Ancona DA, Chel- Guerrero LA, Segura Campos MR, Castellanos Ruelas AF. Estado nutricional en relación con el estilo de vida de estudiantes universitarios mexicanos . *Nutr Hosp.* 2015;32(1):94–100.

IX. ANEXOS

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR

Estimado Alumno: A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados.

Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

Justificación: La alta incidencia de enfermedades crónicas degenerativas se ha convertido en un problema de Salud Pública a nivel mundial. Estudios epidemiológicos han encontrado una relación inversa entre el nivel de consumo de frutas y hortalizas con la incidencia de dichos padecimientos.

A pesar de que en México se han lanzado campañas de fomento de estos alimentos no se han considerado factores psicosociales propias de la población nacional. Además, son escasos los estudios que han evaluado la eficacia de dichas campañas y su impacto en la salud de la población.

Por esta razón, deseamos entrevistarle y evaluar su estado general de salud para asociarlo con los factores psicosociales asociados a su consumo de frutas y hortalizas. Con la información que se genere se podrán realizar propuestas para el diseño de campañas más efectivas que fomenten el consumo de frutas y hortalizas en jóvenes universitarios.

Objetivos: Evaluar la suficiencia de consumo de frutas y hortalizas asociado a determinantes psicosociales y estado de salud de estudiantes universitarios. Este objetivo se cumplirá a partir de tres objetivos específicos: 1) Determinar la suficiencia de consumo de frutas y hortalizas de estudiantes universitarios en función de las recomendaciones de la OMS. 2) Identificar los determinantes

psicosociales asociados al consumo de frutas y hortalizas de estudiantes universitarios. 3) Relacionar la suficiencia de consumo de frutas y hortalizas con el estado de salud de estudiantes universitarios.

Procedimiento:

Entrevista. En este estudio se le pedirá que conteste dos cuestionarios con relación a la frecuencia y cantidad de consumo de frutas y verduras y de los factores psicosociales que influyen en sus hábitos alimentarios.

Mediciones físicas. Se le tomarán mediciones físicas para estimar su estado general de salud como son su peso, talla, circunferencia de cintura y cadera y porcentaje de masa grasa.

Toma de muestras de sangre. Usted puede ser seleccionado para que participe en la segunda fase del proyecto en la que se le pedirá una muestra de sangre de 6 mL, la cual será tomada por personal calificado y bajo todas las normas de seguridad e higiene. Estos procedimientos suponen un riesgo mínimo y pueden causarle molestias o dolor leve, temporal y pasajero y en algunos casos la aparición de moretones derivados de la punción de la vena. Su muestra de sangre será utilizada para realizar determinaciones de perfil lipídico, contenido de glucosa, medición de citoquinas inflamatorias y actividad antioxidante.

Beneficios: A partir de los resultados obtenidos en este estudio se podrán realizar campañas que promuevan el consumo de frutas y hortalizas que contemplen solucionar los problemas psicosociales más frecuentes. Además, se conocerá la relación del consumo de frutas y hortalizas con el estado de salud de los jóvenes.

Costos y remuneraciones:

Usted no tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. Usted no recibirá pago por su participación.

Confidencialidad:

Los datos personales que usted proporcione están protegidos por la **Ley federal de protección de datos personales en posesión de los particulares**. La información que usted proporciona es completamente confidencial y no se revelará a nadie y solo se usará con fines de investigación. Su nombre o cualquier otra investigación personal se eliminarán del expediente de entrevista y solo se usará un código asociado a su nombre y sus respuestas para garantizar su anonimato. Es posible que el equipo de la encuesta se vuelva a poner en contacto con usted solo si es necesario completarla información.

Carácter voluntario.

Su participación es **voluntaria** y usted está en libertad de: aceptar participar, de negarse a responder a cualquier pregunta que se haga, o a retirarse de este estudio en el momento así lo disponga, aun después de haber dado su conformidad. Debe conocer que no habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación o de solicitar su salida del estudio, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

ANEXO 2

Carta de no conflicto de intereses

San Luis Potosí S.L.P enero de 2019

A quien corresponda:

Por este conducto nos permitimos informar, que los involucrados en el protocolo de investigación llamado, "Análisis del consumo de fitoquímicos dietarios y su relación con la valoración antropométrica de jóvenes universitarios "no tiene conflictos de intereses, considerando desde la generación del proyecto, hasta la publicación de los resultados y de los posibles productos que se puedan llegar a generar.

En la tesis se dará el crédito como la autora principal a la alumna de la maestría en Salud Publica, la LN Ana Guadalupe Rodríguez Escalante, que realizará la mayor parte del trabajo experimental, la Dra. Claudia Inés Victoria Campos, fungirá como directora de tesis. De igual manera, la Dra María Judith Ríos Lugo, se incluirá como coasesora.

En el caso de que colaborador y coasesora, se incorporen en las distintas etapas, durante la elaboración o aplicación del protocolo, se les dará el debido reconocimiento en la tesis.

Señalamos que si de la tesis resultante, surgen publicaciones académicas u otros productos derivados, el orden de las autorías se colocará como primer autor a la persona encargada de la mayor parte de la redacción de los artículos y/o productos derivados, seguido de los colaboradores y participantes del proyecto, fungiendo como autor de correspondencia, la Dra. Claudia Inés Victoria Campos. El financiamiento de las publicaciones académicas, u otros productos derivados como carteles, folletos o trabajos de difusión, serán solventados por el autor de correspondencia.

Se firma de conformidad con lo presentado en el siguiente documento.

L.N Ana Guadalupe Rodríguez Escalante

Dra. Claudia Inés Victoria Campos

Dra. María Judith Ríos Lugo



11 de abril de 2019

ANA GUADALUPE RODRIGUEZ ESCALANTE
ALUMNA DE LA MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA
GENERACIÓN 2018-2020

Por este conducto le informamos que en sesión del Comité Académico de la Maestría en Salud Pública, celebrada el día 10 de abril del año en curso, se registró el protocolo de investigación denominado "Análisis del consumo de fitoquímicos dietarios y su relación con la valoración antropométrica de jóvenes universitarios" con la clave GX08-2019.

Dicho registro ha sido asignado a partir de la aprobación que los lectores asignados hicieron sobre la última versión entregada, cuyas constancias constan en archivo de la coordinación del programa y que a este documento se adjuntan.

En virtud de la asignación del registro, se le insta a que a la brevedad someta su trabajo al Comité de Ética en investigación que resulte pertinente para sus intereses. Sin otro particular, reiteramos las seguridades de nuestra más atenta y distinguida consideración.

"SIEMPRE AUTÓNOMA. POR MI PATRIA EDUCARÉ"

INTEGRANTES DEL CA-MSP	FIRMA
Dra. Yesica Yolanda Rangel Flores	
Dra. Verónica Gallegos García	
Dra. Claudia Inés Victoria Campos	
Dr. Dario Gaytán Hernández	
MSP. Ma. Guadalupe Guerrero Rosales	



Av. Niño Artillero 130
Zona Universitaria • CP 78240
San Luis Potosí, S.L.P., México
tels. (444) 826 2300
Ext. Recepción 5010 y 5011
Administración 5063
Posgrado 5071
www.uaslp.mx

San Luis Potosí, S.L.P. a 6 de junio de 2019

**COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE ENFERMERIA
Y NUTRICIÓN DE LA UASLP**

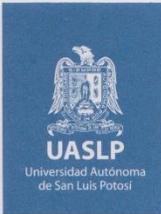
Por medio de la presente los participantes de las investigaciones **“Consumo de frutas y hortalizas asociado a factores psicosociales y estado de salud de universitarios”** (CEIFE-2017-2020), e **“Influencia de Determinantes psicosociales en el consumo de frutas y hortalizas de estudiantes de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí”** (CEIFE-2017-219). Hacemos constar que autorizamos el uso de la información obtenida en dichos proyectos para futuras investigaciones, incluyendo el proyecto **“Análisis del consumo de fitoquímicos dietarios y su relación con la valoración antropométrica de jóvenes universitarios”** que llevará la alumna de la Maestría en Salud Publica, LN. Ana Guadalupe Rodríguez Escalante. Lo anterior, en el entendido de que se respetarán las autorías en las posibles publicaciones de los trabajos previamente realizados, siendo la Dra. Claudia Inés Victoria Campos la directora de los proyectos y la completa responsable del manejo adecuado de la información.

Sin más por el momento, agradecemos las atenciones a la presente.

M.S.P. José Iván Vázquez Reyna

MC. Olivia González Acevedo

Dra. Claudia Inés Victoria Campos



EVALUACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN POR EL COMITÉ DE ETICA EN
INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE ENFERMERIA Y NUTRICIÓN DE LA UASLP.

Título del proyecto: ANÁLISIS DEL CONSUMO DE FITOQUÍMICOS DIETARIOS Y SU RELACIÓN
CON LA VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE JOVENES UNIVERSITARIOS

Responsable: Ana Guadalupe Rodríguez Escalante
Fecha: 27 de junio de 2019

Criterios	Presente	Ausente	No Aplica	Observaciones
1. Se incluye el título del proyecto	X			
2. Se mencionan autores, coautores y colaboradores.	X			
3. El protocolo de investigación incluye los elementos mínimos señalados en el anexo 2	X			
4. Presenta el apartado de consideraciones éticas y legales.	X			
5. Muestra coherencia de los elementos éticos presentados con especificidad y fundamentación al tipo de estudio.	X			
6. Menciona la normatividad nacional e internacional sobre los elementos éticos a desarrollar en el proyecto, desde su estructuración hasta la publicación de resultados.	X			
7. Señala la coherencia de los elementos metodológicos a desarrollar con los aspectos de consideración ética.	X			
8. Presenta carta de consentimiento informado de acuerdo a la especificidad metodológica y riesgo del estudio.	X			
9. Se explicita el apoyo financiero con relación al compromiso de la publicación de los resultados.	X			
10. Presenta la declaración y especificación de la ausencia de conflictos de interés de los miembros del equipo para el desarrollo del proyecto.	X			
11. Aclara los mecanismos de transferencia de los productos de la investigación.(patente)			X	
12. Especifica los procedimientos para garantizar el derecho de autor en la investigación. (Carta de no conflicto de intereses)	X			

Dictamen: Se otorga registro **CEIFE-2019-303**. Se solicita enviar un reporte sobre el avance del proyecto al correo de este comité ceife.uaslp@gmail.com en un plazo de seis meses.

Atentamente,

www.uaslp.mx

Av. Niño Artillero 130
Zona Universitaria • CP 78240
San Luis Potosí, S.L.P., México
tels. (444) 826 2300
Ext. Recepción 5010 y 5011
Administración 5063
Posgrado 5071

"2019, aniversario 160 de la Fundación del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí"

ANEXO 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2018				2019								2020													
	s	o	n	d	e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	e	f	m	a	m	j	j	a	s	
Redacción de título y objetivos de la investigación																										
Desarrollo Marco teórico																										
Presentación de protocolo																										
Someter a Comité de ética de la Facultad de Enfermería y Nutrición																										
Revisión de base de datos																										
Desarrollo de objetivo general y específicos y análisis de datos																										
Informe de avance, corrección y discusión de resultados																										
Revisión y corrección de trabajo final																										
Transcripción y entrega de trabajo final																										
Defensa de trabajo final																										