



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD.
EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA

“ASOCIACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ALIMENTOS RICOS EN
CAROTENOIDES Y FUNCIÓN ENDOTELIAL DE VOLUNTARIOS SIN
ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR”

T E S I S
PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE SALUD

PRESENTA:
REYNA CRYSTA AMADOR RAMOS

TUTOR PRINCIPAL:
DRA. SUSANA YESENIA RIVERA MANCIA
CÁTEDRAS CONACYT-INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:
DRA. ELOÍSA COLÍN RAMÍREZ
CÁTEDRAS CONACYT-INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA

DR. JOSÉ PEDRAZA CHAVERRI
FACULTAD DE QUÍMICA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., AGOSTO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tabla de contenido

Resumen.....	4
1. Introducción.....	6
2. Marco teórico.....	7
2.1 Carotenoides	7
2.2. Estimación del consumo de carotenoides.....	11
2.3. Efecto antioxidante de los carotenoides	12
2.4 Funcionalidad del endotelio	15
2.5 Valoración de la función endotelial	18
3. Antecedentes	19
4. Planteamiento del problema.....	25
5. Pregunta de investigación	26
6. Justificación.....	26
7. Hipótesis.....	27
8. Objetivo primario	27
9. Objetivos secundarios	27
10. Materiales y métodos	28
10.1. Cálculo de tamaño muestra	28
10.2. Voluntarios:.....	28
10.3. Variables:.....	29

10.4. Frecuencia de consumo.....	35
10.5. Vasodilatación mediada por flujo de la arteria braquial.....	37
10.6. Consumo de tabaco.....	38
10.7. Consumo de alcohol	39
10.8. Dislipidemia	39
10.9. Actividad física.....	39
10.10. Determinación de carotenoides séricos por espectrofotometría	40
10.11. Antropometría y química sanguínea	40
10.12 Análisis estadístico:	41
11. Resultados	42
12. Discusión.....	52
13. Conclusiones.....	57
14. Bibliografía	58
15. Anexos	65

Resumen

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en nuestro país y la disfunción endotelial podría ser uno de los factores de riesgo para su desarrollo, pues se le considera como la fase preclínica de la aterosclerosis. Se han estudiado antioxidantes de la dieta (polifenoles, isoflavonas, antocianinas, etc.) como una posible estrategia para prevenir estas enfermedades. Los carotenoides en estudios *in vitro* e *in vivo* han mostrado efectos benéficos al captar los radicales libres que aumentan el estrés oxidante; sin embargo, los estudios epidemiológicos y experimentales reportan resultados contradictorios sobre este efecto protector. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la asociación entre la frecuencia del consumo de alimentos ricos en carotenoides y la función endotelial de voluntarios sin enfermedad cardiovascular.

Métodos: Estudio transversal descriptivo con 131 participantes de entre 20 y 50 años de edad reclutados del estudio institucional Tlalpan 2020. A los participantes se les realizaron mediciones antropométricas, química sanguínea, medición de la función endotelial, entrevistas sobre estilo de vida y una frecuencia de consumo de alimentos. Para el análisis estadístico se utilizó una regresión logística.

Resultados: Se encontró una asociación entre la presencia de disfunción endotelial y el consumo de jitomate cocido en la categoría de consumo más frecuente (por lo menos una vez al día); la disfunción endotelial no se asoció con el consumo de otros alimentos. Además, hubo una tendencia a una asociación positiva entre las concentraciones de carotenoides en plasma y el riesgo de disfunción endotelial.

Discusión: En la literatura existen reportes de que altas concentraciones de algunos carotenoides en el plasma sanguíneo como el α -caroteno, β -caroteno y el licopeno se asocian con un menor riesgo a morir por enfermedades cardiovasculares, se habla de que una suplementación diaria podría mejorar la función endotelial de participantes con enfermedad cardiovascular; no obstante, , algunos otros estudios reportan lo contrario, como ocurrió en este estudio, ya que el consumo frecuente de jitomate cocido se asoció con un incremento en el riesgo de presentar disfunción endotelial. Esta asociación coincide con lo que estudios como CARET (The Beta Carotene and Retinol Efficacy Trial) y ATBC (The Alpha-Tocopherol Beta Carotene Cancer Prevention Study) han reportado. Es posible que para estudiar esta asociación entre el consumo de carotenoides y la función endotelial sea pertinente un estudio longitudinal, el cual permite explorar las circunstancias bajo las cuales podría existir aumento de riesgo o un efecto protector contra las enfermedades cardiovasculares.

1. Introducción

La presente investigación busca describir la posible asociación entre el consumo de carotenoides y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV), refiriéndonos en específico a la función o disfunción del endotelio vascular, entendiendo que su importancia radica en que la disfunción endotelial es el principal factor de riesgo para el desarrollo de ECV. En los últimos años las enfermedades crónico-degenerativas han captado la atención de los sistemas de salud pues, de acuerdo a la OMS, las ECV representan la primera causa de muerte en el mundo, afectando principalmente a los países de nivel socioeconómico bajo y medio como nuestro país (1).

Se sabe que la alimentación puede jugar a favor o en contra del desarrollo de ECV; de hecho la relación nutrición - salud ha sido estudiada durante siglos, incluso en la Biblia se reconoce lo que hoy se podría considerar como uno de los primeros ensayos clínicos que arrojan evidencia sobre la importancia e impacto de la nutrición, cuando Daniel y sus tres amigos solo consumieron verduras y agua por diez días y lucieron más saludables que los jóvenes que consumían la comida del rey Nabucodonosor (2).

Nuestro gobierno, como algunos otros a nivel mundial ha tomado la iniciativa de difundir el consumo de cinco porciones de fruta y cinco de verdura diariamente como parte de promoción de la salud (3), ya que existe evidencia sobre la asociación entre el consumo de verduras y frutas y la reducción del riesgo de algunas enfermedades como la hipertensión, enfermedad coronaria, obesidad y ataque al corazón(4). Esta

reducción del riesgo de desarrollar ECV observada en estudios epidemiológicos al aumentar el consumo de frutas y verduras, ha contribuido a que los investigadores se pregunten cuál o cuáles de los nutrimentos están involucrados en esta asociación, con énfasis e interés en la comprensión de las alteraciones del endotelio vascular, puesto que se habla de su papel protector, pero también sobre sus posibles riesgos a la salud bajo ciertas condiciones. Esta investigación, es un estudio transversal descriptivo que pretende presentar datos tomados de una población adulta mexicana sin ECV, provenientes de un estudio institucional realizado en el Instituto Nacional de Cardiología, Ignacio Chávez. Nuestro interés en los carotenoides se debe a que se reconocen como antioxidantes importantes en estudios *in-vitro* e *in-vivo*, sin embargo, en estudios epidemiológicos y experimentales se reportan resultados contradictorios.

2. Marco teórico

2.1 Carotenoides

Los carotenoides son compuestos químicos reconocidos como pigmentos que brindan color (amarillo, rojo y naranja) y protección contra infecciones a las plantas y sus frutos. Están conformados por grandes cadenas de carbonos con enlaces dobles y sencillos (Figura 1), característica que les da la capacidad a sus electrones de moverse de un átomo de carbono a otro, y permite a estas moléculas también ceder electrones, por lo que son reconocidas como antioxidantes (5). Los carotenoides se dividen en dos grandes grupos las xantofilas con uno o más átomos de oxígeno en su cadena y los carotenos como la luteína, constituidos únicamente por carbonos (Figura 1) (6)

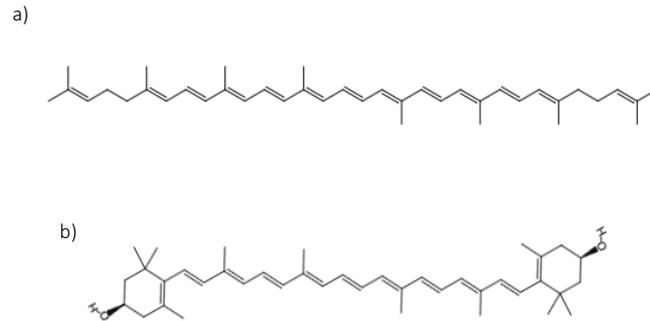


Figura 1. Estructuras químicas representativas de carotenoides. a) Estructura química del licopeno (sin oxígenos en su estructura), perteneciente al grupo de los carotenos. b) Estructura química de la zeaxantina (con oxígenos en su estructura), perteneciente al grupo de las xantofilas.

Los carotenoides están presentes en el cuerpo humano debido a que los obtenemos directamente de la dieta y su biodisponibilidad en el plasma sanguíneo depende de variaciones en la cocción del alimento, la digestión y la absorción de cada persona (5). Los carotenoides que más se han estudiado por su asociación con la reducción de riesgo de enfermedades son el licopeno y el β -caroteno, mismos que son los más prevalentes en las frutas y verduras (7). En la Tabla 1 se muestra el contenido de carotenoides de algunos alimentos (8) .

Tabla 1. Concentración de carotenoides totales en una porción estándar (100 g) de alimentos.

Alimento	Carotenoides RE (mcg)
Huevo	4
Tuna	4.3
Nopales	4.7
Manzana	5.4
Piña	5.8
Zapote	6
Plátano	6.4
Mamey	14.3
Aguacate	14.6
Mango	18.2
Jugo de naranja	20
Calabaza	30
Durazno	32.6
Ciruelas	34.1
jitomate guisado	43.5
Sandía	56.9
Ejotes	63.3
Uvas	66
Naranja	68.1
Mandarina	68.1
Jitomate crudo	83.3
Papaya	95
Flor de calabaza	194.7
Melón valencia	373.13
Lechuga romana	871
Espinaca	937.7
Zanahorias	1670.6

En los humanos los carotenoides se encuentran almacenados, en su mayoría (80 – 85%), en el tejido adiposo; sin embargo, también existe una considerable cantidad de estos en el plasma sanguíneo, con influencia principalmente de la dieta (7). Se encuentran en μM (licopeno, 0.5–1.0 μM ; β -caroteno, 0.2–0.6 μM ; α -caroteno, 0.05–0.1 μM ; luteína, \sim 0.3 μM) (5). El nivel de cocción de los alimentos influye en términos de la absorción de carotenoides; no es lo mismo consumir un alimento crudo que cocido, por ejemplo, los jitomates crudos son ricos en licopeno; no obstante, solo

una pequeña cantidad se absorbe por el intestino delgado; es por esto que se considera preferible consumir el jitomate guisado pues, cuando el jitomate tiene un proceso de cocción, se absorbe del 35 al 88% del licopeno disponible (9).

La absorción de los carotenoides también es afectada, aunque mínimamente, por la posición de su doble enlace, que puede encontrarse en forma cis o trans (Figura 2). La cocción de los alimentos puede modificar esta configuración de cis a trans, siendo estos últimos los más comunes en la naturaleza, mientras que en el plasma sanguíneo existen ambos. Los carotenoides entran al cuerpo humano gracias a los quilomicrones y se distribuyen a lo largo de la circulación gracias a las lipoproteínas de muy baja densidad, alta densidad y baja densidad (VLDL, HDL y LDL, respectivamente por sus siglas en inglés) hasta llegar al hígado, donde se convierten en retinol y son desechados posteriormente por la orina, una vez que han sido convertidos en productos polares (10).

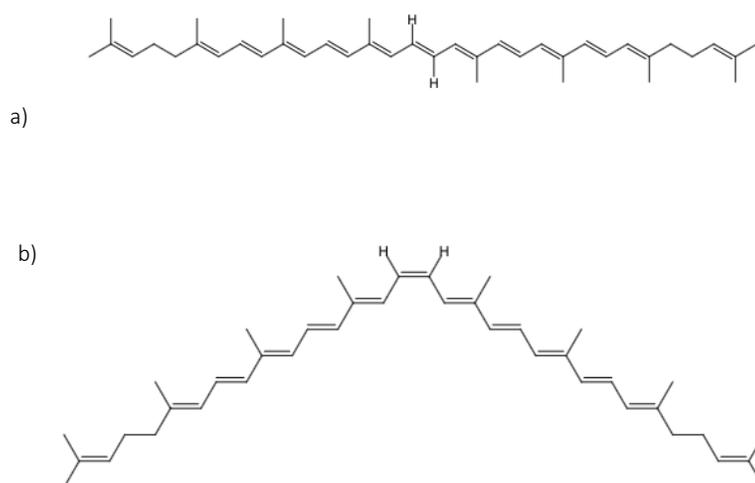


Figura 2. Estructura química del licopeno cis y trans. a) Estructura química trans del licopeno .

b) Estructura química cis del Licopeno.

2.2. Estimación del consumo de carotenoides

Estimar el consumo real de nutrimentos en la dieta es una tarea complicada porque aún no existe un instrumento que estime de forma exacta el consumo; sin embargo, existen herramientas como el recordatorio de 24 horas y frecuencia de consumo de alimentos que nos permiten recabar información sobre el consumo de alimentos específicos y cantidades estándar con el fin de aproximarnos al consumo real. En una revisión de la bibliografía de Burrows et al, sobre la validez de estos instrumentos y su correlación con las concentraciones de carotenoides en el plasma, se encontraron resultados favorables al reportar correlaciones moderadas entre el consumo de alimentos ricos en carotenoides y las concentraciones plasmáticas de estos compuestos. Se habla de que gracias a la vida media de los carotenoides plasmáticos (26 – 76 días) es que pudo encontrarse esta relación (11). Se ha propuesto tomar las concentraciones de carotenoides plasmáticos como un proxy de la habitualidad de la ingestión de frutas y verduras y que las estimaciones de estos fotoquímicos no se realicen de forma individual sino grupal por las pequeñas cantidades en las que se encuentran presentes. El estándar de oro para determinar el consumo de carotenoides es la cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC, por sus siglas en inglés), aunque existen otras técnicas más económicas que se han desarrollado en los últimos años que resultan reproducibles y válidas; por ejemplo, la determinación espectrofotométrica de carotenoides totales es una técnica válida con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.988 con respecto a las determinaciones obtenidas por HPLC (12).

2.3. Efecto antioxidante de los carotenoides

Un antioxidante es cualquier sustancia que retarda, previene o remueve el daño oxidante a moléculas blanco, las cuales pueden ser sustancias inorgánicas u orgánicas que se encuentran en el cuerpo. (6)

Los carotenoides han recibido especial atención en este aspecto, por su capacidad antioxidante a través de mecanismos muy variados (13). Sabemos que un aumento en la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO) y radicales libres o la disminución del sistema de defensa antioxidante puede llevar a estrés oxidante y dañar biomoléculas como el ADN, proteínas y lípidos. Hablando del ADN, las EROS y los radicales libres ocasionan modificaciones y ruptura de las cadenas; en las proteínas, fragmentan la estructura, modifican sitios de las cadenas de aminoácidos, con la consecuente desnaturalización e inactivación de proteínas. En el caso de los lípidos provocan peroxidación y pérdida de ácidos grasos lo cual tiene gran trascendencia en la doble capa lipídica de las membranas celulares (6). Se ha visto en estudios *in vitro* que el β -caroteno puede inhibir la peroxidación de los lípidos en presencia de concentraciones bajas de O_2 pero no en altas concentraciones (14); no obstante, no existe información en estudios *in vivo* que respalde este efecto antioxidante; por el contrario, existen reportes en estudios *in vitro* donde, en altas concentraciones, el retinol actúa como pro-oxidante induciendo daño en el ADN de las células de Sertoli (15)

El oxígeno singulete es una forma excitada del oxígeno molecular que es mucho más oxidante que el estado fundamental. La generación de oxígeno singulete en el organismo se lleva a cabo por la reacción del ozono con algunas biomoléculas, por la dismutación del anión superóxido, reacciones tipo Fenton, interacción con hipoclorito y reacciones con radical hidroxilo; sin embargo, esta especie se produce más frecuentemente por reacciones de fotosensibilización. El oxígeno singulete interactúa con otras moléculas esencialmente de dos maneras: puede reaccionar químicamente con ellas o puede transferir su energía de excitación retornando a su estado basal, mientras que la otra molécula entra y permanece en un estado excitado; también puede reaccionar con dobles enlaces separados por un enlace sencillo generando endoperóxidos (Tabla 2)(6).

Tabla 2. Tipos de especies reactivas de oxígeno

Radicales	No radicales
Superóxido ($O_2^{\cdot-}$)	Peróxido de hidrógeno (H_2O_2)
Hidroperoxilo (HO_2^{\cdot})	Peroxinitrito ($ONOO^-$)
Hidroxilo (HO^{\cdot})	Ácido peroxinitroso ($ONOOH$)
Peroxilo (RO_2^{\cdot})	Nitrosoperoxicarbonato ($ONOOOCO_2^-$)
Alcoxilo (RO^{\cdot})	Ácido hipocloroso ($HOCl$)
Carbonato ($CO_3^{\cdot-}$)	Ácido hipobromoso ($HOBr$)
Dióxido de carbono ($CO_2^{\cdot-}$)	Ozono (O_3)
Oxígeno singulete (1O_2)	

Halliwell B, Gutteridge JMC. Free radicals in biology and medicine. Fifth edition. Oxford, United Kingdom

Ahora bien, los radicales libres son cualquier especie capaz de existir independientemente y que contiene uno o más electrones desapareados. La presencia de estos electrones desapareados causa que sean altamente reactivos. Se han propuesto varios mecanismos por los cuales los carotenoides apagan o

atrapan los radicales libres y especies reactivas de oxígeno. Se ha hablado en específico de la afinidad que tienen los carotenoides por el oxígeno singulete, el cual es un radical libre. Los carotenoides pueden eliminar los radicales libres por transferencia de electrones, por añadirse a la estructura del radical libre, llevando a la formación de un compuesto no radical, y por transferencia de átomos de hidrógeno; por ejemplo, en la oxidación de lípidos (16).

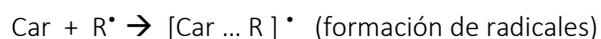
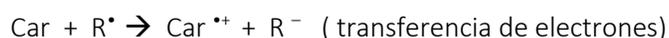


Figura 3. **Reacciones de los carotenoides.** Tres reacciones por las que se considera que los carotenoides eliminan / apagan los radicales libres (16)

Los carotenoides también son aceptores y donadores potenciales de electrones, lo cual permite su efecto antioxidante durante un desequilibrio oxidante (Figura 4). Los productos de estas reacciones son metabolitos de los carotenoides que, posteriormente, interactúan con otros antioxidantes como el α -tocoferol (vitamina E) y el ácido ascórbico (vitamina C), para dar lugar a la regeneración de los carotenoides como el β – caroteno (16).

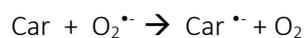


Figura 4. **Carotenoides donado y aceptando electrones.** En la primera reacción los carotenoides aceptan un electrón. En la segunda, donan un electrón bajo condiciones de estrés oxidante (16).

2.4 Funcionalidad del endotelio

Los vasos sanguíneos son un pilar fundamental en la homeostasis cardiovascular, pues su alteración se encuentra presente en diferentes procesos fisiopatológicos en la mayoría de órganos y sistemas. Las arterias están formadas por tres capas de tejido que les brindan estructura y función; comenzando desde la luz del vaso sanguíneo hacia afuera, estas capas son: 1) la íntima, la cual está presente en todos los vasos sanguíneos y está formada por células endoteliales; 2) la capa media o túnica media, que está formada por células musculares organizadas en una o varias capas (dependiendo del calibre del vaso) de músculo liso; 3) la capa externa, también conocida como adventicia, formada por fibroblastos, mastocitos y terminaciones nerviosas (17).

Hasta hace algunas décadas, el endotelio solo era conocido por su papel en la regulación del tono vascular a través de la producción y liberación de moléculas encargadas de estimular la vasoconstricción y vasodilatación (18). En la actualidad, se reconoce como un órgano complejo con funciones autocrinas y paracrinas de gran importancia en la fisiología del organismo (19). El endotelio recibe constantes señales físicas y químicas que desencadenan varias vías de respuesta para el control y mantenimiento del tono vascular, la coagulación, el reclutamiento celular, la inflamación, entre otros (20). Un endotelio saludable es capaz de regular todas estas vías correctamente secretando una amplia gama de moléculas intervinientes en la señalización inicial y final de estos procesos (18).

El óxido nítrico (fórmula química: NO) es un potente vasodilatador producido por las células endoteliales, las cuales también liberan prostaciclina, endotelina y el factor hiperpolarizante del endotelio, por nombrar solo algunas sustancias; todas estas moléculas afectan la función y estructura vascular casi instantáneamente en condiciones normales (19). La enzima que se encarga de esta síntesis de NO es la sintasa de óxido nítrico endotelial (eNOS) a partir de la L-arginina (21), y es uno de los mecanismos señalados como responsable de la baja disponibilidad de NO cuando el endotelio vascular no responde adecuadamente. El NO es fundamental para la dilatación de los vasos sanguíneos y al existir un desequilibrio en la producción y catabolismo del NO esta función vasodilatadora no se realiza efectivamente, lo que contribuye a una vasoconstricción excesiva o prolongada, lo cual puede dar lugar al desarrollo de aterosclerosis (ya que la disfunción endotelial es considerada uno de los predecesores de estas enfermedades) e hipertensión. Las células endoteliales de forma natural producen especies reactivas de oxígeno como el anión superóxido (O_2^-) y, en ciertas condiciones, esta producción puede eludir los mecanismos antioxidantes de defensa del organismo favoreciendo el estrés oxidante local e inactivando al óxido nítrico (17), por ejemplo, durante procesos inflamatorios el endotelio resiste el contacto prolongado con leucocitos sanguíneos y recluta de forma selectiva diferentes clases de leucocitos. El endotelio gracias a su síntesis de NO y prostaciclina regula la trombosis y la hemostasis limitando la activación y la agregación de las plaquetas (17).

Es por esto que se dice que el endotelio tiene la capacidad de autorepararse ante pequeños daños; pero, cuando existe una exposición repetida y/o prolongada a factores de riesgo cardiovascular como consumo de tabaco, presión arterial alta, colesterol HDL bajo y colesterol LDL alto, las vías protectoras antiinflamatorias y antioxidantes de las células endoteliales van decayendo, el desgaste progresa, el endotelio se vuelve disfuncional y las células endoteliales muertas se unen a la circulación al perder integridad, a este daño reversible del endotelio se le conoce como *disfunción endotelial* (22). Por lo tanto, la integridad y funcionalidad del endotelio depende de minimizar el daño y de la capacidad de reparación endógena de este (23).

Se ha utilizado el término disfunción endotelial para referirse a esta pérdida de la capacidad de vasodilatación del endotelio (24). Se ha relacionado la presencia de disfunción endotelial con estrés oxidante y con la expresión aumentada de citoquinas (25), que favorecen el desarrollo de aterosclerosis, trombosis y un incremento en la predisposición para el desarrollo de ECV (26). La disfunción endotelial por reducción de la biodisponibilidad de NO es uno de los eventos ateroscleróticos tempranos más estudiados; uno de los mecanismos para explicar la baja síntesis de NO es la alta actividad de la arginasa, una enzima que compite con la eNOS por un sustrato común, el aminoácido L-arginina, y cuya concentración aumenta con la edad (27). Otro mecanismo, se relaciona con el aumento de la degradación del NO provocado por elevadas concentraciones de especies reactivas de oxígeno (EROS) que constituyen un ciclo vicioso que conduce a la disminución del NO (26), principalmente por formación de peroxinitrito (ONOO^-). Se sabe que el

estrés oxidante aumenta como consecuencia de la hipoxia, la hipertensión, el consumo de tabaco y una dieta inadecuada alta en grasas saturadas (28) así como por desórdenes metabólicos asociados al sobrepeso, obesidad y diabetes, como la hiperglucemia sostenida o recurrente y la hipercolesterolemia (29).

2.5 Valoración de la función endotelial

Existen diferentes pruebas clínicas que evalúan algunas de las funciones propias de un endotelio activo, normal e íntegro (18), como por ejemplo la regulación del tono vascular ante un estímulo que puede ser físico (no invasivo) o químico (invasivo). Los métodos no invasivos utilizan un estrés externo para lograr que el endotelio responda con vasodilatación; por ejemplo, interrumpir el flujo sanguíneo por un tiempo determinado para generar isquemia. Los métodos invasivos consisten en administrar acetilcolina directamente en la arteria braquial o coronarias y medir los efectos de esta sustancia en el endotelio vascular (18).

Aunque las alternativas descritas en el párrafo anterior son útiles para evaluar la función endotelial, se han planteado una serie de aspectos deseables y éticos con los que debería cumplir el estándar de oro para esta medición: ser segura, no invasiva, reproducible, repetible, barata y estandarizada. Los resultados de las mediciones deben reflejar el proceso de la historia natural de la enfermedad aterosclerótica y proveer de información pronóstica para la estratificación de riesgo cardiovascular (18). En 1992 surgió una prueba clínica no invasiva que estudia los cambios de flujo en la circulación sanguínea de la arteria provocados por un cambio

brusco en la fuerza tangencial de las paredes del vaso sanguíneo causando vasodilatación, esta prueba es conocida como vasodilatación mediada por flujo (VMF) (30).

La VMF mide el cambio en la vasodilatación de la arteria braquial en respuesta a la síntesis de NO en las células endoteliales; reflejando la efectividad del endotelio en la regulación del tono vascular, la proliferación celular y la respuesta inflamatoria (24). Esto se logra al provocar estrés en la arteria braquial por medio de la interrupción del flujo sanguíneo durante cinco minutos, hasta llevar a isquemia; al terminar estos cinco minutos, el flujo sanguíneo se restablece y gracias a la respuesta vasodilatadora que las células endoteliales provocaron al sintetizar NO es que se puede inferir la integridad y funcionalidad del endotelio vascular (18).

La VMF de la arteria braquial es la prueba clínica más usada y validada (31). Se ha utilizado para innumerables investigaciones en pacientes jóvenes y niños y resultó ser el mejor predictor de eventos adversos cardiovasculares en una cohorte de 618 sujetos sin enfermedad cardiovascular (32). Esta técnica permite valorar la funcionalidad del endotelio ante investigaciones que involucran cambios en el estilo de vida e intervenciones farmacológicas (33).

3. Antecedentes

Los carotenoides, en varios estudios con humanos e *in vitro* han mostrado propiedades antioxidantes remarcables; en humanos se ha identificado una relación inversa entre el consumo de carotenoides y la incidencia de ECV (34). Se piensa

que podrían actuar reduciendo la oxidación de los lípidos de la membrana celular, neutralizando EROS y captando radicales libres (35).

De los carotenoides estudiados *in vitro* se habla con mayor frecuencia del licopeno como el más potente, seguido por el alfa y beta caroteno, zeaxantina y luteína (36). La gran mayoría de investigaciones han reportado efectos de cada carotenoide de manera individual. Sobre el beta caroteno se ha observado que, *in vitro*, protege contra las LDL oxidadas (37); en mamíferos, la suplementación diaria con beta caroteno disminuye las concentraciones séricas de lípidos totales, colesterol y triglicéridos; a la luteína se le ha adjudicado la disminución de la oxidación de las LDL y de la respuesta inflamatoria de los monocitos al colesterol LDL acumulado en las paredes de las arterias (38). La evidencia experimental también muestra que la luteína y la zeaxantina son capaces de captar los radicales resultantes de la reacción entre el NO y el anión superóxido (39). Es posible que la protección que proporcionan los carotenoides ante el daño cardiovascular se deba a un efecto benéfico sobre la función endotelial; sin embargo, como se mencionó anteriormente la evidencia proviene principalmente de estudios en animales (40). En la Tabla 3, se presenta un resumen de trabajos previos de otros autores en los que se estudió, de diferentes maneras, la asociación función endotelial-consumo de carotenoides en humanos.

Tabla 3. Asociación entre consumo de carotenoides y función endotelial en humanos.

Título	Objetivo	Métodos	Resultados
Effects of oral lycopene supplementation on vascular function in patients with cardiovascular disease and healthy volunteers: a randomised controlled trial (41).	Observar el efecto de una dieta rica en licopeno en pacientes con ECV y voluntarios sin ECV.	36 sujetos con ECV y 36 sin ECV. Aleatorizado. 7 mg de licopeno y placebo/día por dos meses.	Mejoría de la función endotelial de los pacientes con ECV pero no de los voluntarios sin ECV.
Effects of acute consumption of a fruit and vegetable purée-based drink on vasodilation and oxidative status (42).	Establecer los efectos fisiológicos que tiene el consumo de un licuado de verduras y frutas sobre la vasodilatación y	24 voluntarios de entre 30-70 años. Un licuado de verduras y frutas (400ml, manzana 56%, zanahoria 29% y fresa 8%) por un solo día y una sola toma.	Podría aumentar las concentraciones de micronutrientes en el cuerpo y contribuir a la formación de NO.

	la química sanguínea de pacientes sin ECV		
The effect of lutein- and zeaxanthin-rich foods v. supplements on macular pigment level and serological markers of endothelial activation, inflammation and oxidation: pilot studies in healthy volunteers (43).	Comparar el efecto del consumo de alimentos ricos en luteína y zeaxantina contra un suplemento (componente aislado de luteína y zeaxantina) rico en carotenoides en sujetos sin ECV. Comparar marcadores de activación endotelial.	Intervención de 8 semanas. Dos grupos, uno de 52 voluntarios (espinaca deshidratada y jugo de zanahoria) y otro grupo de 75 (suplementos). Diseño aleatorizado	Ni los jugos de verduras, ni los suplementos tuvieron un efecto sobre los marcadores de activación endotelial.
Effects of lycopene supplementation on oxidative	Determinar el efecto de la suplementación del	126 hombres voluntarios sanos. Tres grupos elegidos	Mejóro la función endotelial de los voluntarios y parámetros

stress and markers of endothelial function in healthy men (44).	licopeno sobre la función endotelial (hiperemia reactiva) y el estrés oxidante.	aleatoriamente: 38 con placebo, 41 con 6 mg/día de licopeno y 37 con 15 mg/día por 8 semanas.	relacionados con el estrés oxidante
Lack of effects of tomato products on endothelial function in human subjects: results of a randomized, placebo-controlled cross-over study (45).	Conocer si el consumo agudo o a largo plazo de productos de jitomate mejora la función endotelial en mujeres postmenopáusicas, no fumadoras, sin ECV.	Dos grupos: agudo (24 horas) y largo plazo (7 días). Puré de tomate 70 mg/día en un bollo. 99 voluntarias.	El consumo de puré de jitomate no se asoció con elevación en las concentraciones séricas de licopeno. No se encontró mejoría en la función endotelial de las voluntarias.
Cardiovascular disease mortality and serum carotenoid levels: a Japanese	Conocer si realmente las concentraciones séricas de alfa, beta caroteno y licopeno están asociadas	1,190 hombres y 1,871 mujeres. Seguimiento de 11.9 años. Determinación de carotenoides totales por HPLC	Altas concentraciones de beta, alfa caroteno y licopeno podrían reducir el riesgo a morir por una

population-based follow-up study (46).	con reducción del riesgo de mortalidad por ECV.	en sangre, y se relacionó con la incidencia de infarto.	enfermedad cardiovascular en población japonesa.
--	---	---	--

4. Planteamiento del problema

Una dieta no saludable (alta en energía, grasa saturada y proteína animal) constituye un factor de riesgo para el desarrollo de aterosclerosis y por consiguiente, de enfermedades cardiovasculares (47). Una gran parte de los mexicanos consume una dieta que no cumple con las recomendaciones saludables ya establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la prevención enfermedades. Como consecuencia de estos patrones alimenticios,, en la población mexicana se ha observado un consumo alto de alimentos industrializados y bajo consumo de frutas y verduras (antioxidantes) (48).

Se ha observado que los antioxidantes dietarios tienen un efecto positivo sobre la prevención y disminución del estrés oxidante, el desarrollo patogénico de la aterosclerosis y otras enfermedades (49). Existe fuerte evidencia *in vitro* a favor de los carotenoides como potentes antioxidantes, que sugiere que podrían ser útiles en la prevención de las ECV (50).

Se sabe que el endotelio posee vías de acción contra el estrés oxidante y que su disfunción es el primer paso reversible para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Mejorar la biodisponibilidad del NO por reducción del estrés oxidante podría representar una estrategia preventiva; sin embargo, existe controversia acerca del uso de los antioxidantes como estrategia terapéutica para mejorar la función endotelial, pues existen estudios que muestran un efecto benéfico, mientras que otros encuentran lo opuesto (49)(51). Se piensa que uno de

los principales problemas con los compuestos antioxidantes es que son inespecíficos, no se dosifican en las cantidades correctas y que algunos incluso pueden tener propiedades pro-oxidantes cuando se administran en grandes cantidades(47). Son necesarias investigaciones que nos ayuden a comprender profundamente a los antioxidantes, sus fuentes y su papel en la fisiopatología vascular (52).

5. Pregunta de investigación

¿Cuál es la asociación entre la frecuencia del consumo de alimentos ricos en carotenoides y la función endotelial de voluntarios sin enfermedad cardiovascular?

6. Justificación

La evidencia de la protección por parte de los carotenoides ante el daño cardiovascular proviene, en gran medida, de estudios en animales, y la poca información que se tiene en humanos es contradictoria. Esta evidencia contradictoria proviene en su mayoría de ensayos clínicos en los que la dosis de carotenoides administrada a los pacientes es inespecífica (no existe consenso) y no considera aspectos de la dieta que podrían causar sinergismo o antagonismo en el efecto de los carotenoides sobre el sistema cardiovascular, en específico del endotelio. En los últimos años ha surgido la propuesta sobre un nuevo abordaje para la investigación de la dieta y los nutrimentos conocido como “sinergia alimentaria”, el cual plantea estudiar los nutrimentos de a dieta en conjunto y no de forma aislada, con el fin de entender y explicar las interacciones nutrimento-nutrimento y de qué forma impactan la salud (53). Este es un enfoque que no se

había visto anteriormente en la relación carotenoides-función endotelial, y es precisamente lo que se buscó en este estudio, al no interferir en la exposición de los participantes a los alimentos ricos en carotenoides y simplemente estimar la frecuencia con la que los consumían, para después también evaluar la relación entre la frecuencia y las concentraciones plasmáticas de estos nutrientes.

7. Hipótesis

Si el consumo de carotenoides dietarios mejora la función endotelial, entonces se observará menor riesgo de disfunción endotelial en los individuos que consuman con más regularidad alimentos que contienen estos compuestos.

8. Objetivo primario

Evaluar la asociación entre la frecuencia del consumo de alimentos ricos en carotenoides y la función endotelial de voluntarios sin enfermedad cardiovascular.

9. Objetivos secundarios

- Evaluar si existe asociación entre los carotenoides plasmáticos y la disfunción endotelial de los voluntarios sin enfermedad cardiovascular.
- Determinar la relación entre el consumo de carotenoides reportados en la frecuencia de consumo y las concentraciones plasmáticas de carotenoides totales.
- Describir la relación que existe entre la función endotelial y parámetros de la bioquímica sanguínea.

10. Materiales y métodos

El presente trabajo es un estudio transversal descriptivo que se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INC), como parte del sub-estudio “Efecto del consumo de metales traza sobre estrés oxidante y función endotelial en sujetos con dislipidemias”, mismo que deriva del proyecto institucional conocido como “Tlalpan 2020: estudio de la incidencia de hipertensión arterial sistémica en una cohorte de la Ciudad de México” (54). Los números de registro ante el Comité de Ética institucional son 15-949 (Anexo 1.) para el sub-estudio y 13-802 (Anexo 2.) para el estudio principal.

10.1. Cálculo de tamaño muestra

El tamaño de la muestra se calculó utilizando la ecuación de Freeman (55) para modelos de regresión logística. Considerando que el modelo teórico podría tener un máximo de ocho covariables (es decir, $K = 8$) y que la fórmula es:

$$n = 10 * (k + 1)$$

$$n = 10 * (8 + 1) = 90.$$

10.2. Voluntarios:

En este estudio participaron 131 voluntarios, mismos que acudieron al Instituto Nacional de Cardiología para formar parte de la cohorte Tlalpan 2020, en el periodo de mayo de 2016 a noviembre de 2018 y que firmaron el consentimiento informado para la evaluación de su función endotelial (Anexo 3.). A continuación, se enlistan los criterios de selección de los participantes.

- Criterios de inclusión: ser mexicano, residente de la Ciudad de México y tener entre 20-50 años de edad
- Criterios de exclusión: presencia de diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, enfermedades cardiovasculares, enfermedad tiroidea o embarazo. Estar tomando algún tipo de suplemento o multivitamínico (antioxidantes, vitamina D, vitamina E, omega 3, etc.) por tres o más meses consecutivos. Estar bajo tratamiento con alguno(s) de los siguientes fármacos: paracetamol, aspirina, ketorolaco, diclofenaco, naproxeno, celecoxib, clonixinato de lisina, indometacina, sulindaco, piroxicam, metamizol, pravastatina, simvastatina, atorvastatina, rosuvastatina, pitavastatina, verapamil, diltiazem, nifedipino, amlodipino, felodipino, nicardipino, nimodipino, isosorbide, nitroglicerina.

10.3. Variables:

Las variables que se consideraron este estudio se encuentran descritas en la Tabla

4.

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medida
Consumo de carotenoides	Independiente	Acción y efecto de consumir alimentos con cierto contenido de carotenoides (56).	Se obtuvo la frecuencia y cantidad de los alimentos consumidos mediante un interrogatorio directo al participante con ayuda de una frecuencia de consumo.	Variable categórica con nueve opciones de respuesta: nunca, menos de una vez al mes, una a tres veces al mes, una a seis veces por semana y de una a seis veces al día.
Vasodilatación mediada por flujo	Dependiente	Es la respuesta del músculo liso de ante la liberación de NO por parte de las células endoteliales, en respuesta	Promedio de cuatro mediciones del diámetro de la arteria braquial a los 60 segundos posteriores al estrés causado	Se clasifico como función endotelial ($\geq 10\%$) y disfunción endotelial ($< 10\%$). Es

		a la isquemia generada por el corte de flujo sanguíneo durante 5 minutos. (57)	por 5 minutos de isquemia. Se obtuvo el porcentaje con la siguiente fórmula $\%VMF = (d2 - d1) / d1 * 100$, donde d1 es el diámetro basal y d2 es el diámetro a los 60s posterior a la isquemia.	decir, se hizo una variable dicotómica.
Concentración plasmática de carotenoides	Interviniente	Magnitud que expresa la cantidad de carotenoides por unidad de volumen de plasma(56)	Medición de la concentración de carotenoides en muestras de plasma sanguíneo por espectrofotometría.	Micromolar (μm)
Índice de masa corporal (IMC)	Interviniente	Relación entre el peso y la talla de una persona obtenida con la fórmula (58):	Personal capacitado y estandarizado peso y midió la estatura de los participantes. Después cada dato fue	Kg / m^2

		Peso (kg) / (talla (m)) ² =	sustituido en la siguiente fórmula. Peso (kg) / (talla (m)) ² = (58)	
Edad	Antecedente	Tiempo que ha vivido una persona (56)	Fecha en la que el participante se presentó al estudio menos la fecha de nacimiento obtenida mediante interrogatorio directo al participante.	Años
Sexo	Antecedente	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas (56)	Género obtenido mediante interrogatorio directo al participante.	Hombre / mujer
Dislipidemia	Antecedente	Alteración de los niveles de lípidos en la sangre (59)	Clasificación de los voluntarios en categorías de presencia o	Si / no

			ausencia de dislipidemia de acuerdo con los criterios de la ATPIII: triglicéridos > 150 mg/dl, HDL en mujeres < 50 mg/dl y hombres < 40 mg/dl y/o colesterol LDL >130 mg/dl (59)	
Actividad física	Confusora	Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía (60).	Nivel de actividad física (leve, moderada o intensa) obtenido mediante la aplicación del cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) (61).	METs
Consumo de alcohol	Confusora	Acción y efecto de consumir bebidas alcohólicas (56)	Se evaluó mediante interrogatorio directo al	Si / no

			participante, preguntando si consumían o no alcohol.	
Consumo de tabaco	Confusora	Acción y efecto de consumir tabaco (56)	Se evaluó mediante interrogatorio directo al participante. Fumadores: ≥ 100 cigarros en su vida y continuaban fumando. Ex fumador: 100 cigarros en su vida pero habían dejado de fumar para el día del cuestionario. No fumadores: < 100 cigarros.	Si / no

10.4. Frecuencia de consumo

La frecuencia del consumo de alimentos (FCA) para calcular el consumo aproximado de alimentos ricos en carotenoides por participante se obtuvo a partir de la información recabada en un cuestionario de 124 reactivos (116 alimentos y 8 bebidas) que se aplica a los participantes del protocolo Tlalpan 2020, validado en población mexicana por el Instituto Nacional de Salud Pública (62) La FCA consiste en cuestionar al participante acerca del consumo de una porción estándar de alimentos durante el último año, cuenta con las siguientes opciones de respuesta: nunca, menos de una vez al mes, una a tres veces al mes, una a seis veces por semana y de una a seis veces al día) (63).

El cuestionario fue aplicado por personal estandarizado (Anexo 4).

De los alimentos incluidos en la FCA, se seleccionaron para este análisis únicamente aquéllos con contenido moderado a alto de carotenoides en una porción estándar de 100g de acuerdo con lo establecido con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA, por sus siglas en inglés). Para establecer este orden, se enlistaron las frutas y verduras de la FCA de menor a mayor concentración de carotenoides (Tabla 5), y se tomaron para el análisis aquéllas con contenido de carotenoides totales mayor a 30 µg equivalentes de retinol (8).

Tabla 5. Contenido carotenoides totales en los alimentos incluidos en la frecuencia de consumo que se aplica para evaluar la frecuencia en el consumo de carotenoides.

<i>Carotenoides USDA</i>	<i>Porción estándar 100g</i>	
<i>Alimento</i>	<i>Carotenoides RE (µg)</i>	<i>B_caroteno (µg)</i>
<i>Chayote</i>	0	0
<i>Coliflor</i>	0	0
<i>Fresa</i>	1.2	7
<i>Pera</i>	2.4	14
<i>Huevo</i>	4	26
<i>Tuna</i>	4.3	25
<i>Nopales</i>	4.7	250
<i>Manzana</i>	5.4	27
<i>Piña</i>	5.8	35
<i>Zapote</i>	6	0
<i>Plátano</i>	6.4	26
<i>Mamey</i>	14.3	82
<i>Aguacate</i>	14.6	62
<i>Mango</i>	18.2	640
<i>Jugo de naranja</i>	20	33
<i>Calabaza*</i>	30	0
<i>Durazno*</i>	32.6	162
<i>Ciruelas*</i>	34.1	190
<i>jitomate guisado*</i>	43.5	259
<i>Sandía*</i>	56.9	303
<i>Ejotes*</i>	63.3	380
<i>Uvas*</i>	66	39
<i>Naranja*</i>	68.1	155
<i>Mandarina*</i>	68.1	155
<i>Jitomate crudo*</i>	83.3	449
<i>Papaya*</i>	95	274
<i>Flor de calabaza*</i>	194.7	0
<i>Melón valencia*</i>	373.13	2225.4
<i>Lechuga romana*</i>	871	
<i>Espinaca*</i>	937.7	5626
<i>Zanahorias*</i>	1670.6	8285

*Son los 10 alimentos seleccionados para este trabajo por su alta concentración de carotenoides en una porción estándar.

10.5. Vasodilatación mediada por flujo de la arteria braquial

Para determinar la vasodilatación de la arteria braquial posterior a la isquemia (función endotelial) se utilizó la técnica conocida como vasodilatación mediada por flujo (VMF), la cual es la prueba clínica más utilizada y validada para la medición de la función del endotelio (57). Seguimos intencionalmente las guías de Corretti et al.; por lo tanto, para la obtención de las imágenes de arteria braquial utilizamos un equipo de ecocardiografía Philips CX50 2D Doppler color con electrocardiograma interno y un transductor lineal trapezoidal L12-3. Cada participante fue llevado a un cuarto sin ruido y con temperatura controlada donde se colocó en posición decúbito supino con el brazo izquierdo extendido a la altura del hombro. En el antebrazo izquierdo se le colocó el brazalete de un esfigmomanómetro análogo y en la región torácica (espacio intercostal) tres electrodos. El transductor se posicionó en la parte anterior del brazo para buscar la arteria braquial. Una vez localizada la arteria, se dio inicio al estrés por cizallamiento con el brazalete del esfigmomanómetro a 200mmHg, manteniendo la presión por 5 minutos. Pasado este tiempo se desinfló el brazalete y se tomaron fotos del estado basal de la arteria y posterior a la isquemia provocada por la presión del brazalete. (57)

Se tomaron dos imágenes de cada participante, una basal (imagen 1) y una a los 60 segundos después de la isquemia, tiempo que corresponde al pico máximo de dilatación reportado en la literatura (18). Se colocaron calipers (las pequeñas cruces en cada imagen) para hacer una medición del diámetro de la arteria y después calcular un promedio y un porcentaje de cambio en el diámetro de la arteria con

base en el promedio del diámetro basal y el posterior a la isquemia (a los 60 segundos), utilizamos la siguiente fórmula (57):

$$\%VMF = (d2-d1) / d1 * 100$$

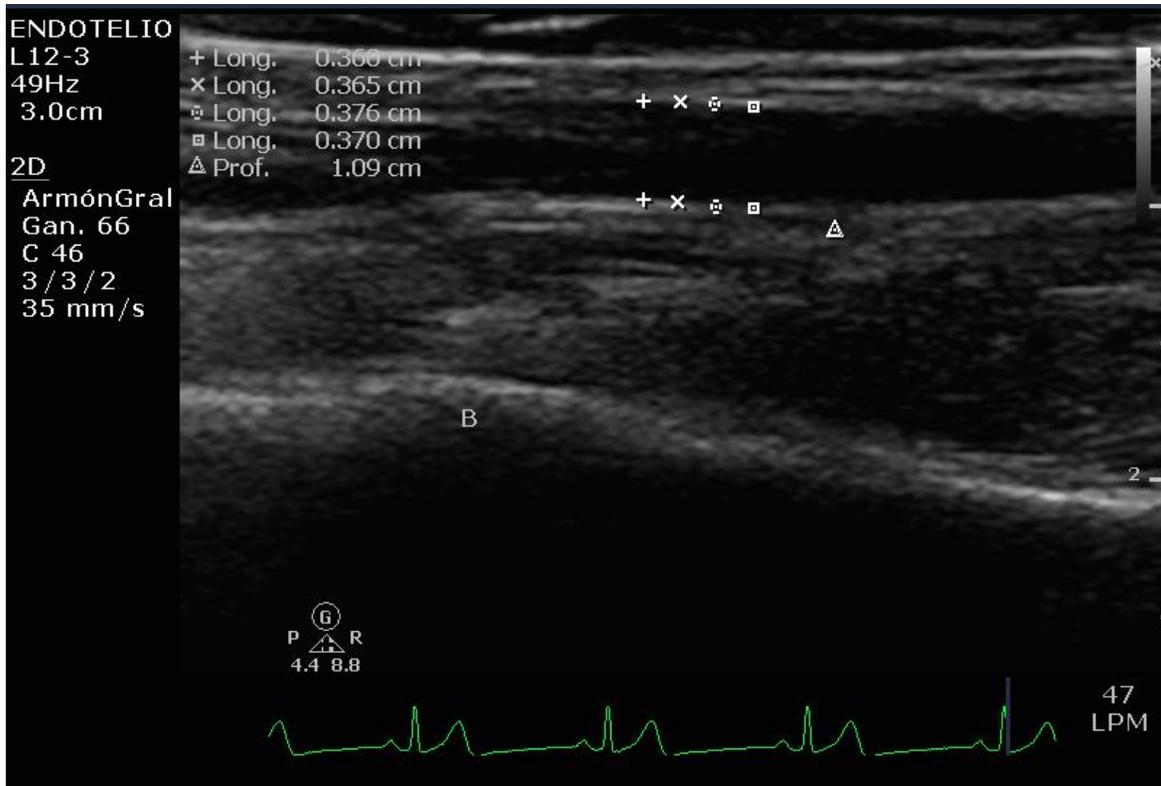


Imagen 1. Vasodilatación mediada por flujo de la arteria braquial. Arteria braquial, vista longitudinal en blanco y negro para la medición del diámetro de la arteria, se pueden observar los cuatro calipers ubicados en el centro de la arteria.

10.6. Consumo de tabaco

Los participantes fueron directamente cuestionados sobre sus hábitos de consumo de tabaco para luego clasificarlos como fumador, no fumador y exfumador. A aquellos que habían fumado ≥ 100 cigarros en su vida y continuaban fumando en el momento del cuestionario se les clasificó como fumadores. Los participantes que

en su vida han fumado 100 cigarros pero habían dejado de fumar para el día del cuestionario fueron asignados a la categoría de exfumador, mientras que a los participantes que en su vida habían fumado <100 cigarros se les clasificó como no fumadores (64)

10.7. Consumo de alcohol

Esta variable se clasificó de forma dicotómica (sí o no). Y se contempló como “sí” a aquellos participantes que en la entrevista reportaron consumir bebidas alcohólicas sin importar la frecuencia (diariamente, cada tercer día, una vez a la semana, cada quince días, una vez al mes o menos de una vez al mes) (64)

10.8. Dislipidemia

Esta variable se clasificó como dicotómica, presencia o ausencia de dislipidemia, tomando como presencia, de acuerdo a los criterios de la ATPIII, a las personas con triglicéridos > 150 mg/dl, HDL en mujeres < 50 mg/dl y hombres < 40 mg/dl y/o colesterol LDL >130 mg/dl (58).

10.9. Actividad física

De acuerdo con la entrevista y con ayuda del cuestionario internacional de actividad física “IPAQ” se asignó a cada participante a categorías mutuamente excluyentes (leve, moderada o intensa). (61)

10.10. Determinación de carotenoides séricos por espectrofotometría

Se utilizó la técnica reportada por Donaldson et al. con algunas modificaciones para la lectura de absorbancia en un lector de placas Spectrostar nano marca BMG Labtech con detector de arreglo de diodos. Para la extracción de los carotenoides se utilizaron 400 µl de plasma de cada voluntario. Se agregaron 100 µl de isopropanol y se agitó durante 90 segundos en vortex. Posteriormente, se centrifugó a 10,000 rpm por 5 minutos a 4°C. El sobrenadante se transfirió a un nuevo microtubo, al que se agregaron 220 µl de heptano. Luego se agitó durante 90 segundos y se centrifugó por un pulso hasta 10,000 rpm. Por último, se colocaron 180 µl del sobrenadante en microplacas de 96 pozos y se tomaron lecturas a 448 nm y a 550 nm. La lectura a 550 nm se tomó como línea base y se restó de la lectura a 448 nm. La concentración de carotenoides se obtuvo mediante la siguiente fórmula (12).

$$21.359 * (\text{absorbancia a } 448\text{nm} - \text{absorbancia a } 550\text{nm}) - 0.1053 =$$

10.11. Antropometría y química sanguínea

Los datos antropométricos fueron tomados por personal capacitado siguiendo el método ISAK (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría) (65).

- **Peso:** con una báscula mecánica de columna marca SECA 700, previamente calibrada y con la menor cantidad de ropa posible. La medición se realizó a primera hora en la mañana, con doce horas de ayuno y después de la primera micción.

- Estatura: con ayuda de un estadiómetro y a primera hora en la mañana. Se posicionó al sujeto de pie con los pies juntos y con los talones, nalgas y parte superior de la espalda tocando la escala. Se buscó el plano de Frankfort (*Plano de Frankfort: plano cefalométrico que pasa por el punto más bajo del reborde inferior de la órbita y por el punto más alto del conducto auditivo externo*) y se obtuvo la medición. Para la medición se mantuvo la cabeza en el plano de Frankfort, se le pidió al participante que realizara una respiración profunda y se ubicó el vertex, haciendo leve presión sobre el cabello.
- Circunferencia de cintura: se le pidió al participante que colocara sus brazos cruzados sobre el tórax. Buscando el punto más estrecho entre la décima costilla y la cresta iliaca, se le pidió al participante que baje los brazos y se tomó la medición al final de una espiración.
- Química sanguínea: estos datos se tomaron del expediente de cada participante, en donde se encuentran las determinaciones realizadas por el Laboratorio Central del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Cada participante contaba con una medición de glucosa, ácido úrico, creatinina en suero, colesterol total, colesterol de alta densidad, colesterol de baja densidad, triglicéridos e índice aterogénico.

10.12 Análisis estadístico:

Para el análisis descriptivo las variables cuantitativas que se distribuyeron de forma normal, se reportaron en promedios y desviación estándar, mientras que las que presentaron distribución libre se reportaron en medianas y percentiles 25 y 75. La variable dependiente (función endotelial) se hizo dicotómica para la regresión

logística, se consideró como función endotelial cuando el porcentaje de dilatación con respecto a la medición basal fue mayor al 10% y disfunción endotelial menor al 10%. Las variables de consumo de alimentos se categorizaron en 3: 1) nunca o menos de 3 veces al mes, 2) de una a seis veces por semana y 3) de una a siete veces al día.

Los datos de las variables categóricas se reportaron en porcentajes. Para el análisis bivariado se realizó una regresión logística entre los alimentos seleccionados y la función endotelial (considerándola como variable dicotómica). Para el análisis multivariado, se probó el modelo estadístico y teórico, el modelo teórico incluyó las siguientes variables: IMC, edad, sexo, consumo de tabaco, consumo de alcohol y dislipidemia, y se verificó que se cumpliera con los supuestos para la realización de regresión logística. Para la generación de los modelos estadísticos se utilizó una regresión logística backward. En cada tabla de resultados se reportaron las R^2 de cada modelo propuesto. El programa estadístico utilizado fue IBM SPSS Statistics, versión 24 para Windows.

11. Resultados

Las características basales de la muestra de estudio se presentan en la Tabla 6, donde se observa que la mayoría de los participantes son mujeres ($n=72$), la mediana de la edad es de 37 años, el IMC es de $27\text{m}^2/\text{kg}$ el cual indica sobrepeso y se puede destacar que 71.5% de la muestra tiene dislipidemia. Es importante destacar que 94 (71.1%) participantes están en la categoría de disfunción endotelial.

Tabla 6. Características de los voluntarios que participaron en la evaluación de la función endotelial.

Variable	Total (n = 131)
Edad (años)	37.0 (30.0,45.0)
Hombres (n (%))	59.0 (45.4)
Mujeres (n (%))	72 (54.6)
<i>Características antropométricas</i>	
Peso (Kg)	71.35 (62.0,79.40)
Estatura (cm)	161.5 (156.0,168.0)
IMC (Kg/m ²)	27.07 ± 4.21
Circunferencia de cintura (cm)	89.38 ±10.96
PAS (mmHg)	106.72 ±10.77
PAD (mmHg)	70.55 ±8.71
<i>Bioquímicos</i>	
Dislipidemia (n (%))	93 (71.5)
Glucosa (mg/dl)	93.0 ±7.0
Ácido úrico (mg/dl)	5.60 ±1.34
Colesterol total (mg/dl)	180.72 ±35.90
Colesterol de alta densidad (HDL-C) (mg/dl)	46.20 (40.50,53.80)
Colesterol de baja densidad (LDL – C) (mg/dl)	120.46 ±32.75
Triglicéridos (mg/dl)	110.19 (81.66,166.83)
Índice aterogénico	2.66 (1.94,3.40)
<i>Estilo de vida</i>	
Fumadores actuales (n (%))	37 (29.1)
Consumo de alcohol (n (%))	93 (76.9)
Actividad física (METS)	
Alta (n (%))	65 (50)
Baja (n (%))	10 (7.7)
Media (n (%))	54 (41.5)
Disfunción endotelial (n (%))	94 (71.7)
Función endotelial (n (%))	37(28.24)

IMC: índice de masa corporal, PAS: tensión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica. Se utilizaron medias y desviación estándar para las variables cuantitativas con distribución normal y mediana y rango intercuartil para variables continuas no paramétricas.

En la Tabla 7, se presentan los resultados de la regresión logística bivariada, multivariada y el mejor modelo estadístico por método de backward, que evalúan la asociación entre la frecuencia del consumo de alimentos ricos en carotenoides y el riesgo a presentar disfunción endotelial. La categoría de consumo de jitomate cocido ≥ 1 al día durante los siete días de la semana fue estadísticamente significativa

($p=0.036$) en el modelo teórico (el cual fue ajustado por sexo, edad, IMC, tabaquismo, dislipidemia, alcohol) pues parece incrementar 10.13 veces el riesgo a presentar disfunción endotelial (OR= 10.138). De igual manera, esta misma categoría del jitomate en el modelo estadístico (ajustado únicamente por sexo) fue estadísticamente significativa ($p=0.033$) para incrementar el riesgo de disfunción endotelial en esta muestra de estudio (OR=8.38). No se encontró significancia estadística para alguno de los demás alimentos.

Tabla 7. Asociación entre el consumo de alimentos ricos en carotenoides y el riesgo de disfunción endotelial.

Alimentos	Modelo simple		Modelo teórico		Modelo estadístico	
	OR(95%IC)	p	OR(95%IC)	P	OR(95%IC)	p
Naranja						
1-6 veces a la semana	1.104 (0.434, 2.810)	0.835	1.248 (0.449, 3.472)	0.671	1.021 (0.395, 2.640)	0.966
>1 vez al día	0.750 (0.116, 4.829)	0.762	0.896 (0.112, 7.141)	0.917	0.659 (0.098, 2.640)	0.668
Melón						
1-6 veces a la semana	1.538 (0.628, 3.768)	0.346	1.802 (0.669, 4.860)	0.244	1.693 (0.654, 4.381)	0.278
>1 vez al día	0.202 (0.017, 2.382)	0.2044	0.111(0.006, 2.180)	0.148	0.039 (0.002, 1.003)	0.0501
Sandía						
1-6 veces a la semana	2.037 (0.838, 4.949)	0.116	2.105 (0.796, 5.565)	0.133	2.113 (0.856, 5.217)	0.105
>1 vez al día	-	-	-	-	-	-
Papaya						
1-6 veces a la semana	1.941 (0.774, 4.867)	0.157	2.258 (0.792, 6.443)	0.128	1.941 (0.774, 4.867)	0.157
>1 vez al día	2.895 (0.299, 28.070)	0.359	2.883 (0.241, 34.446)	0.403	2.895 (0.299, 28.070)	0.359
Mandarina						
1-6 veces a la semana	1.800 (0.667, 4.854)	0.246	2.358 (0.786, 7.073)	0.126	1.800(0.667, 4.854)	0.246
>1 vez al día	3.000 (0.676, 13.309)	0.148	4.605 (0.868, 24.431)	0.073	3.000 (0.676, 13.309)	0.148
Durazno						
1-6 veces a la semana	2.045(0.744, 5.617)	0.165	1.969 (0.689, 5.625)	0.206	2.045(0.744, 5.617)	0.165
>1 vez al día	-	-	-	-	-	-
Uvas						
1-6 veces a la semana	1.019 (0.421, 2.467)	0.966	1.240 (0.480, 3.203)	.656	1.127 (0.457, 2.779)	0.795
>1 vez al día	1.085 (1.106, 11.154)	0.945	1.431 (0.131, 15.680)	0.769	1.179 (0.111, 12.493)	0.891
Ciruela						

1-6 veces a la semana	1.068 (0.426, 2.681)	0.888	1.149 (0.403, 3.276)	0.795	1.068 (0.426, 2.681)	0.888
>1 vez al día	-	-	-	-	-	-
Jitomate cocido						
1-6 veces a la semana	2.450 (0.455, 13.181)	0.297	4.283 (0.609, 30.116)	0.144	3.496 (0.601, 20.350)	0.164
>1 vez al día	4.833 (0.779, 30.005)	0.091	10.138(1.170, 87.887)	0.036*	8.387 (1.182, 20.350)	0.033*
Jitomate crudo						
1-6 veces a la semana	0.619 (0.205, 1.866)	0.394	0.789 (0.237, 2.627)	0.699	0 .645 (0.211, 1.969)	0.441
>1 vez al día	0.750 (0.146, 3.841)	0.730	0.949 (0.166, 5.427)	0.953	0.849 (0.162, 4.463)	0.847
Zanahorias						
1-6 veces a la semana	0.818 (0.289, 2.318)	0.706	1.037 (0.334, 3.221)	0.950	0.818 (0.289, 2.318)	0.706
>1 vez al día	1.579 (0.153, 16.310)	0.701	1.682 (0.150, 18.808)	0.673	1.579 (0.153, 16.310)	0.701
Lechuga						
1-6 veces a la semana	0.502 (0.103, 2.456)	0.395	0.374 (0.066, 2.132)	0.268	0.485 (0.0998, 2.401)	0.375
>1 vez al día	0.364 (0.060, 2.194)	0.270	0.288 (0.041, 2.006)	0.209	0.385 (0.063, 2.366)	0.303
Espinaca						
1-6 veces a la semana	1.801 (0.723, 4.488)	0.206	1.553 (0.583, 4.137)	0.378	1.746 (0.690, 4.418)	0.239
>1 vez al día	-	-	-	-	-	-
Calabaza						
1-6 veces a la semana	0.778 (0.292, 2.072)	0.615	0.869 (0.298, 2.532)	0.797	0.748 (0.277, 2.019)	0.566
>1 vez al día	0.292 (0.016, 5.284)	0.404	0.748 (0.031, 17.981)	0.858	0.298 (0.015, 6.062)	0.431
Flor de calabaza						
1-6 veces a la semana	0.774 (0.281, 2.127)	0.619	0.848 (0.280, 2.566)	0.770	0.699 (0.249, 1.966)	0.498
>1 vez al día	-	-	-	-	-	-
Ejotes						

1-6 veces a la semana	1.245 (0.522, 2.970)	0.621	1.493 (0.585, 3.808)	0.402	1.388 (0.568, 3.388)	0.472
>1 vez al día	-	-	-	-	-	-

*p<0.05 .

Modelo teórico ajustado por sexo, edad, IMC, tabaquismo, dislipidemia, alcohol.

Modelo estadístico (backward) ajustado por edad, sexo, IMC, consumo de grasa total de la dieta, consumo de alcohol, consumo de tabaco, actividad física y dislipidemias

Melón, fue ajustado por edad, tabaquismo y grasa total.

Jitomate cocido el modelo final fue ajustado solo por sexo.

Tabla 8. Asociación entre el las concentraciones plasmáticas y el riesgo de disfunción endotelial.

	Modelo simple		Modelo teórico		Modelo estadístico	
	OR(95%IC)	p	OR(95%IC)	p	OR(95%IC)	p
Concentración total de carotenoides	2.095 (0.645, 6.801)	0.219	2.978 (0.761, 11.651)	0.117	2.500 (0.705, 8.863)	0.156

Modelo teórico ajustado por sexo, edad, IMC, tabaquismo, dislipidemia y alcohol.

Modelo estadístico ajustado por edad, sexo, IMC, consumo de grasa total de la dieta, consumo de alcohol, consumo de tabaco, actividad física y dislipidemia.

En la Tabla 8, se presentan los resultados de evaluar la asociación entre la concentración de carotenoides totales plasmáticos y el riesgo de disfunción endotelial. Para el modelo multivariado, se hizo un ajuste por IMC y sexo porque en el análisis bivariado ambas variables fueron significativas (Figura 3). Se observa que no hay asociación estadística entre las concentraciones plasmáticas de carotenoides totales y el riesgo de presentar disfunción endotelial en esta muestra de estudio en ninguno de los modelos propuestos.

Los resultados de la evaluación de la asociación entre las concentraciones de carotenoides totales plasmáticos y el riesgo de presentar disfunción endotelial. Se evaluaron dos modelos, uno simple y otro multivariado ajustado por sexo e IMC. No se encontró ninguna asociación estadísticamente significativa entre estas variables (Tabla 9).

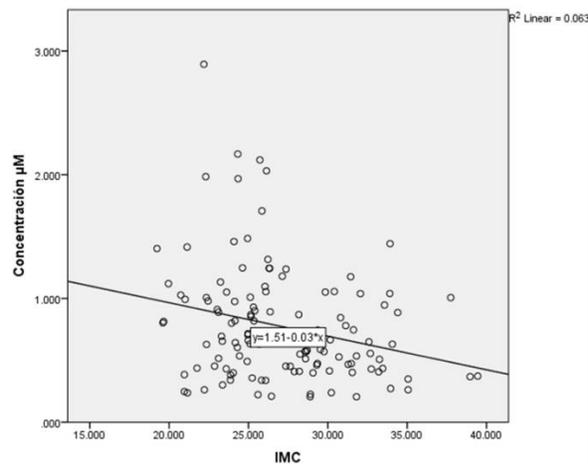


Figura 3. Concentración de carotenoides plasmáticos en función del índice de masa corporal (IMC). La concentración de carotenoides plasmáticos es menor a medida que el IMC aumenta (correlación de Pearson $r = -0.251$ $p = 0.004$)

Tabla 9. Concentración de carotenoides totales y la frecuencia de consumo de alimentos ricos en carotenoides.

Alimento	Modelo simple		Modelo multivariado	
	β (95% IC)	p	β (95% IC)	p
Naranja				
1-6 veces a la semana	-0.086 (-0.248, 0.077)	0.298	-0.114 (-0.269- 0.042)	0.151
> 1 vez día	0.042 (-0.338, 0.421)	0.829	0.024 (-0.343, 0.391)	0.897
Melón				
1-6 veces a la semana	0.137 (-0.023, 0.297)	0.093	0.131 (-0.023, 0.285)	0.095
> 1 vez día	-0.085 (-0.546, 0.376)	0.717	-0.031 (-0.473, 0.412)	0.891
Sandia				
1-6 veces a la semana	0.036 (-0.124, 0.196)	0.655	0.015 (-0.139, 0.170)	0.843
> 1 vez día	0.505(-0.136,1.146)	0.122	0.529 (-0.083, 1.142)	0.089
Papaya				
1-6 veces a la semana	0.061 (-0.105, 0.228)	0.469	0.040 (-0.120,0.200)	0.622
> 1 vez día	-0.053 (-0.367, 0.261)	0.738	-0.071 (-0.372, 0.229)	0.639
Mandarina				
1-6 veces a la semana	-0.067 (-0.230, 0.096)	0.417	-0.073 (-0.229, 0.083)	0.359
> 1 vez día	0.144 (-0.067, 0.355)	0.180	0.150 (-0.056, 0.356)	0.153
Durazno				
1-6 veces a la semana	0.090 (-0.082, 0.262)	0.303	0.082 (-0.083, 0.247)	0.327
> 1 vez día	0.470 (-0.172, 1.112)	0.150	0.440 (-0.175, 1.055)	0.159

Uvas				
1-6 veces a la semana	-0.016 (-0.182, 0.150)	0.846	-0.022 (-0.181, 0.137)	0.787
> 1 vez día	0.323 (-0.052, 0.699)	0.091	0.262 (-0.100, 0.624)	0.155
Ciruela				
1-6 veces a la semana	0.009 (-0.166, 0.185)	0.917	-0.010 (-0.178, 0.158)	0.907
> 1 vez día	0.387 (-0.069, 0.844)	0.095	0.428 (-0.011, 0.866)	0.056
Jitomate cocido				
1-6 veces a la semana	0.036 (-0.129, 0.202)	0.664	0.054 (-0.105, 0.213)	0.503
> 1 vez día	-0.003 (-0.174, 0.168)	0.972	-0.031 (-0.198, 0.136)	0.711
Jitomate crudo				
1-6 veces a la semana	-0.014 (-0.186, 0.157)	-0.166	-0.017 (-0.181, 0.147)	0.838
> 1 vez día	0.011 (-0.239, 0.260)	0.931	0.003 (-0.236, 0.241)	0.983
Zanahoria				
1-6 veces a la semana	-0.113 (-0.289, 0.062)	0.203	-0.118 (-0.287, 0.052)	0.172
> 1 vez día	0.259 (-0.091, 0.609)	0.145	0.226 (-0.109, 0.562)	0.184
Lechuga				
1-6 veces a la semana	-0.073 (-0.246, 0.101)	0.409	-0.028 (-0.197, 0.141)	0.744
> 1 vez día	0.050 (-0.163, 0.232)	0.632	0.035 (-0.163, 0.232)	0.728
Espinaca				
1-6 veces a la semana	-0.014 (-0.183, 0.155)	0.870	-0.008 (-0.169, 0.154)	0.923
> 1 vez día	0.260 (-0.68, 0.588)	0.120	0.273 (-0.042, 0.588)	0.088

Calabaza				
1-6 veces a la semana	-0.027 (-0.199, 0.145)	0.757	0.001 (-0.165, 0.167)	0.987
> 1 vez día	0.281 (-0.178, 0.739)	0.228	0.286 (-0.161, 0.733)	0.207
Flor de calabaza				
1-6 veces a la semana	-0.115 (-0.282, 0.101)	0.251	-0.090 (-0.282, 0.101)	0.352
> 1 vez día	-	-	-	-
Ejotes				
1-6 veces a la semana	0.006 (-0.158, 0.169)	0.945	-0.007 (-0.164, 0.151)	0.933
> 1 vez día	-	-	-	-

Modelo ajustado por Índice de masa corporal y sexo

- Variable sin participantes en esa categoría

Únicamente solo en algunos alimentos como, la sandía, el melón, las uvas, la ciruela y las espinacas se pudo observar una tendencia a una asociación positiva exclusivamente en la categoría de consumo ≥ 1 al día durante los siete días de la semana.

Se evaluó la asociación entre valores de la bioquímica sanguínea como la glucosa y el perfil de lípidos y su asociación con la disfunción endotelial en un modelo para regresión logística simple y multivariado (únicamente fue ajustado por IMC y edad) sin embargo, ninguna de estas variables tuvo significancia estadística (Tabla 10).

Tabla 10. Valores de la bioquímica sanguínea (glucosa y perfil de lípidos) y disfunción endotelial.

	Modelo simple		Modelo ajustado	
	OR (95% IC)	p	OR (95% IC)	p
Glucosa	1.019 (0.964, 1.079)	0.502	0.999 (0.938, 1.064)	0.979
Ácido úrico	1.256 (0.929, 1.699)	0.139	1.142 (0.752, 1.734)	0.533
Colesterol total	0.997 (0.987, 1.008)	0.617	0.992 (0.979, 1.004)	0.189
HDL	0.986 (0.951, 1.021)	0.420	0.991 (0.953, 1.030)	0.640
LDL	0.998 (0.987, 1.010)	0.785	0.992 (0.979, 1.006)	0.267
Triglicéridos	1.006 (1.000, 1.013)	0.070	1.005 (0.998, 1.012)	0.154
Índice aterogénico	1.195 (0.820, 1.742)	0.355	1.111 (0.810, 1.525)	0.513

Modelo ajustado por IMC, sexo y edad

12. Discusión

Existen diversos estudios acerca de la asociación entre el consumo de carotenoides y la función endotelial; sin embargo, en la gran mayoría de ellos se han estudiado

suplementos o preparados de puré En este estudio se evaluó la asociación entre el consumo de alimentos ricos en carotenoides y la disfunción endotelial, en el contexto de la dieta habitual de los voluntarios sin enfermedad cardiovascular, encontrándose una asociación entre el consumo diario de jitomate cocido y el riesgo de disfunción endotelial, de igual forma se identificaron otras tendencias para algunos alimentos: a riesgo de disfunción endotelial por consumo diario de mandarina (OR= 4.605, p = 0.073) y a disminución del riesgo por el consumo diario de melón (OR=0.039, p= 0.0501).

Estudios como el de Ito et al, mencionan que altas concentraciones de algunos carotenoides en el plasma sanguíneo como el α - caroteno, β -caroteno y el licopeno se asociaron con un menor riesgo a morir por enfermedades cardiovasculares en una muestra japonesa (46). También en el estudio de Gajendragadkar et al. Se reportó que la suplementación diaria con licopeno mejoró la función endotelial de participantes con enfermedad cardiovascular (41). Klipstein-Grobusch et al, en su estudio de cohorte, aplicaron una frecuencia de consumo y asociaron el consumo de carotenoides con el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares en una muestra holandesa, y hacen alusión a que un alto consumo de carotenoides (β -caroteno) protege contra estas enfermedades (66).

Por otro lado, en el estudio ATBC (The Alpha-Tocopherol Beta Carotene Cancer Prevention Study), dividieron a los participantes en cuatro grupos suplementados diariamente durante 6 años con: 1) carotenoides (β -caroteno), 2) tocoferol, carotenoides y tocoferol) y otro con placebo diariamente durante 6 años dio como

resultado que la incidencia de cáncer de pulmón, infarto agudo al miocardio y la mortalidad fue significativamente mayor en el grupo con la suplementación únicamente de carotenoides (67). Otro estudio importante a resaltar es CARET (The Beta Carotene and Retinol Efficacy Trial) donde los participantes fumadores y expuestos a asbesto fueron suplementados cuatro veces al día con carotenoides y 25000 IU retinol, encontrándose que el riesgo a enfermedades cardiovasculares aumentó en el período en el que fueron suplementados en comparación con el período en el que estuvieron sin suplementación (68).

De los párrafos anteriores, puede observarse que la evidencia de los diferentes estudios es contrastante. Ahora bien, con respecto a este estudio realizado en una muestra mexicana, en la Tabla 7, se puede observar que el consumo diario de jitomate cocido se asocia con mayor riesgo de presentar disfunción endotelial, lo cual es contrario a lo que esperado, pensando en las propiedades antioxidantes de los carotenoides y en que la cocción aumenta su biodisponibilidad, llevando a la posibilidad de que el efecto protector sea mayor; sin embargo, se pudo observar que, por el contrario, el proceso de cocción en el jitomate se asoció con mayor riesgo de disfunción endotelial. Es posible que la ingesta de jitomate cocido esté vinculada a un consumo alto de grasa saturada, pues en México los alimentos acompañados de jitomate cocido son ricos en grasa saturada (carne roja, capeados, y comida callejera) lo cual, efectivamente podría hacer más biodisponibles a los carotenoides pero también crear un ambiente pro-oxidante, al existir ácidos grasos oxidados perjudiciales para la salud (69).

En el caso de las concentraciones de carotenoides totales en plasma y su relación con el consumo de los alimentos ricos reportados en la frecuencia de consumo (Tabla 9), las tendencias en alimentos como el melón, la sandía, uvas, ciruela y espinaca nos muestran que es posible que exista una relación positiva entre estas el consumo y las concentraciones plasmáticas de carotenoides, lo cual sería coherente con lo reportado en la bibliografía cuando se sugiere utilizar las concentraciones de carotenoides plasmáticos como un indicador de una dieta rica en frutas y verduras (70)

También es importante mencionar que las concentraciones plasmáticas de carotenoides no se asociaron con el riesgo de presencia de disfunción endotelial, aunque se obtuvo una ligera tendencia a aumento en el riesgo, misma que sería interesante evaluar en un mayor número de sujetos en un estudio longitudinal pues, de confirmarse esta tendencia, los resultados serían congruentes con el estudio CARET.

Un hallazgo interesante es la asociación que se observó entre el índice de masa corporal y las concentraciones plasmáticas de carotenoides totales, puesto que, según lo reportado en la bibliografía, al ser los carotenoides compuestos liposolubles se almacenarían en el tejido adiposo y las gónadas (6); es decir, a mayor porcentaje de tejido adiposo menor será la concentración de carotenoides en el plasma por la afinidad de estos compuestos hacia estos tejidos. Al estar presentes en el cuerpo pero poco disponibles sería de gran importancia dirigir investigaciones hacia ese punto para conocer las implicaciones de ese comportamiento en la salud.

Al contar con los resultados de la química sanguínea de los participantes, también se evaluó la asociación entre la disfunción endotelial y estos parámetros. Se han estudiado las implicaciones de la glucosa (71) y el ácido (72) úrico elevado en sangre con respecto a la disfunción endotelial, y se ha reportado que altas concentraciones de glucosa y ácido úrico se asocian a un incremento en el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares. Es interesante ver en la Tabla 10, como no se encontró asociación entre estas variables pero, en el caso de las concentraciones de triglicéridos, hay una tendencia importante hacia una asociación positiva, lo cual que no ocurrió con el LDL y el HDL, mismos que suelen asociarse con mayor frecuencia como un factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares (73). De aquí, que sería relevante también estudiar de manera longitudinal la evolución de la función endotelial respecto a los parámetros del perfil lipídico.

Es de llamar la atención la alta prevalencia de disfunción endotelial en esta muestra (71.1%), tratándose de individuos sin enfermedad cardiovascular, pues esto daría una idea de que la baja función endotelial pudiera ser un factor de riesgo para la alta incidencia de enfermedad cardiovascular en nuestra población (74).

Finalmente, en este estudio se identificaron algunas limitaciones: la frecuencia de consumo de alimentos, la herramienta semi-cuantitativa con la que evaluamos la dieta de los participantes, da una idea general; sin embargo, el sesgo de información de memoria y de Hawthorne se hacen presentes en este método de evaluación, por lo que se vuelve complicado estimar el consumo. No obstante, la medición de la

concentración plasmática de carotenoides permitió tener un panorama más general del fenómeno en estudio. Otro sesgo presente en esta investigación es el de selección, pues sólo un número reducido de personas accedió a participar como voluntarios. Con respecto a la medición de la función endotelial, se sabe que es un método observador-dependiente y de cierta dificultad para su estandarización y que se recomienda el uso de un software especializado para evitar variaciones, mismo que no se tenía disponible. Para reducir la influencia de estos últimos factores, todas las mediciones fueron realizadas por un solo observador entrenado para mediante la revisión de más de 100 evaluaciones, previo al inicio de este estudio, en concordancia con las guías de Corretti et al (57).

13. Conclusiones

Los resultados de este estudio observacional muestran una asociación entre el consumo diario de jitomate cocido y el riesgo de tener disfunción endotelial, posiblemente por los alimentos que suelen acompañar esa clase de preparación (como podrían ser capeados y carne roja). Hablando de las concentraciones de carotenoides en el plasma y la frecuencia de consumo de alimentos ricos en carotenoides, aún con las limitaciones propias del instrumento, se encontraron tendencias a una asociación positiva que, con un mayor número de voluntarios, podrían, definir con más claridad la utilidad de la concentración plasmáticas de carotenoides como marcador de una dieta rica en frutas y verduras. Acerca de los valores de la química sanguínea, sería importante dirigir investigaciones con

respecto al papel de los triglicéridos en la presencia de disfunción endotelial y, por consiguiente en las enfermedades cardiovasculares.

Por último, es posible que el papel que los carotenoides desempeñan sobre la función endotelial se pueda definir de una manera más clara a partir de un diseño de estudio diferente, un estudio longitudinal, sería el pertinente para abordar esta asociación.

14. Bibliografía

1. OMS. Enfermedades cardiovasculares. Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2015; Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>
2. Santa Biblia: Nueva Traducción Viviente. Carol Stream, Ill.: Tyndale House Publishers; 2010.
3. Asociación 5 al día. 5 al día. 2017; Disponible en: <http://www.5aldia.org/apartado-c.php?ro=97>
4. Boeing H, Bechthold A, Bub A, Ellinger S, Haller D, Kroke A, et al. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur J Nutr.* septiembre de 2012;51(6):637-63.
5. Hendrickson S, Willett W, Rosner B, Eliassen A. Food Predictors of Plasma Carotenoids. *Nutrients.* 11 de octubre de 2013;5(10):4051-66.
6. Halliwell B, Gutteridge JMC. *Free radicals in biology and medicine.* Fifth edition. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press; 2015. 905 p.
7. Burri BJ, Neidlinger TR, Clifford AJ. Serum Carotenoid Depletion Follows First-Order Kinetics in Healthy Adult Women Fed Naturally Low Carotenoid Diets. *J Nutr.* 1 de agosto de 2001;131(8):2096-100.
8. Food and Nutrition Service. United States Department of Agriculture. Disponible en: <https://www.fns.usda.gov/>
9. Britton G, Liaaen-Jensen S, Pfander H, editores. *Carotenoids handbook.* Basel ; Boston: Birkhäuser Verlag; 2004. 1 p.

10. Ross AB, Vuong LT, Ruckle J, Synal HA, Schulze-König T, Wertz K, et al. Lycopene bioavailability and metabolism in humans: an accelerator mass spectrometry study. *Am J Clin Nutr.* 1 de junio de 2011;93(6):1263-73.
11. Burrows TL, Williams R, Rollo M, Wood L, Garg ML, Jensen M, et al. Plasma carotenoid levels as biomarkers of dietary carotenoid consumption: A systematic review of the validation studies. *J Nutr Intermed Metab.* agosto de 2015;2(1-2):15-64.
12. Donaldson M. Development of a rapid, simple assay of plasma total carotenoids. *BMC Res Notes.* 2012;5(1):521.
13. Milani A, Basirnejad M, Shahbazi S, Bolhassani A. Carotenoids: biochemistry, pharmacology and treatment: Carotenoids: pharmacology and treatment. *Br J Pharmacol.* junio de 2017;174(11):1290-324.
14. Hatta A, Frei B. Oxidative modification and antioxidant protection of human low density lipoprotein at high and low oxygen partial pressures. *J Lipid Res.* noviembre de 1995;36(11):2383-93.
15. Gelain DP, Cammarota M, Zanotto-Filho A, de Oliveira RB, Dal-Pizzol F, Izquierdo I, et al. Retinol induces the ERK1/2-dependent phosphorylation of CREB through a pathway involving the generation of reactive oxygen species in cultured Sertoli cells. *Cell Signal.* octubre de 2006;18(10):1685-94.
16. Skibsted LH. Carotenoids in Antioxidant Networks. Colorants or Radical Scavengers. *J Agric Food Chem.* 14 de marzo de 2012;60(10):2409-17.
17. Longo DL. Harrison: principios de medicina interna. México: McGraw-Hill Interamericana; 2012.
18. Deanfield J, Donald A, Ferri C, Giannattasio C, Halcox J, Halligan S, et al. Endothelial function and dysfunction. Part I: Methodological issues for assessment in the different vascular beds: a statement by the Working Group on Endothelin and Endothelial Factors of the European Society of Hypertension. *J Hypertens.* enero de 2005;23(1):7-17.
19. Galley HF. Physiology of the endothelium. *Br J Anaesth.* 1 de julio de 2004;93(1):105-13.
20. Schechter AN, Gladwin MT. Hemoglobin and the paracrine and endocrine functions of nitric oxide. *N Engl J Med.* 10 de abril de 2003;348(15):1483-5.
21. Paneni F, Diaz Cañestro C, Libby P, Lüscher TF, Camici GG. The Aging Cardiovascular System: Understanding It at the Cellular and Clinical Levels. *J Am Coll Cardiol.* 18 de abril de 2017;69(15):1952-67.

22. Woywodt A, Bahlmann FH, De Groot K, Haller H, Haubitz M. Circulating endothelial cells: life, death, detachment and repair of the endothelial cell layer. *Nephrol Dial Transplant Off Publ Eur Dial Transpl Assoc - Eur Ren Assoc.* octubre de 2002;17(10):1728-30.
23. Asahara T, Murohara T, Sullivan A, Silver M, van der Zee R, Li T, et al. Isolation of putative progenitor endothelial cells for angiogenesis. *Science.* 14 de febrero de 1997;275(5302):964-7.
24. Moroni L, Selmi C, Angelini C, Meroni PL. Evaluation of Endothelial Function by Flow-Mediated Dilatation: a Comprehensive Review in Rheumatic Disease. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)* [Internet]. 30 de marzo de 2017 [citado 19 de mayo de 2017]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00005-017-0465-7>
25. Donato AJ, Eskurza I, Silver AE, Levy AS, Pierce GL, Gates PE, et al. Direct Evidence of Endothelial Oxidative Stress With Aging in Humans: Relation to Impaired Endothelium-Dependent Dilatation and Upregulation of Nuclear Factor- κ B. *Circ Res.* 8 de junio de 2007;100(11):1659-66.
26. Lakatta EG. Arterial and Cardiac Aging: Major Shareholders in Cardiovascular Disease Enterprises: Part I: Aging Arteries: A «Set Up» for Vascular Disease. *Circulation.* 7 de enero de 2003;107(1):139-46.
27. Santhanam L, Christianson DW, Nyhan D, Berkowitz DE. Arginase and vascular aging. *J Appl Physiol.* 21 de agosto de 2008;105(5):1632-42.
28. Carpenter KLH. Good COP, bad COP: an unsolved murder. Are dietary cholesterol oxidation products guilty of atherogenicity? *Br J Nutr.* octubre de 2002;88(4):335-8.
29. Brownlee M. Biochemistry and molecular cell biology of diabetic complications. *Nature.* 13 de diciembre de 2001;414(6865):813-20.
30. Vita JA, Keaney JF. Endothelial function: a barometer for cardiovascular risk? *Circulation.* 6 de agosto de 2002;106(6):640-2.
31. Peretz A, Leotta DF, Sullivan JH, Trenga CA, Sands FN, Aulet MR, et al. Flow mediated dilatation of the brachial artery: an investigation of methods requiring further standardization. *BMC Cardiovasc Disord.* 21 de marzo de 2007;7:11.
32. Shechter M, Shechter A, Koren-Morag N, Feinberg MS, Hirsch L. Usefulness of Brachial Artery Flow-Mediated Dilatation to Predict Long-Term Cardiovascular Events in Subjects Without Heart Disease. *Am J Cardiol.* enero de 2014;113(1):162-7.

33. Deanfield JE, Halcox JP, Rabelink TJ. Endothelial function and dysfunction: testing and clinical relevance. *Circulation*. 13 de marzo de 2007;115(10):1285-95.
34. Voutilainen S, Nurmi T, Mursu J, Rissanen TH. Carotenoids and cardiovascular health. *Am J Clin Nutr*. junio de 2006;83(6):1265-71.
35. El-Agamey A, Lowe GM, McGarvey DJ, Mortensen A, Phillip DM, Truscott TG, et al. Carotenoid radical chemistry and antioxidant/pro-oxidant properties. *Arch Biochem Biophys*. octubre de 2004;430(1):37-48.
36. Di Mascio P, Murphy ME, Sies H. Antioxidant defense systems: the role of carotenoids, tocopherols, and thiols. *Am J Clin Nutr*. enero de 1991;53(1 Suppl):194S-200S.
37. Esterbauer H, Striegl G, Puhl H, Rotheneder M. Continuous monitoring of in vitro oxidation of human low density lipoprotein. *Free Radic Res Commun*. 1989;6(1):67-75.
38. Dwyer JH, Navab M, Dwyer KM, Hassan K, Sun P, Shircore A, et al. Oxygenated carotenoid lutein and progression of early atherosclerosis: the Los Angeles atherosclerosis study. *Circulation*. 19 de junio de 2001;103(24):2922-7.
39. Panasencko OM, Sharov VS, Briviba K, Sies H. Interaction of peroxynitrite with carotenoids in human low density lipoproteins. *Arch Biochem Biophys*. 1 de enero de 2000;373(1):302-5.
40. Zhu J, Wang C, Xu Y. Lycopene attenuates endothelial dysfunction in streptozotocin-induced diabetic rats by reducing oxidative stress. *Pharm Biol*. noviembre de 2011;49(11):1144-9.
41. Gajendragadkar PR, Hubsch A, Mäki-Petäjä KM, Serg M, Wilkinson IB, Cheriyan J. Effects of Oral Lycopene Supplementation on Vascular Function in Patients with Cardiovascular Disease and Healthy Volunteers: A Randomised Controlled Trial. Song Y, editor. *PLoS ONE*. 9 de junio de 2014;9(6):e99070.
42. George TW, Waroonphan S, Niwat C, Gordon MH, Lovegrove JA. Effects of acute consumption of a fruit and vegetable purée-based drink on vasodilation and oxidative status. *Br J Nutr*. abril de 2013;109(08):1442-52.
43. Graydon R, Hogg RE, Chakravarthy U, Young IS, Woodside JV. The effect of lutein- and zeaxanthin-rich foods v. supplements on macular pigment level and serological markers of endothelial activation, inflammation and oxidation: pilot studies in healthy volunteers. *Br J Nutr*. julio de 2012;108(02):334-42.

44. Kim JY, Paik JK, Kim OY, Park HW, Lee JH, Jang Y, et al. Effects of lycopene supplementation on oxidative stress and markers of endothelial function in healthy men. *Atherosclerosis*. marzo de 2011;215(1):189-95.
45. Stangl V, Kuhn C, Hentschel S, Jochmann N, Jacob C, Böhm V, et al. Lack of effects of tomato products on endothelial function in human subjects: results of a randomised, placebo-controlled cross-over study. *Br J Nutr*. enero de 2011;105(02):263-7.
46. Ito Y, Kurata M, Suzuki K, Hamajima N, Hishida H, Aoki K. Cardiovascular disease mortality and serum carotenoid levels: a Japanese population-based follow-up study. *J Epidemiol*. julio de 2006;16(4):154-60.
47. Förstermann U, Xia N, Li H. Roles of Vascular Oxidative Stress and Nitric Oxide in the Pathogenesis of Atherosclerosis. *Circ Res*. 17 de febrero de 2017;120(4):713-35.
48. Rivera JA, Pedraza LS, Aburto TC, Batis C, Sánchez-Pimienta TG, González de Cosío T, et al. Overview of the Dietary Intakes of the Mexican Population: Results from the National Health and Nutrition Survey 2012. *J Nutr*. septiembre de 2016;146(9):1851S-1855S.
49. Bjelakovic G, Nikolova D, Gluud LL, Simonetti RG, Gluud C. Mortality in Randomized Trials of Antioxidant Supplements for Primary and Secondary Prevention: Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*. 28 de febrero de 2007;297(8):842.
50. Arab L, Steck S. Lycopene and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*. junio de 2000;71(6 Suppl):1691S-5S; discussion 1696S-7S.
51. Schmidt HHHW, Stocker R, Vollbracht C, Paulsen G, Riley D, Daiber A, et al. Antioxidants in Translational Medicine. *Antioxid Redox Signal*. 10 de noviembre de 2015;23(14):1130-43.
52. Munzel T, Gori T, Bruno RM, Taddei S. Is oxidative stress a therapeutic target in cardiovascular disease? *Eur Heart J*. 2 de noviembre de 2010;31(22):2741-8.
53. Jacobs DR, Tapsell LC. Food synergy: the key to a healthy diet. *Proc Nutr Soc*. mayo de 2013;72(02):200-6.
54. Colín-Ramírez E, Rivera-Mancía S, Infante-Vázquez O, Cartas-Rosado R, Vargas-Barrón J, Madero M, et al. Protocol for a prospective longitudinal study of risk factors for hypertension incidence in a Mexico City population: the Tlalpan 2020 cohort. *BMJ Open*. julio de 2017;7(7):e016773.
55. Freeman DH. *Applied categorical data analysis*. New York: M. Dekker; 1987. 318 p. (Statistics: textbooks and monographs).

56. Real Academia Española. En Diccionario de la lengua española (22.a ed.). 2018; Disponible en:
http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=disquisici%F3n
57. Corretti MC, Anderson TJ, Benjamin EJ, Celermajer D, Charbonneau F, Creager MA, et al. Guidelines for the ultrasound assessment of endothelial-dependent flow-mediated vasodilation of the brachial artery: a report of the International Brachial Artery Reactivity Task Force. *J Am Coll Cardiol.* 16 de enero de 2002;39(2):257-65.
58. VAZQUEZ C. ALIMENTACION Y NUTRICION. Place of publication not identified: DIAZ DE SANTOS.;
59. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation.* 17 de diciembre de 2002;106(25):3143-421.
60. OMS. Actividad física. 2019; Disponible en:
<https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
61. USA Spanish version translated 3/2003 - LONG LAST 7 DAYS SELF-ADMINISTERED version of the IPAQ. octubre de 2002;
62. INSP. Instituto Nacional de Salud Pública, México. SNUT 2.1: sistema para cálculo de vectores nutricionales. México, 1996. 1996;
63. Hernández-Avila M, Romieu I, Parra S, Hernández-Avila J, Madrigal H, Willett W. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Publica Mex.* abril de 1998;40(2):133-40.
64. Jamal, A.; Phillips, E.; Gentzke, A.S.; Homa, D.M.; Babb, S.D.; King, B.A.; Neff, L.J. Current cigarette smoking among adults—United States, 2016. *MMWR Morb. Mortal. Wkly.* 2018;
65. Albarrán MA, Holway F, Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría. Estándares internacionales para la valoración antropométrica. Nueva Zelanda: Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría; 2001.
66. Klipstein-Grobusch K, Geleijnse JM, den Breeijen JH, Boeing H, Hofman A, Grobbee DE, et al. Dietary antioxidants and risk of myocardial infarction in the elderly: the Rotterdam Study. *Am J Clin Nutr.* 1 de febrero de 1999;69(2):261-6.

67. The Effect of Vitamin E and Beta Carotene on the Incidence of Lung Cancer and Other Cancers in Male Smokers. *N Engl J Med*. 14 de abril de 1994;330(15):1029-35.
68. Omenn GS, Goodman GE, Thornquist MD, Balmes J, Cullen MR, Glass A, et al. Effects of a Combination of Beta Carotene and Vitamin A on Lung Cancer and Cardiovascular Disease. *N Engl J Med*. 2 de mayo de 1996;334(18):1150-5.
69. Cohn JS. Oxidized fat in the diet, postprandial lipaemia and cardiovascular disease. *Curr Opin Lipidol*. febrero de 2002;13(1):19-24.
70. Wright ME. Development of a Comprehensive Dietary Antioxidant Index and Application to Lung Cancer Risk in a Cohort of Male Smokers. *Am J Epidemiol*. 1 de julio de 2004;160(1):68-76.
71. Funk SD, Yurdagul A, Orr AW. Hyperglycemia and Endothelial Dysfunction in Atherosclerosis: Lessons from Type 1 Diabetes. *Int J Vasc Med*. 2012;2012:1-19.
72. Cai W, Duan X-M, Liu Y, Yu J, Tang Y-L, Liu Z-L, et al. Uric Acid Induces Endothelial Dysfunction by Activating the HMGB1/RAGE Signaling Pathway. *BioMed Res Int*. 2017;2017:1-11.
73. Vogel RA. Cholesterol lowering and endothelial function. *Am J Med*. noviembre de 1999;107(5):479-87.
74. Nirmalkar K, Murugesan S, Pizano-Zárate ML, Villalobos-Flores LE, García-González C, Morales-Hernández RM, et al. Gut Microbiota and Endothelial Dysfunction Markers in Obese Mexican Children and Adolescents. *Nutrients*. 19 de diciembre de 2018;10(12).

15. Anexos

Aprobación del comité de ética:

Anexo 1. Carta de aprobación del comité de ética del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, para el proyecto de metales traza y función endotelial



Instituto Nacional de Cardiología
Ignacio Chávez
Evolución Continua

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

"2015, Año de Generalísimo José María Morelos y Pavón"

México, D.F., a 30 de noviembre de 2015

Dra. Maite Vallejo Allende
Investigadora en Ciencias Médicas D
Investigación Sociomédica
Presente

Doctora Vallejo

Me permito informar a usted, que su propuesta de proyecto de investigación titulada **Efecto del consumo de metales traza sobre estrés sobre estrés oxidante y función endotelial en sujetos con dislipidemias**, ha sido revisada y aprobada con el número **15-949**, por los Comités de Investigación y de Ética en Investigación, en su sesiones ordinarias del 27 de octubre y 17 de noviembre de 2015, respectivamente

Así mismo se revisó y aprobó la siguiente documentación

- ✦ Consentimiento Informado para el Paciente Adulto, en español

Le envío un cordial saludo

Atentamente,

Dr. Jesús Vargas Barrón
Director de Investigación

c.c.p Subdirección de Investigación Clínica
Jefatura de Trabajo Social
Expediente

JVB/eng

Anexo 2. Carta de aprobación del comité de ética del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, para el proyecto Tlalpan 2020.



Comité de Ética en Investigación.

"Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

INC/CEI/184/2017

ASUNTO:
Aprobación de documento.

Ciudad de México a 16 de mayo, 2017.

DRA. MAITE VALLEJO ALLENDE
Investigación Sociomédica.
Investigador Principal del Estudio
Presente.

Estimada Dra. Vallejo:

El Comité de Ética en Investigación revisó y aprobó el siguiente documento aplicable al protocolo **13-802**, Tlalpan 2020. Estudio de la Incidencia de la Hipertensión Arterial Sistémica en una Cohorte de la Ciudad de México.

- ◆ Consentimiento Informado para el paciente adulto. Instituto Nacional de Cardiología_Consentimiento Informado para el Paciente Adulto, Versión Final 5.4 de Mayo del 2017.

Atentamente,

Dr. Ángel Buenaventura Romero Cárdenas
Presidente del Comité de Ética en Investigación.

c.c.p. Archivo

ABRC'mhj

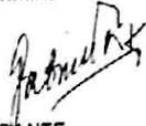
Anexo 3. Consentimiento informado firmado y aprobado por el comité de ética del comité de ética del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, para el proyecto.





APROBADO
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Protocolo 15/949
Unanimidad Aprobado
Mayoría
Fecha 13-Nov-2015

Folio: _____
Registro: _____

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PACIENTE ADULTO

TÍTULO: EFECTO DEL CONSUMO DE METALES TRAZA SOBRE ESTRÉS OXIDANTE Y FUNCIÓN ENDOTELIAL EN SUJETOS CON DISLIPIDEMIAS

Investigadores responsables Maite Vallejo Allende, Jesús Vargas Barrón, Susana Yesenia Rivera Mancía, Eloisa Colín Ramírez

Estimado Señor(a). Como parte del proyecto Tlalpan 2020 "Estudio de la incidencia de hipertensión arterial sistémica en una cohorte de la Ciudad de México" se le está invitando a participar en este sub-estudio. Antes de que decida su participación, es importante que sepa porque se está haciendo esta investigación y lo que implica. Lea atentamente la siguiente información y pregunte cualquier cosa que no le haya quedado clara.

El proyecto tiene como propósito evaluar la relación entre la concentración de grasas o lípidos (colesterol, triglicéridos, HD, LDL) en sangre y posibles cambios en la elasticidad de las arterias o función endotelial. El sistema circulatorio está formado por arterias y venas de diferentes calibres que se encargan de llevar sangre a todo nuestro cuerpo para que podamos realizar nuestras actividades diarias. El endotelio es la capa interna de tejido que recubre las paredes de nuestras arterias, se encarga de producir y liberar sustancias que regulan, mantienen y controlan las funciones cardiocirculatorias. Su mal funcionamiento puede dar lugar a diversas enfermedades de tipo cardiovascular, como la hipertensión.

Este estudio está en proceso de ser registrado por los comités de Investigación y Ética del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

Su participación en este sub-estudio consistirá en acudir el día de su cita en ayuno de 12 horas, sin haber consumido alimentos grasosos, bebidas alcohólicas, cafeína (café), tabaco, suplementos de vitamina C y sin haber realizado ejercicio por lo menos 6 horas antes del estudio. Usted será llevado a un cuarto sin ruido y con temperatura controlada, donde se le pedirá que se recueste. Personal del Departamento de Radiología capacitado le colocará tres electrodos en el pecho y el brazalete de un esfigmomanómetro en su antebrazo derecho. Se usará un ultrasonido para visualizar su arteria braquial, la cual se encuentra en su brazo derecho entre su codo y hombro del lado de su axila; se le colocará un gel especial y se insuflará el brazalete (hasta 200mmHg) haciendo un poco de presión en su antebrazo durante 5 min, pasado este tiempo, el brazalete se desinflará, dejando de hacer presión.

Su participación en este estudio es voluntaria y puede retirarse cuando lo considere conveniente sin alterar su participación en el estudio principal (Tlalpan 2020).

Los datos de este sub-estudio serán manejados de manera confidencial y sólo el equipo de investigación tendrá acceso a ellos

ENCUESTA DE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN
 Por favor marque con una cruz en la columna de frecuencia la opción que considere más cercana a su realidad

		FRECUENCIA DE CONSUMO									
ALIMENTO HUEVO, CARNE Y SUSTITUTOS		NUNCA 0	VEN DE DE UNA VEZ AL MES 1	VEC ES AL MES 2	VECES A LA SEMANA			VECES AL DÍA			
					1 3	2 4	3 5	1 6	2 7	3 8	4 9
26	UN HUEVO DE GALLINA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27	UNA PIEZA DE POLLO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28	UNA REBANADA DE JAMÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29	UN PLATO DE CARNE DE RES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30	UN PLATO DE CARNE DE CERDO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31	UNA PORCIÓN DE ATÚN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32	UN PESCADO DE CH-CHARRÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33	UNA SALCHICHA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34	UNA REBANADA DE TERNIC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35	UN BISTECK DE HIGADO O HIGADITOS DE POLLO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36	UN TRUCCO DE CH-CH-CH-CH O LONJANCA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37	UN PLATO DE PESCADO FRESCO (merluza, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38	UN PLATO DE SALSICIAS EN TORNADO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39	MEDIA TAZA DE MARISCOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40	UN PLATO DE CARITAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
41	UN PLATO DE BARBACOA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

		FRECUENCIA DE CONSUMO									
ALIMENTO VERDURAS		NUNCA 0	VEN DE DE UNA VEZ AL MES 1	VEC ES AL MES 2	VECES A LA SEMANA			VECES AL DÍA			
					1 3	2 4	3 5	1 6	2 7	3 8	4 9
42	UN Jitomate en salsa o cocido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
43	UN Jitomate crudo o en ensalada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
44	UNA PAPA O CAMOTE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
45	MEDIA TAZA DE ZANAHORIAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
46	UNA HOJA DE LECHUGA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
47	MEDIA TAZA DE ESPINACAS U OTRA VERDURA DE HOJA VERDE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
48	MEDIA TAZA DE CALABACINES O CHAYOTES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
49	MEDIA TAZA DE AJOALITOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
50	UN PLATO DE SOPA CREMA DE VERDURAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
51	MEDIO AJOALITE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
52	MEDIA TAZA DE FLOR DE CALABAZA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
53	MEDIA TAZA DE COQUILLO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
54	MEDIA TAZA DE EJOTE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
55	UNA CUCHARADITA DE SALSA PICANTE O CHILE CON SUS ALIMENTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
56	CHILES DE LATA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
57	UN PLATILLO CON CHILE SECO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
58	UN ELIOTE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Durante el año previo a este día, ¿Con qué frecuencia consumió usted leguminosas?
 Indique con una cruz, en la columna de frecuencias, la opción que considere más cercana a su realidad.

FRECUENCIA DE CONSUMO										
ALIMENTO LEGUMINOSAS	NUNCA (1)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (2)	VECES AL MES (3)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA			
				1 (4)	2-4 (5)	5-8 (6)	1 (7)	2-3 (8)	4-5 (9)	6 (10)
59 UN PLATO DE FRIJOLES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
60 MEDIA TAZA DE CHICHAROS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
61 UN PLATO DE HABAS VERDES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
62 UN PLATO DE HABAS SECAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
63 UN PLATO DE LENTEJAS O GARBANZOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

FRECUENCIA DE CONSUMO										
ALIMENTO CEREALES	NUNCA (1)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (2)	VECES AL MES (3)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA			
				1 (4)	2-4 (5)	5-8 (6)	1 (7)	2-3 (8)	4-5 (9)	6 (10)
64 UNA TORTILLA DE MAIZ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
65 TORTILLA DE TRUJO (TORTILLA DE HARINA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
66 UNA REBANADA DE PAN DE CAJA (TIPO B.M.S.O.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
67 UNA REBANADA DE PAN DE CAJA INTEGRAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
68 UN ECULLO O TELERA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
69 UNA PIEZA DE PAN DULCE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
70 UN PLATO DE ARROZ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
71 UN PLATO DE SOPA DE PASTA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
72 UN PLATO DE AVENA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
73 UN TAZON CEREAL DE CAJA (TIPO HOJUELAS DE MAIZ) ¿CUAL?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
74 CEREAL ALTO EN FIBRA ¿CUAL?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Durante el año previo a este día, ¿Con qué frecuencia consumió usted golosinas o postres?
 Por favor indique con una cruz, en la columna de frecuencias, la opción que considere más cercana a su realidad.

FRECUENCIA DE CONSUMO										
ALIMENTO GOLOSINAS	NUNCA (1)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (2)	VECES AL MES (3)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA			
				1 (4)	2-4 (5)	5-8 (6)	1 (7)	2-3 (8)	4-5 (9)	6 (10)
75 UNA REBANADA DE PASTEL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
76 UNA CUCHARADITA DE ATE, MIEL, MERELADA, CAJETA O LECHE CONDENSADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
77 UNA CUCHARADITA DE CHOCOLATE EN POLVO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
78 UNA TABILLA DE CHOCOLATE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
79 UNA BOLSA DE FRITURAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

FRECUENCIA DE CONSUMO										
ALIMENTO BEBIDAS	NUNCA (1)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (2)	VECES AL MES (3)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA			
				1 (4)	2-4 (5)	5-8 (6)	1 (7)	2-3 (8)	4-5 (9)	6 (10)
80 UN REFRESCO DE COLA MEDIANO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
81 UN REFRESCO GASEOSO DE SABOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
82 UN REFRESCO DIETETICO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
83 UN VAGO CON AGUA DE SABOR AZUCARADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
84 UNA TAZA DE CAFE SIN AZUCAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
85 UNA TAZA DE ATOLE SIN LECHE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
86 UNA TAZA DE ATOLE CON LECHE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
87 UNA CERVEZA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
88 UNA COPA DE VINO DE MESA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
89 UNA BEBIDA CON RON, BRANDY O TEQUILA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Durante el año previo a este día, ¿con qué frecuencia consumió usted grasas y que tipo de aceite utilizó para cocinar?
 Por favor indique con una cruz en la columna de frecuencias, la opción que considere más cercana a su realidad

		FRECUENCIA DE CONSUMO										
ALIMENTO	VERDURAS	NUNCA (2)	VEN DE DE UNA VEZ AL MES (1)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
				1-3 (3)	2-4 (4)	5-6 (5)	1 (6)	2-3 (7)	4-5 (8)	6 (9)		
96	ACEITE DE MAIZ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
97	ACEITE DE SOYA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
98	ACEITE DE GIRASOL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
99	ACEITE DE CARTAMO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
94	ACEITE DE OLIVA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
95	UNA CUCHARADITA DE MARGARINA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
96	UNA CUCHARADITA DE MANTEQUILLA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
97	UNA CUCHARADITA DE CREMA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
98	UNA CUCHARADITA DE MAYONESA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
99	UNA CUCHARADITA DE MANTECA VEGETAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
100	UNA CUCHARADITA DE MANTECA ANIMAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Por favor indique con una cruz en la columna de frecuencias, la opción que considere más cercana a su realidad

		FRECUENCIA DE CONSUMO										
ALIMENTO	ANTOJITOS	NUNCA (2)	VEN DE DE UNA VEZ AL MES (1)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
				1-3 (3)	2-4 (4)	5-6 (5)	1 (6)	2-3 (7)	4-5 (8)	6 (9)		
101	UN TACO AL PASTOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
102	UN SCOPE O QUESADILLA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
103	UN PLATO CON POZOLE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
104	UN TAMAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Por favor, indique cualquier otro alimento que usted consumió al menos una vez por semana y que no encontró entre los alimentos anteriores, además de esta lista, al año previo a este día.

		FRECUENCIA DE CONSUMO										
ALIMENTO		VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA							
		1 (2)	2-4 (4)	5-6 (5)	1 (6)	2-3 (7)	4-5 (8)	6 (9)				
		<input type="radio"/>										
		<input type="radio"/>										
		<input type="radio"/>										
		<input type="radio"/>										
		<input type="radio"/>										
		<input type="radio"/>										
		<input type="radio"/>										

¿Cuántas cucharaditas de azúcar le agrega usted a sus alimentos, a lo largo del día? Tome en cuenta lo que le pone al café, licuado, etc.
cucharaditas.

¿Le agrega usted sal a sus alimentos antes de probarlos?

Sí _____ No _____

¿Se come usted el pellejo del pollo?

Sí _____ No _____

¿Se come usted el gordito de la carne?

Sí _____ No _____

¿Cuántos meses del año pasado consumió usted vitaminas?

0	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12

¿Cuál o cuáles? _____

¿Cuántos meses del año pasado consumió usted suplemento de calcio?

0	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12

¿Cuál o cuáles? _____

¿Considera usted que su alimentación ha cambiado durante el último año?

Sí _____ No _____ (Si, sí ha cambiado, preguntar:)

¿Porqué? _____

Observaciones _____