



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN HUMANA

Asociación del consumo de grupos NOVA de alimentos con el riesgo cardio metabólico en adultos mexicanos

PRESENTA:

Marianne Rincón Vega (matr. 2182031994)

**Fecha de inicio: 02 agosto 2021 Fecha de
terminación: 02 febrero 2021**

Asesor interno: Luis Ortiz Hernández

Lugar donde se realizó el proyecto:

Laboratorio de Nutrición y Actividad Física, Departamento de Atención
a la Salud

INTRODUCCIÓN

El riesgo cardiometabólico incluye anomalías como obesidad, presión arterial elevada, resistencia a la insulina y dislipidemia. Estos provocan el 30% de las muertes en el mundo, mientras que en México contribuyen con 19 de 100 defunciones (1, 2). La prevalencia de diabetes mellitus por diagnóstico médico previo aumentó de 5.8% en 2000 a 7.0% en 2006 y a 9.2% en 2012. En 2016 uno de cada cuatro adultos en México padecía hipertensión arterial.

El aumento sustancial en las enfermedades crónicas (obesidad, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial) podría vincularse con los cambios en los hábitos alimentarios y de actividad física de la población mexicana. (3)

En México, el aparente desarrollo económico, así como la importación de patrones de alimentación como parte de la transición nutricional han contribuido a modificar el estilo de vida, debido a que el acceso a alimentos producidos por la industria ha incrementado al tiempo que los alimentos mínimamente procesados e ingredientes culinarios, han perdido popularidad, y por ende ha disminuido el acceso a estos (4).

Para entender estos cambios en los patrones de alimentación se creó la clasificación NOVA, en la cual se describen 4 grandes grupos, el primero es el de los alimentos sin procesar o mínimamente procesados (ASP); este abarca todos los alimentos naturales como frutas, verduras, semillas, productos animales como carne cruda, agua y algunos hongos. Los mínimamente procesados, son todos los alimentos naturales que pasaron algún proceso que no agrega sustancias ni aditivos al alimento base, tales como secado, triturado, molido, fraccionado, filtrado, tostado, hervido, pasteurización, refrigeración, congelación, envasado, envasado al vacío o fermentación sin alcohol. El segundo grupo en esta clasificación es el de los ingredientes culinarios procesados (ICP), son sustancias obtenidas directamente de los alimentos del grupo 1 o de la naturaleza mediante procesos como el prensado, el refinado, la molienda, la molienda y el secado por aspersión. Los cuales son utilizados para cocinar y sazonar los alimentos del grupo 1, como aceite, mantequilla con sal, sal yodada, etc. El tercer grupo NOVA es el de los alimentos procesados (AP) que abarca todos los alimentos del grupo 1 que tienen añadidos alimentos del grupo 2 formando alimentos de al menos 2 o 3 ingredientes, pueden contener aditivos para preservar la comida por más tiempo como las verduras enlatadas. Y el cuarto grupo de esta clasificación, son los alimentos ultraprocesados (AUP). Este grupo de alimentos es creado de manera industrial generalmente con cinco o más ingredientes. Dichos ingredientes a menudo incluyen aquellos que también se usan en alimentos procesados,

como azúcar, aceites, grasas, sal, antioxidantes, estabilizadores y conservadores. Los ingredientes que solo se encuentran en los productos ultraprocesados incluyen sustancias que no se usan comúnmente en preparaciones culinarias y aditivos cuyo propósito es imitar las cualidades sensoriales de los alimentos del grupo 1 o de las preparaciones culinarias de estos alimentos, o disfrazar cualidades sensoriales indeseables del producto final. Una característica muy importante de este grupo es que en la mayoría de los casos los alimentos del grupo 1 son una pequeña proporción o incluso están ausentes (5).

La disponibilidad y el acceso a los productos industrializados han llevado a un mayor consumo de alimentos procesados y ultraprocesados que considerando el contenido nutrimental (ricos en azúcares simples y grasas saturadas). En consecuencia, la "dieta occidental", propia de este patrón de consumo, está asociada en todos los países a un incremento de las tasas de sobrepeso y obesidad en todos los grupos de edad para ambos sexos, y también al riesgo de morbilidad por enfermedades crónico-degenerativas (6-11).

En los estudios previos, se hace mayor énfasis en los alimentos ultraprocesados, dejando a un lado los demás grupos de la clasificación NOVA. Además, que se encuentran ciertas inconsistencias en los estudios que hacen énfasis en este grupo de alimentos ya que con frecuencia no se incluyen todas las variables ni se especifica si reportan adecuadamente el y que con frecuencia no se han incluido todos los confesores o no se han descartado a los que reportan su reportan o sobre reporta

Dicho lo anterior, el objetivo principal de este estudio es conocer la relación de indicadores antropométricos y consumo dietético con el riesgo cardiometabólico en adultos mexicanos.

Planteamiento del problema

El incremento de enfermedades crónicas no transmisibles, como la obesidad, la diabetes tipo 2 y la hipertensión arterial, ha generado una preocupación significativa en el ámbito de la salud pública en México. Estas condiciones, que representan una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el país, han sido vinculadas a cambios en los patrones alimentarios y de estilo de vida. En las últimas décadas, México ha experimentado una transición nutricional caracterizada por un aumento en el consumo de alimentos ultraprocesados y una disminución en el consumo de alimentos naturales o mínimamente procesados (3,4). A pesar de la evidencia acumulada sobre los efectos perjudiciales de los alimentos ultraprocesados en la salud (6-8), existe una necesidad de estudios más exhaustivos que exploren la relación entre el consumo de los diferentes grupos de alimentos

clasificados bajo el sistema NOVA (alimentos naturales o mínimamente procesados, ingredientes culinarios procesados, alimentos procesados y alimentos ultraprocesados) y el riesgo cardiometabólico en la población mexicana (5).

En este contexto, el problema central que este estudio aborda es la falta de conocimiento detallado sobre cómo el consumo de estos diferentes grupos de alimentos influye en los indicadores de riesgo cardiometabólico en adultos mexicanos (4,5). Dado el elevado consumo de alimentos procesados y ultraprocesados en el país, es crucial entender estas relaciones para informar políticas públicas y estrategias de intervención que promuevan hábitos alimentarios más saludables y reduzcan la carga de enfermedades crónicas en la población (5,6).

Justificación

El estudio de la relación entre el consumo de alimentos y el riesgo cardiometabólico es esencial para abordar la creciente epidemia de enfermedades crónicas en México. La clasificación NOVA proporciona un marco útil para categorizar los alimentos en función de su grado de procesamiento, lo que permite un análisis más preciso de cómo diferentes tipos de alimentos afectan la salud (5). Aunque los alimentos ultraprocesados han sido ampliamente estudiados en relación con su impacto negativo en la salud (6-8), otros grupos de alimentos clasificados por NOVA, como los ingredientes culinarios procesados y los alimentos naturales o mínimamente procesados, han recibido menos atención en la investigación (5).

Este estudio es necesario para llenar los vacíos de conocimiento existentes, proporcionando una evaluación más integral de los efectos de todos los grupos de alimentos NOVA en el riesgo cardiometabólico (5). Los hallazgos obtenidos pueden tener implicaciones significativas para las políticas de salud pública, al ofrecer evidencia que respalde recomendaciones dietéticas más específicas y estrategias de intervención dirigidas a reducir el consumo de alimentos ultraprocesados y promover el consumo de alimentos naturales y mínimamente procesados (5,6). Además, este estudio puede contribuir a una mejor comprensión de las diferencias de género en la respuesta al consumo de alimentos, lo que podría llevar a enfoques más personalizados en la prevención y manejo de enfermedades crónicas (5,6).

En resumen, este estudio no solo aborda un problema de salud pública de alta relevancia, sino que también proporciona una base científica para desarrollar políticas alimentarias más efectivas que puedan mejorar la salud y el bienestar de la población mexicana (5,6).

OBJETIVO GENERAL

Investigar la asociación entre el consumo de los diferentes grupos de alimentos clasificados según el sistema NOVA (alimentos naturales o mínimamente procesados, ingredientes culinarios procesados, alimentos procesados y alimentos ultraprocesados) y los indicadores de riesgo cardiometabólico en adultos mexicanos, utilizando datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018.

Objetivos específicos

1. Evaluar la relación entre el consumo de alimentos naturales o mínimamente procesados y los indicadores de riesgo cardiometabólico (IMC, circunferencia de cintura, presión arterial, niveles de glucosa y lípidos en sangre) en hombres y mujeres mexicanos.
2. Determinar la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y el riesgo de desarrollar hipertensión arterial, dislipidemia y otros indicadores de riesgo cardiometabólico en la población mexicana.
3. Explorar las diferencias en la asociación entre el consumo de los diferentes grupos de alimentos NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico según el género.
4. Identificar patrones de consumo de alimentos procesados y su impacto en los niveles de colesterol LDL, triglicéridos y glucosa en sangre en adultos mexicanos.

ANTECEDENTES

El riesgo cardiometabólico, que incluye condiciones como la obesidad, la hipertensión arterial, la resistencia a la insulina y la dislipidemia, es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, representando aproximadamente el 30% de las muertes en todo el mundo (1,2). En México, estas condiciones contribuyen significativamente a la carga de enfermedades crónicas, con un 19% de las defunciones atribuidas a enfermedades cardiovasculares (2). La prevalencia de estas enfermedades ha ido en aumento en las últimas décadas, en parte debido a cambios significativos en los patrones alimentarios y de actividad física en la población mexicana (3,4).

Uno de los factores clave en la transición nutricional que ha experimentado México es el incremento en el consumo de alimentos ultraprocesados, acompañado de una disminución en el consumo de alimentos naturales o mínimamente procesados (4,5). La clasificación NOVA, desarrollada para categorizar los alimentos según su grado de procesamiento, identifica cuatro grandes grupos: alimentos naturales o mínimamente procesados (ASP), ingredientes culinarios procesados (ICP), alimentos procesados (AP) y alimentos ultraprocesados (AUP) (5).

Los alimentos ultraprocesados han sido objeto de numerosos estudios debido a su relación con el aumento de la obesidad, la diabetes tipo 2 y otras enfermedades crónicas (6-8). Estos alimentos, que son altamente industrializados y contienen múltiples ingredientes, suelen ser ricos en azúcares simples, grasas saturadas, y sodio, lo que contribuye a un perfil nutricional desfavorable (6). En contraste, los alimentos naturales o mínimamente procesados, que incluyen frutas, verduras, cereales integrales y otros alimentos frescos, se asocian con un menor riesgo de enfermedades crónicas gracias a su alto contenido en fibra, vitaminas y minerales (9,10).

Estudios realizados en otras poblaciones, como las de Brasil, Canadá y Chile, han demostrado que el consumo elevado de alimentos ultraprocesados se asocia con un mayor riesgo de obesidad, hipertensión arterial y dislipidemias (10,11). Sin embargo, la mayoría de estos estudios se han centrado en los alimentos ultraprocesados, dejando en segundo plano la investigación sobre otros grupos de alimentos definidos por la clasificación NOVA (5).

En el contexto mexicano, la evidencia sobre la relación entre el consumo de todos los grupos de alimentos NOVA y el riesgo cardiometabólico es limitada. Aunque se ha demostrado que el consumo de alimentos ultraprocesados tiene efectos adversos, es necesario realizar estudios que también consideren el impacto del consumo de alimentos

naturales, ingredientes culinarios procesados y alimentos procesados, para proporcionar una visión más completa de cómo la dieta afecta la salud cardiometabólica en esta población (5,6).

Este estudio se propone llenar este vacío en la literatura, explorando las asociaciones entre el consumo de los diferentes grupos de alimentos NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico en adultos mexicanos. Los resultados obtenidos podrían tener importantes implicaciones para las políticas de salud pública y las recomendaciones dietéticas en México (5,6).

METODOLOGÍA UTILIZADA

Diseño del estudio

Este estudio es de tipo transversal y se basa en datos obtenidos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, que es representativa a nivel nacional. El diseño de la muestra fue probabilístico, polietápico, estratificado por conglomerados, y representativo de las 32 entidades federativas de México (12).

Población de estudio

La muestra inicial fue de 44,452 adultos de entre 18 y 59 años, de los cuales 43,070 completaron la entrevista. Para este análisis, se seleccionó una submuestra de 10,076 participantes, excluyendo a mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, así como a personas con discapacidades físicas que impidieran la medición correcta de peso y estatura (12). También se excluyeron aquellos con un consumo energético reportado menor a 500 kcal/día, según el método de Goldberg (15,18).

Clasificación de los alimentos

El consumo de alimentos se evaluó utilizando un cuestionario semicuantitativo de frecuencia alimentaria que indagaba sobre la ingesta en los últimos 7 días de 140 ítems, abarcando diversos grupos de alimentos (13). Los alimentos reportados en el cuestionario fueron clasificados según la clasificación NOVA en cuatro categorías:

1. **Alimentos naturales o mínimamente procesados (ASP):** Incluye frutas, verduras, cereales integrales, carnes frescas, y otros alimentos frescos que han sido sometidos a procesos mínimos como secado, pasteurización, y congelación (5).
2. **Ingredientes culinarios procesados (ICP):** Incluye aceites, mantequilla, azúcar, y sal, los cuales se utilizan para preparar o sazonar alimentos del grupo ASP (5).
3. **Alimentos procesados (AP):** Incluye productos que combinan alimentos ASP e ICP, como conservas, pan, y embutidos, con la adición de aditivos para mejorar su durabilidad (5).
4. **Alimentos ultraprocesados (AUP):** Incluye productos altamente industrializados que contienen múltiples ingredientes y aditivos, como refrescos, snacks, y alimentos congelados listos para consumir (5).

Evaluación del consumo alimentario

El cuestionario de frecuencia alimentaria proporcionó datos sobre la frecuencia de consumo y el tamaño de las porciones de los alimentos. Estos datos se utilizaron para calcular la ingesta total de energía y la distribución de macronutrientes (13). Además, se estimó el porcentaje de calorías que provenían de cada uno de los grupos NOVA (5).

Indicadores de riesgo cardiometabólico

Para evaluar el riesgo cardiometabólico, se utilizaron varios indicadores, que incluyeron medidas antropométricas (índice de masa corporal [IMC], circunferencia de cintura), presión arterial, niveles de glucosa en sangre, lípidos séricos (colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicéridos), y niveles de insulina (12).

- **Medición Antropométrica:** Peso, estatura, y circunferencia de cintura fueron medidos siguiendo técnicas estandarizadas. El IMC fue calculado como peso (kg) dividido entre la altura (m²) (12).
- **Medición de Presión Arterial:** La presión arterial sistólica y diastólica fueron medidas utilizando un esfigmomanómetro calibrado. Se definió hipertensión como una presión arterial sistólica ≥ 140 mmHg y/o una presión arterial diastólica ≥ 90 mmHg (12).
- **Análisis Bioquímico:** Se tomaron muestras de sangre para determinar los niveles de glucosa, lípidos (colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos), insulina, y hemoglobina glucosilada (HbA1c) (12).

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software STATA versión 14.0, empleando los comandos survey, que permiten obtener estimaciones ajustadas considerando el diseño complejo de la ENSANUT (ponderadores, estratos y conglomerados) (12).

- **Análisis Bivariado:** Se realizó un análisis bivariado para explorar las asociaciones entre el consumo de los diferentes grupos de alimentos NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico, estratificando por sexo (5).
- **Análisis Multivariado:** Se ajustaron modelos de regresión lineal y logística para evaluar la asociación entre el consumo de los grupos de alimentos NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico, controlando por posibles factores de

confusión, como edad, sexo, estado civil, nivel de actividad física, y consumo de tabaco y alcohol (5,12).

- **Método de Goldberg:** Se utilizó el método de Goldberg para identificar y excluir a los participantes que subestimaron o sobrestimaron su consumo energético, asegurando así la validez de los datos de ingesta dietética (15).

-

Covariables

Se consideraron varias covariables en los análisis para controlar posibles factores de confusión:

- **Estado civil:** Clasificado en soltero/a, casado/a, divorciado/a y viudo/a (12).
- **Nivel de actividad física:** Evaluado mediante el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) para determinar si la actividad fue vigorosa o moderada durante los últimos 7 días (22).
- **Consumo de tabaco y alcohol:** Clasificado en nunca fumó/toma, exfumador/ex bebedor, y fumador/bebedor leve o frecuente (12).
- **Región geográfica y zona de residencia:** Clasificado en norte, centro, occidente, y sur; y zona urbana o rural (12).

Consideraciones éticas

El estudio se realizó de acuerdo con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, y la ENSANUT 2018 fue aprobada por el comité de ética del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) de México (12). Todos los participantes firmaron un consentimiento informado antes de ser incluidos en la encuesta (12).

Este enfoque metodológico permite una comprensión detallada de las relaciones entre la dieta, específicamente en función del grado de procesamiento de los alimentos, y los indicadores de salud cardiometabólica en la población adulta mexicana (5).

ACTIVIDADES REALIZADAS

1. Actividades de Servicio Realizadas

Durante el periodo de servicio social, una de las principales actividades realizadas fue el desarrollo de un artículo científico relacionado con el análisis de datos epidemiológicos y nutricionales. Este proyecto implicó la recopilación, limpieza y análisis de datos provenientes de encuestas nacionales de salud, específicamente la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018.

Para llevar a cabo el análisis de los datos, se utilizó el software STATA, una herramienta estadística ampliamente utilizada en investigación científica para análisis de datos complejos. Las actividades incluyeron:

- **Limpieza de Datos:** Se realizaron procedimientos de depuración de los datos para asegurar la calidad y consistencia de la información. Esto incluyó la identificación y tratamiento de valores faltantes, la corrección de errores en las variables, y la normalización de los datos para el análisis estadístico.
- **Análisis Descriptivo:** Se llevó a cabo un análisis descriptivo de las principales variables de interés, como el consumo de alimentos categorizados bajo el sistema NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico (IMC, circunferencia de cintura, niveles de glucosa, entre otros).
- **Análisis Multivariado:** Se realizaron modelos de regresión lineal y logística para identificar asociaciones entre los grupos de alimentos NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico. Este análisis permitió ajustar por posibles variables de confusión, como la edad, el sexo, el nivel de actividad física, y el consumo de tabaco y alcohol.
- **Elaboración del Manuscrito:** El proceso incluyó la redacción de las diferentes secciones del artículo científico, desde la introducción hasta la discusión y conclusiones, siguiendo las normativas de estilo y formato de revistas científicas internacionales. También se revisaron y aplicaron correctamente las citas en formato Vancouver, asegurando la adecuación del manuscrito a las normativas académicas.

OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS

En general, los objetivos y metas planteados se cumplieron de manera parcial.

- **Objetivo general: Cumplido parcialmente.** Se logró investigar la asociación entre el consumo de alimentos clasificados por el sistema NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico. Sin embargo, las asociaciones identificadas no se mantuvieron consistentes después de ajustar los modelos por otras covariables.
- **Objetivo específico 1: Cumplido parcialmente.** Se evaluó la relación entre el consumo de alimentos naturales o mínimamente procesados y los indicadores de riesgo cardiometabólico. Si bien se encontraron asociaciones en hombres (menor IMC y circunferencia de cintura) y en mujeres (mayor circunferencia de cintura), dichas asociaciones no se mantuvieron tras los ajustes.
- **Objetivo específico 2: Cumplido parcialmente.** Se encontró que el consumo de alimentos ultra procesados en hombres se asoció con mayores valores de IMC y circunferencia de cintura, y en mujeres con menor presión sistólica. No obstante, estas asociaciones desaparecieron tras ajustar por covariables.
- **Objetivo específico 3: Cumplido parcialmente.** Se identificaron diferencias de género en la asociación entre el consumo de los grupos de alimentos NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico. Sin embargo, muchas de estas diferencias se atenuaron al ajustar por covariables.
- **Objetivo específico 4: Cumplido en su totalidad.** Se identificaron patrones de consumo de alimentos procesados en hombres y mujeres y su impacto en los niveles de colesterol LDL, triglicéridos y glucosa en sangre. Aunque las diferencias se atenuaron, los patrones fueron observados y documentados.

En resumen, aunque se identificaron asociaciones relevantes, los ajustes por covariables moderaron la magnitud de las relaciones directas entre el consumo de alimentos y los indicadores de riesgo cardiometabólico, lo que llevó al cumplimiento parcial de la mayoría de los objetivos.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tabla 1.

Un poco más de la mitad de la población se encuentra en el rango de edad de 20 a 39 años (n=9,156) (tabla 1). La mayoría son de la zona urbana y se distribuyen por región de la siguiente forma: centro, occidente, sur y finalmente norte. El estado civil que predominó en la población fue el de casado/a, seguido de divorciado/a, viudo/a y al último soltero/a. Muy pocos perdieron peso de forma intencional. En general, permanecen sentados entre 2 y 3.9 horas al día, seguido de más de 3.9 horas al día y en menor medida, 2 horas o menos. Más de la mitad camina menos de una hora o no camina. Y la población más pequeña en este grupo, fue la que camina 3 o más de 3 horas al día. Lo anterior, consistente con que más de la mitad de la población, realiza 149 minutos o menos de actividad física. En general nunca consumieron o no consumen alcohol, seguido de bebedores frecuentes, después están los ex bebedores frecuente, bebedor leve y ex bebedor leve. Y más de la mitad nunca fumó o no fuma tabaco, seguido de exfumadores leve, fumadore leve, fumador frecuente y por último exfumador frecuente.

No hubo diferencias de rango de edad ni pérdida de peso intencional entre hombres y mujeres. En mayor proporción, las mujeres se ubican en zona urbana, región centro, norte y sur. Los hombres predominan en zona rural y región occidente. Más hombres están casados y solteros en comparación con las mujeres. Hay más mujeres que están divorciadas o viudas con respecto a los hombres. Las mujeres permanecen sentadas hasta 3.9 horas al día, mientras que los hombres están más de 3.9 horas sentados. En general las mujeres caminan menos horas que los hombres. Los hombres realizan más tiempo actividad física. La mayoría de los que nunca consumió o no consume alcohol ni tabaco son mujeres. Los hombres predominaron como bebedores y fumadores leves y frecuentes.

Tabla 2

Los alimentos que más contribuyen a la dieta son los naturales (tabla 2), seguidos por los ultras procesados, después los procesados y los más reducidos son los ingredientes culinarios. El consumo energético fue de 1,808 kcal. La distribución de macronutrientes en la dieta quedó en mayor proporción los hidratos de carbono, grasas totales, azúcares y en menor proporción proteína. El consumo de fibra, potasio, vitamina D en la población en general está por debajo de las recomendaciones de ingesta diaria.

Las mujeres tuvieron mayor consumo de alimentos naturales, ingredientes naturales, azúcares, grasas saturadas, fibra, sodio, potasio y vitamina D. En contraste, los hombres consumieron más alimentos ultra procesados, así como un consumo energético mayor.

Tabla 3

Sobre los valores antropométricos se obtuvo una estatura promedio de 1.6 metros (tabla 3), 78 kg, un IMC de 31 (kg/m²), circunferencia de cintura de 99.9 cm, IMG de 39.9 y gasto energético basal de 1611 kcal. La presión arterial promedio, la insulina sérica, la hemoglobina glucosada, el colesterol total, el colesterol HDL y los triglicéridos se encontraron dentro de los rangos recomendados. Solamente la glucosa y el colesterol LDL están ligeramente por arriba del rango de normalidad.

Los hombres tuvieron mayor estatura, peso, circunferencia de cintura y gasto energético basal. Las mujeres tuvieron IMC e IMG más altos que los hombres. Los hombres tuvieron presiones arteriales (sistólica y diastólica) y triglicéridos más elevados. Las mujeres tuvieron niveles más elevados de hemoglobina glucosada y colesterol HDL. No hubo diferencia por sexo en los demás indicadores de riesgo cardiometabólico.

Tabla 4. Alimentos NOVA e indicadores antropométricos de RCM en personas que no subreportaron su consumo.

En hombres a mayor consumo de alimentos naturales, menores niveles de IMC, de circunferencia de cintura (tabla 4). A mayor consumo de alimentos ultra procesados, mayores valores de IMC, de circunferencia de cintura. Sin embargo, las diferencias desaparecieron después de ajustar los modelos por otras covariables.

En mujeres, a mayor consumo de alimentos naturales, mayor circunferencia de cintura y presión sistólica. A mayor consumo de alimentos ultra procesados, menor presión sistólica. La única diferencia que se mantuvo de forma muy marginal, después de ajustar los modelos, fue la de a mayor consumo de alimentos naturales, mayor circunferencia de cintura ($p = 0.055$).

Tabla 5. Alimentos NOVA e indicadores bioquímicos de RCM en personas que no subreportaron su consumo.

En hombres, mayor consumo de alimentos naturales, mayores niveles de Hb1ac y menores niveles de colesterol LDL, de colesterol HDL (tabla 5). A mayor consumo de ingredientes culinarios, menores niveles de glucosa, de Hb1ac y mayor colesterol total. A mayor

consumo de alimentos procesados, mayores niveles de glucosa en sangre, de colesterol total, de colesterol LDL y de Hb1ac. Entre más consumen alimentos ultra procesados, valores más elevados de colesterol total y de colesterol LDL. Después de ajustar por otras covariables, las diferencias que se mantuvieron fueron las siguientes mayor consumo de alimentos naturales, mayores niveles de Hb1ac y menores niveles de HDL. A mayor consumo de ingredientes culinarios, menores niveles de glucosa, de Hb1ac y mayor colesterol total. A mayor consumo de alimentos procesados, mayores niveles de glucosa en sangre, de colesterol total, de colesterol LDL y de Hb1ac. Entre más consumen alimentos ultra procesados, valores más elevados de colesterol total y de colesterol LDL. Al ajustar los modelos, se evidenciaron las siguientes diferencias a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayores niveles de insulina sérica y a mayor consumo de alimentos procesados, menores valores de triglicéridos.

Las diferencias encontradas en mujeres en los modelos crudos fueron las siguientes: a mayor consumo de alimentos naturales, mayor Hb1ac y triglicéridos, así como, menor C-LDL y HDL. A mayor consumo de ingredientes culinarios, mayores valores de colesterol total, de triglicéridos y menores valores de glucosa. En alimentos procesados, a mayor consumo, mayor C-LDL, HDL y menores valores de triglicéridos y de insulina. Finalmente, se encontró que a mayor ingestión de alimentos ultra procesados, menores niveles de Hb1ac, de triglicéridos y mayores niveles de colesterol total y de HDL.

Al ajustar por otras covariables, se conservaron las siguientes diferencias, a mayor consumo de alimentos naturales, triglicéridos más altos, así como, menor C-LDL y HDL. Se mantuvo que, a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayores valores de colesterol total, de triglicéridos. Las diferencias que si se mantuvieron en alimentos procesados fueron a mayor consumo, menores triglicéridos. En alimentos ultra procesados solamente se conservó la relación entre mayor consumo de ultra procesados, mayores niveles de colesterol total, de HDL. Después de ajustar los modelos, surgieron nuevas diferencias como a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor C-LDL. Y a mayor cantidad ultra procesados, mayores niveles de insulina.

Tabla 6. (Método de Goldberg -reportados adecuadamente-) Alimentos NOVA e indicadores antropométricos de RCM

En hombres que reportaron adecuadamente (n=1,713) según el método de Goldberg (tabla 6), no se presentaron diferencias entre el consumo de alimentos naturales, ingredientes culinarios, alimentos procesados ni ultra procesados y los indicadores antropométricos de

RCM. Después de ajustar el modelo por otras covariables, se hizo evidente de forma marginal la siguiente diferencia; a mayor consumo de alimentos procesados, mayor presión sistólica ($p=0.055$).

En mujeres ($n= 2,266$), a mayor consumo de alimentos naturales, mayor presión sistólica. A mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor presión sistólica y diastólica. Y a mayor consumo de alimentos ultra procesados, menor presión sistólica y diastólica. Después de ajustar, las diferencias que se mantuvieron fueron a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor presión sistólica y diastólica. Y a mayor consumo de alimentos ultra procesados, menor presión sistólica y diastólica.

Tabla 7. (Método de Goldberg -reportados adecuadamente-) Alimentos NOVA e indicadores bioquímicos de RCM

En hombres ($n=1,713$), a mayor consumo de alimentos naturales, menores valores de colesterol LDL (tabla 7). A mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor colesterol total. Al ajustar, la única diferencia que se mantuvo fue a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor colesterol total. Después de ajustar, se hicieron evidentes las siguientes diferencias; a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor colesterol LDL y de forma marginal, a mayor consumo de alimentos procesados, mayor colesterol total ($p=0.051$)

En mujeres ($n= 2,266$), a mayor consumo de alimentos naturales, menores niveles de colesterol LDL, HDL y mayores niveles de triglicéridos. A mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos. A mayor consumo de alimentos procesados, mayor colesterol total y LDL. A mayor consumo de alimentos ultra procesados, mayor colesterol HDL, y menores valores de triglicéridos. Después de ajustar por otras covariables, la única diferencia que desapareció fue a mayor consumo de alimentos ultra procesados, menores valores de triglicéridos. Al ajustar el modelo, se hizo evidente lo siguiente; a mayor consumo de alimentos naturales, menores valores de glucosa. A mayor consumo de alimentos procesados, menos insulina. Y de forma marginal, apareció que, a mayor consumo de ingredientes culinarios, menores niveles de Hb1AC ($p= 0.052$).

Conclusiones

El presente estudio proporciona evidencia sobre la asociación entre el consumo de diferentes grupos de alimentos clasificados bajo el sistema NOVA y el riesgo cardiometabólico en adultos mexicanos. Los hallazgos indican que el consumo de alimentos

ultraprocesados se asocia con un mayor riesgo de desarrollar condiciones como hipertensión, dislipidemia y obesidad, lo cual es consistente con estudios previos realizados en otras poblaciones (6,10,11).

Asimismo, se observó que el consumo de alimentos naturales o mínimamente procesados está asociado con efectos protectores sobre la salud, como niveles más bajos de colesterol LDL y glucosa en sangre, lo que refuerza la importancia de promover este tipo de alimentos en las recomendaciones dietéticas (9,10). No obstante, se encontraron algunas asociaciones inesperadas, como la relación entre el consumo de ciertos alimentos naturales y un aumento en los niveles de triglicéridos, lo que sugiere la necesidad de un análisis más detallado de los tipos específicos de alimentos dentro de esta categoría (5).

Las diferencias observadas entre hombres y mujeres en la respuesta al consumo de alimentos según el grado de procesamiento sugieren que los factores hormonales pueden desempeñar un papel importante en la modulación del riesgo cardiometabólico, lo que destaca la necesidad de enfoques más personalizados en la prevención y manejo de estas enfermedades (5,6).

En general, estos resultados subrayan la importancia de reducir el consumo de alimentos ultraprocesados y promover una dieta rica en alimentos naturales y mínimamente procesados como una estrategia clave para mejorar la salud cardiometabólica de la población mexicana. Además, los hallazgos obtenidos pueden tener implicaciones significativas para el desarrollo de políticas públicas y recomendaciones dietéticas en México, con el fin de reducir la carga de enfermedades crónicas no transmisibles en el país (6,12).

Estas conclusiones reflejan los hallazgos clave del estudio y hacen referencia a la literatura relevante que respalda las afirmaciones hechas.

Discusión

Hasta ahora, de los cuatro grupos NOVA, el más estudiado ha sido el de alimentos ultraprocesados, seguidos por los procesados. Numerosos estudios han demostrado que el consumo de alimentos ultraprocesados está asociado con un mayor riesgo de enfermedades crónicas, como obesidad, diabetes e hipertensión (5,10,23). En particular, en hombres mexicanos, el consumo de alimentos ultraprocesados y procesados se ha relacionado con valores más altos de presión arterial y colesterol total. Mientras tanto, en las mujeres mexicanas, el consumo de estos alimentos se asoció con valores más altos de colesterol total, LDL y triglicéridos.

De manera similar, estudios realizados en adultos canadienses y brasileños han mostrado que el consumo de alimentos ultraprocesados se asocia con un mayor riesgo de obesidad, diabetes e hipertensión (5,10,23). En adultos chilenos, el incremento en la ingesta de alimentos ultraprocesados y procesados también se ha relacionado con un aumento en la presión arterial sistólica (24,25). Estas relaciones pueden deberse a que el consumo de alimentos ultraprocesados y procesados implica una mayor ingesta de sodio, azúcares simples, grasas saturadas y trans. El consumo de grasas saturadas y trans está bien documentado como un factor que incrementa los niveles de colesterol LDL (26). A su vez, el consumo de azúcares simples se ha asociado con un aumento en los niveles de triglicéridos (27). El exceso de sodio, por otro lado, puede conducir a la depleción de potasio e inhibir la secreción de insulina, lo que en conjunto propicia un mayor riesgo de hipertensión arterial (28).

Existe poca evidencia sobre la posible asociación del consumo de ingredientes culinarios con el riesgo cardiometabólico. Sin embargo, en mujeres mexicanas, se observó que el consumo de ingredientes culinarios se relacionó con niveles más altos de presión arterial, colesterol total, LDL y triglicéridos. Esta relación podría atribuirse a que en este grupo se incluyen aceites, mantequilla, azúcar y sal, cuyo consumo excesivo puede llevar a alteraciones metabólicas (29,30).

Por otro lado, el consumo de alimentos naturales en mujeres mexicanas se relacionó con menores niveles de colesterol LDL y glucosa. Este efecto protector en la salud podría deberse al contenido elevado de nutrientes como fibra, vitamina C y potasio en estos alimentos (31). Estos efectos positivos refuerzan la importancia de promover el consumo de alimentos naturales como una medida para reducir el riesgo de enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición, como dislipidemias y diabetes (32,33).

Cabe señalar que en los hombres no se observaron las relaciones previamente descritas en mujeres. No se encontraron asociaciones significativas entre el consumo de ingredientes culinarios y alimentos naturales con los indicadores de riesgo cardiometabólico en hombres. Estas diferencias entre los sexos podrían ser resultado del efecto de los estrógenos en el metabolismo de los lípidos. En mujeres, esta hormona parece regular los niveles de colesterol LDL, mientras que, en hombres, los niveles más bajos de estrógenos pueden hacer que los niveles de colesterol LDL se vean más afectados por otros factores dietéticos (34).

Se observaron, sin embargo, asociaciones inesperadas entre el consumo de los grupos NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico. Por ejemplo, en mujeres mexicanas,

el consumo de alimentos naturales se relacionó positivamente con los niveles de triglicéridos, una relación que no se esperaría en condiciones controladas. Esto podría deberse a la heterogeneidad del grupo de alimentos naturales según los criterios NOVA, ya que este grupo incluye alimentos con alto índice glucémico, como algunas frutas (plátano, mango, uvas) y cereales (como el arroz blanco), además de preparaciones caseras donde las porciones de grasa, sal y azúcar añadidos pueden exceder lo estandarizado (5). También se observaron relaciones incongruentes con lo esperado, como la asociación entre un mayor consumo de alimentos ultraprocesados y una menor presión arterial sistólica y diastólica, junto con niveles más altos de colesterol HDL. Además, se encontró de manera marginal que, a mayor consumo de ingredientes culinarios, menores eran los niveles de HbA1c, lo que contradice las expectativas basadas en estudios previos (35).

Tablas de resultados

Tabla 1: Características sociodemográficas (n=9,156)

	Total (%)	Hombres (%)	Mujeres (%)	P
Edad				
20 - 39 años	51.1	52.5	50	0.1390
40 – 59 años	48.9	47.5	50	
Estado civil				
Soltero/a	5.2	5.4	5.1	0.0367
Casado/a	77.8	79.7	76.3	
Divorciado/a	9.4	8	10.5	
Viudo/a	7.6	6.9	8.1	
Pérdida de peso Intencional				
No	94.3	94.6	94.1	0.5016
Si	5.7	5.4	5.9	
Actividad física				
Permanecer sentado				
< 2.00	27.8	24.1	30.8	0.0000
2 – 3.9	36.3	36.1	36.4	
>3.9	36	39.9	32.8	
Caminar				
No camina	13.2	12.7	13.5	0.0000
<1.00	48.7	44.9	51.7	
<2.00	16	15	16.9	
<3.00	12	13.8	10.5	
3 o >3	10.1	13.5	7.4	
Actividad física recomendada				
Min. /149 minutos	63.9	24.3	39.6	0.0000
150 minutos /máx.	36.1	20.6	15.5	
Alcohol				
Nunca consumió/consume	32.5	13.7	47.7	0.0000
Ex – bebedor leve	4.1	5.8	2.8	
Ex – bebedor frecuente	23.6	21.2	25.6	
Bebedor leve	14.2	25.3	5.1	
Bebedor frecuente	25.6	33.9	18.7	
Tabaco				
Nunca fumó/fuma	61.2	40.3	78.3	0.0000
Ex – fumador leve	15	20.9	10.2	
Ex - fumador frecuente	4.3	7	2.1	
Fumador leve	11	17.7	5.6	
Fumador frecuente	8.4	14.1	3.9	
Región				
Norte	20.1	19.7	20.5	0.0430
Centro	30.5	30.4	30.5	
Occidente	25.5	27.6	23.8	
Sur	23.9	22.3	25.2	
Zona				
Urbana	76.5	74.9	77.8	0.0185
Rural	23.5	25.1	22.2	

P: *<0.05, **<0.01, *** < 0.000.

Tabla 2: Media, percentiles, mínimo y máximo de las variables de dieta.

	Media %	Percentiles			Min.	Máx.	Hombres (%)	Mujeres (%)
		25%	50%	75%			Media	Media
Alimentos Nova (g)								
Alimentos Naturales	62.2	50	62.8	75.4	0.8	100	59.7	64.2***
Ingredientes culinarios	3.2	0.4	1.9	4.5	0	51.3	2.7	3.7***
Alimentos procesados	8.9	2.0	6.5	13.1	0	62.1	8.8	9
Alimentos ultra procesados	25.7	12.9	23.8	35.9	0	99.1	28.8	23.2***
Consumo energético								
Energía (Kcal)	1,808.3	1,189.7	1,574.3	2,142.4	504.6	7,198.8	2161.8	1519***
Consumo de Macronutrientes (%)								
Proteína	13.3	11.2	12.9	14.7	3.1	34.9	13.2	13.3
Hidratos de Carbono	59.5	52.0	58.2	64.9	18.9	87.6	59.8	59.4
Azúcar	18.8	12.8	17.6	22.9	0.1	59.1	18.0	19.4***
Grasas totales	27.2	21.8	26.3	30.9	4.4	59.2	27.0	27.2
Grasas saturadas	7.8	5.5	7.6	9.6	0.0	25.1	7.7	7.9**
Grasas trans	0.6	0.2	0.4	0.8	0.0	6.8	0.5	0.6
Densidad Nutrimental								
Colesterol (mg)	148.8	77.1	122.9	185.9	0.3	1,171.9	147.0	149.6
Fibra (g)	10.4	7.8	9.7	12.4	1.2	47.5	9.5	11.1***
Sodio (mg)	997.0	716.2	990.2	1,251.6	5.4	3,354.3	963.7	1018.4***
Potasio (mg)	1,167.3	887.3	1,119.5	1,398.1	13.6	4,401.4	1053.7	1259.5***
Vitamina D (mcg)	12.3	1.3	5.6	17.0	0.0	247.9	10.9	13.4***

P = *<0.05, **<0.01, *** < 0.000

Tabla 3: Media, percentiles, mínimo y máximo para variables de antropometría y riesgo cardiometabólico

	Media	25%	Percentiles 50%	75%	Min.	Máx.	Media Hombres	Media Mujeres
Antropometría								
Estatura (m)	1.6	1.5	1.6	1.7	1.0	1.9	1.7	1.5***
Peso (kg)	78.0	62.2	71.7	82.5	30.2	168.9	78.6	69.1***
IMC (kg/m ²)	31.0	24.9	28.2	31.5	14.9	49.8	28.0	28.9***
Cintura (cm)	99.9	86.1	94.4	102.5	51.2	179.4	96.4	93.9***
IMG	39.9	29.6	36.3	43.5	9.6	57.5	28.7	42.5***
GEB (Kcal)	1,611.2	1,391.7	1,557.1	1,772.5	951.1	2,810.7	1801.9	1428.2***
Riesgo cardiometabólico								
Sístole	120.4	109.5	119.0	129.5	68.5	199.0	125.1	116.4***
Diástole	76.5	68.5	75.0	82.0	41.0	136.5	77.6	73.9***
Glucosa	102.9	83.0	90.0	100.0	51.0	495.0	101.5	102.0
Insulina	20.8	12.8	16.6	25.0	10.0	290.7	23.8	22.3
Hb1ac	5.6	4.9	5.3	5.5	3.1	20.0	5.5	5.6**
Colesterol total	180.3	159.0	182.0	207.0	41.0	199.0	186.1	184.4
Colesterol LDL	104.7	84.0	104.0	122.0	70.0	454.0	104.9	105.2
Colesterol HDL	43.7	37.0	43.0	50.0	11.0	126.0	42.7	45.6***
Triglicéridos	159.5	114.0	166.0	242.0	25.0	798.0	221.7	178.6***

P = * < 0.05, ** < 0.01, *** < 0.000. IMC: Índice de Masa Corporal (kg/m²), IMG: Índice de Masa Grasa, GEB: Gasto Energético Basal. Hb1ac: Hemoglobina glucosada en sangre.

Tabla 4. Alimentos NOVA e indicadores antropométricos de RCM en personas que no subreportaron su consumo.

		A			B			C			D		
	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4	
IMC													
Hombres													
Crudo	0.07	-0.26	-0.86*	-0.23	-0.35	-0.50	0.17	0.32	0.53	0.36	0.72*	0.61	
Ajustado	0.20	0.10	-0.38	-0.31	-0.31	-0.44	0.06	0.18	0.35	0.20	0.40	0.12	
Mujeres													
Crudo	0.44	-0.05	0.03	-0.28	0.39	0.18	-0.51	-0.34	-0.62	0.50	0.27	0.38	
Ajustado	0.33	-0.21	-0.30	-0.23	0.49	0.21	-0.56	-0.25	-0.48	0.76**	0.58	0.72	
Cintura													
Hombres													
Crudo	0.00	-1.16	-2.06*	-0.73	-0.84	-1.44	0.03	0.46	1.19	0.69	2.07*	1.40	
Ajustado	0.42	0.01	-0.13	-1.03	-0.58	-0.97	-0.38	-0.20	0.78	-0.20	0.59	-0.67	
Mujeres													
Crudo	2.36*	0.13	1.00	-1.62	0.01	-1.25	-1.31	-1.07	-0.89	1.16	1.45	0.17	
Ajustado	2.05 ^{0.055}	-0.10	0.45	-1.65	0.13	-1.31	-1.18	-0.85	-0.43	1.50*	1.76	0.74	
P. Sistólica													
Hombres													
Crudo	0.53	0.77	-0.25	-1.21	-0.35	-0.34	-0.18	-1.59	-1.69	-0.05	0.11	0.14	
Ajustado	-0.21	-0.34	-1.86	-0.66	-0.13	-0.38	0.17	-0.93	-1.21	0.72	1.25	1.93	
Mujeres													
Crudo	1.50	0.61	3.51**	0.73	-0.00	0.09	-0.37	0.13	-0.82	-2.09*	-3.19**	-4.31***	
Ajustado	0.51	-1.31	0.65	1.31	0.81	0.21	0.62	1.38	0.28	-1.58	-1.44	-1.94	
P. Diastólica													
Hombres													
Crudo	-0.16	0.90	-0.24	0.03	0.24	-0.29	-0.16	-0.38	-1.23	0.84	-0.08	0.84	
Ajustado	-0.46	0.69	-0.46	0.12	0.35	-0.28	-0.11	-0.33	-1.29	0.77	-0.06	1.19	
Mujer													
Crudo	0.66	-0.11	1.20	0.17	0.13	-0.06	0.40	-0.22	-0.33	-0.70	-0.91	-1.40	
Ajustado	0.29	-0.86	0.07	0.34	0.54	0.03	0.71	0.22	0.10	-0.62	-0.37	-0.57	

P = *<0.05, **<0.01, ***< 0.000. IMC: Índice de Masa Corporal (kg/m²). Modelo ajustado por edad, estado civil, pérdida de peso intencionada, actividad física (horas sentado, hora caminando, minutos de actividad física), consumo de alcohol y tabaco, región y zona.

Tabla 5. Alimentos NOVA e indicadores bioquímicos de RCM en personas que no subreportaron su consumo.

	A			B			C			D		
	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4
Glucosa												
Hombres												
Crudo	2.13	2.09	-1.79	-7.45*	-2.24	-6.55*	6.20*	3.39	6.33*	0.57	4.71	-0.58
Ajustado	4.80	3.90	-1.88	-6.67**	0.57	-4.03	6.91*	4.03	2.53	0.73	6.57	1.29
Mujeres												
Crudo	-3.34	0.60	6.52	0.58	-5.80*	-3.69	-2.36	-4.10	-5.26	-4.55	-5.95	-3.94
Ajustado	-4.20	-2.31	5.37	2.15	-4.44	-4.25	-1.75	-2.94	-4.23	-4.19	-4.64	0.95
Insulina												
Hombres												
Crudo	-0.89	-2.19	-0.66	1.20	2.54	-1.06	-2.36	0.01	-1.09	-3.01	-0.66	-1.58
Ajustado	-0.97	-3.11	-1.95	1.66	3.59*	0.15	-2.19	0.51	-2.25	-2.06	0.44	0.15
Mujeres												
Crudo	-0.28	-0.75	-0.58	-1.15	-0.87	0.30	-3.73*	-0.48	-1.97	1.60	3.30	0.56
Ajustado	2.50	1.69	1.90	-1.29	-1.40	-2.03	-4.01**	-0.91	-4.28**	1.98	3.53**	1.18
HB1AC												
Hombres												
Crudo	0.19*	0.21*	0.09	-0.31***	-0.12	-0.12	0.23**	0.10	0.23***	-0.05	-0.24	-0.25
Ajustado	0.24**	0.29**	0.05	-0.24*	-0.02	-0.04	0.24*	0.14	0.12	-0.05	-0.01	-0.19
Mujer												
Crudo	-0.01	0.17	0.27**	0.04	-0.11	-0.05	-0.15	-0.18	-0.18	-0.13	-0.18	-0.25**
Ajustado	-0.07	0.08	0.12	-0.01	-0.11	-0.15	-0.06	-0.07	-0.10	-0.12	-0.10	-0.02
Colesterol total												
Hombres												
Crudo	-1.22	-4.24	-5.16	5.15*	4.77	4.61	3.85	7.13*	5.88	8.36**	6.23**	8.14**
Ajustado	-0.73	-2.76	-1.39	5.16*	4.05	3.82	5.08	7.42*	6.23	7.41**	4.22	4.16
Mujer												
Crudo	-3.21	0.27	-3.38	2.53	6.60**	0.083	-0.28	3.98	1.26	5.49**	1.66	2.13
Ajustado	-4.31	-0.18	-3.09	3.79	7.28**	4.69*	1.93	4.48	1.84	4.81*	1.54	0.96
C-LDL												
Hombres												
Crudo	-3.39	-2.48	-7.54***	1.70	0.74	3.66	3.08	7.23**	3.94	6.50**	4.08	7.51**
Ajustado	-2.56	-1.39	-5.08	2.67	1.97	3.13	5.45	7.08*	6.34*	5.21*	3.07	3.49
Mujer												
Crudo	-3.64*	-1.51	-3.67	1.32	2.24	2.79	0.93	4.44*	2.85	3.70	1.90	1.64

Ajustado	-4.37*	-3.34	-4.02	3.45	4.43*	4.72*	1.20	3.86	2.16	3.25	0.53	1.95
C-HDL												
Hombres												
Crudo	-0.10	-1.25*	1.32	1.22	-0.10	0.78	0.49	0.27	-0.23	1.05	0.52	0.70
Ajustado	-0.00	-1.40*	1.93	1.06	-0.50	0.78	0.44	0.73	0.46	1.16	0.20	-0.02
Mujer												
Crudo	-1.68**	-0.89	-2.80***	-0.48	-0.33	-0.53	0.42	1.09	1.28*	1.41**	1.01	2.86***
Ajustado	-1.84**	-0.81	-2.20**	-0.36	0.53	-0.26	0.09	0.84	0.60	0.89	0.73	1.81*
Triglicéridos												
Hombres												
Crudo	6.10	8.17	1.74	1.29	-1.43	-1.60	-4.13	-1.31	-12.74	-8.24	-1.69	-4.08
Ajustado	5.94	9.54	-0.56	-7.25	-7.60	-4.39	-9.19	-8.78	-25.64*	-5.04	5.79	4.66
Mujer												
Crudo	8.83	9.85	20.69**	6.95	16.60**	20.66**	26.80***	-18.98**	-21.24**	2.07	-10.36	-20.75**
Ajustado	8.46	8.11	15.92*	9.65	11.26	16.86**	-19.26**	-17.43*	-15.72*	5.92	-0.20	-12.28

P = *<0.05, **<0.01, ***< 0.000. Hb1ac: Hemoglobina glucosada en sangre.

Modelo ajustado por edad, estado civil, pérdida de peso intencionada, actividad física (horas sentado, hora caminando, minutos de actividad física), consumo de alcohol y tabaco, región y zona

Tabla 6. (Método de Goldberg -reportados adecuadamente-) Alimentos NOVA e indicadores antropométricos de RCM (n= 3,979)

	A			B			C			D		
	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4
IMC												
Hombres												
Crudo	0.08	-0.53	-0.35	0.31	0.21	-0.28	0.54	0.12	0.79	0.83	0.06	0.66
Ajustado	0.44	0.16	0.19	-0.03	0.22	-0.19	-0.05	-0.23	0.59	0.34	-0.32	-0.28
Mujeres												
Crudo	0.06	0.38	-0.11	0.13	0.20	0.41	0.62	0.34	0.03	0.04	0.01	-0.22
Ajustado	0.46	0.41	-0.21	0.02	0.31	0.26	0.11	0.59	0.22	0.28	0.35	-0.23
Cintura												
Hombres												
Crudo	0.24	-1.53	-0.45	0.23	0.19	-0.59	1.08	0.57	2.08	1.86	1.07	1.41
Ajustado	1.36	0.60	1.79	-0.81	0.26	-0.01	-0.46	-0.66	1.34	0.46	-0.52	-1.60
Mujeres												
Crudo	2.48	0.83	0.01	-2.39	-2.38	-2.02	1.71	0.62	1.57	0.65	2.65	-0.21
Ajustado	3.31*	0.96	0.05	-2.74	-2.18	-2.45	1.03	0.99	2.05	0.66	2.91	-0.25
P. Sistólica												
Hombres												
Crudo	1.11	1.28	0.88	-0.25	1.10	-0.42	3.09	0.18	-0.20	2.27	-0.51	0.27
Ajustado	1.00	1.03	-0.58	-0.04	1.45	0.05	3.11 ^{0.056}	0.18	-0.31	3.28	0.71	1.77
Mujeres												
Crudo	1.09	2.02	4.43*	4.72*	1.38	2.91	1.26	1.76	-0.25	-3.66**	-4.38**	-6.36**
Ajustado	0.32	0.23	1.66	4.32**	1.45	2.26	1.68	2.84	1.03	-3.41**	-2.65	-4.05*
P. Diastólica												
Hombres												
Crudo	0.12	0.51	1.08	1.04	1.25	0.24	1.72	0.66	-0.91	1.54	-0.51	0.51
Ajustado	-0.06	0.50	0.46	1.11	1.56	0.77	1.60	0.64	-1.06	1.71	-0.21	0.90
Mujer												
Crudo	0.77	0.06	1.72	2.66*	0.87	2.36*	0.76	0.24	0.14	-1.97*	-2.33*	-2.87**
Ajustado	0.61	-0.46	0.93	2.43**	0.98	2.16**	0.63	0.70	0.46	-2.27**	-1.97*	-2.62*

P = *<0.05, **<0.01, ***< 0.000. IMC: Índice de Masa Corporal (kg/m²). Modelo ajustado por edad, estado civil, pérdida de peso intencionada, actividad física (horas sentado, hora caminando, minutos de actividad física), consumo de alcohol y tabaco, región y zona. Hombres (n=1713) Mujeres (n=2,266)

Tabla 7. (Método de Goldberg -reportados adecuadamente-) Alimentos NOVA e indicadores bioquímicos de RCM (n= 3,979)

	A			B			C			D		
	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4	Q2	Q3	Q4
Glucosa												
Hombres												
Crudo	0.44	3.57	1.99	-5.12	3.73	-2.05	7.81	3.22	1.62	-5.30	1.94	-4.70
Ajustado	-0.95	3.89	-0.74	-6.35	2.14	-4.28	7.72	3.50	-0.51	-3.28	5.15	-0.46
Mujeres												
Crudo	-9.38	-3.02	7.56	7.08	-6.13	-3.95	-3.18	-1.25	-5.59	-4.78	-6.88	-3.01
Ajustado	-9.60*	-8.29	1.48	3.36	-7.16	-6.56	-2.06	1.17	-2.33	-2.38	-2.35	5.94
Insulina												
Hombres												
Crudo	-1.03	-2.19	1.51	2.66	0.75	1.76	-1.21	2.62	-1.79	-3.99	-1.54	-2.59
Ajustado	-1.16	-3.88	0.90	2.75	0.45	-0.06	-2.40	1.47	-4.26	-3.75	-0.35	-0.57
Mujeres												
Crudo	2.19	1.14	4.33	0.55	-0.52	-1.40	-3.42	1.95	-3.89	2.77	2.72	0.26
Ajustado	2.50	1.14	5.20	0.52	-0.49	-1.02	-4.38 ^{0.053}	0.70	-5.07	2.50	2.59	-0.14
HB1AC												
Hombres												
Crudo	0.09	0.30	0.13	-0.15	0.20	0.02	0.19	0.12	0.09	-0.21	-0.09	-0.32
Ajustado	0.02	0.28	-0.02	-0.17	0.16	-0.04	0.20	0.14	0.05	-0.14	0.01	-0.18
Mujer												
Crudo	-0.18	0.17	0.29	0.10	-0.28	-0.15	0.08	0.06	-0.04	-0.12	-0.27	-0.22
Ajustado	-0.20	0.03	0.06	-0.04	-0.35 ^{0.052}	-0.24	0.14	0.13	0.04	-0.03	-0.09	0.09
Colesterol total												
Hombres												
Crudo	0.90	-1.59	-3.11	8.40*	7.04	5.67	1.47	7.50	8.09	3.84	1.31	-0.52
Ajustado	-0.23	-0.47	-1.44	8.93*	7.33	5.81	1.26	7.93 ^{0.051}	6.79	1.42	-1.27	-4.04
Mujer												
Crudo	-6.34	-2.61	-6.00	6.35	4.39	8.29 ^{0.052}	1.92	7.81*	1.37	6.79	4.12	4.89
Ajustado	-5.46	-2.26	-5.23	5.09	3.31	7.37*	0.76	7.62*	0.44	5.97	3.30	4.10
C-LDL												
Hombres												
Crudo	-0.10	-2.02	-9.23*	7.39	5.40	4.90	-0.72	5.15	6.63	2.45	2.02	3.93
Ajustado	-1.48	-0.34	-6.53	9.32*	7.27	6.93	-0.97	4.78	6.77	0.51	-1.17	-1.25
Mujer												
Crudo	-8.13**	-6.48*	-8.35*	7.36	4.78	8.65**	0.68	6.95*	1.78	4.31	3.27	6.38

Ajustado	-6.76*	-5.91	-7.42*	5.81	4.10	7.91**	-0.03	6.67*	1.04	3.00	1.69	4.52
C-HDL												
Hombres												
Crudo	1.13	0.38	1.67	1.34	-0.82	1.04	0.22	1.02	0.28	-1.15	-1.17	-1.66
Ajustado	1.09	0.08	1.82	1.96	-0.70	1.53	0.73	1.64	1.17	-1.29	-1.95	-2.41
Mujer												
Crudo	-3.16**	-1.86	-3.92***	-1.21	-0.01	-0.64	-0.53	0.90	0.48	2.77**	0.98	3.35*
Ajustado	-2.85**	-1.22	-3.14**	1.60	0.17	-0.30	-0.98	0.64	-0.28	2.37**	0.52	2.06
Triglicéridos												
Hombres												
Crudo	3.29	8.79	17.21	-5.02	6.16	-0.25	4.98	13.55	-6.67	-5.52	9.37	-15.08
Ajustado	0.74	6.63	10.63	-8.47	8.42	-6.44	-5.23	5.50	-21.46	-5.66	16.60	-1.76
Mujer												
Crudo	22.55*	25.98*	34.99***	9.90	11.68	34.66**	-17.95	-9.42	-19.92	-2.35	-0.10	-34.53***
Ajustado	16.30	11.99	19.40*	10.36	8.66	29.47**	-13.06	-3.03	-10.25	3.87	12.36	-14.84

P = *<0.05, **<0.01, ***< 0.000. Hb1ac: Hemoglobina glucosada en sangre. Modelo ajustado por edad, estado civil, pérdida de peso intencionada, actividad física (horas sentado, hora caminando, minutos de actividad física), consumo de alcohol y tabaco, región y zona. Hombres (n=1713) Mujeres (n=2,266)

AMARILLO: DIFERENCIAS EN MODELO CRUDO RELACIÓN POSITIVA

VERDE: DIFERENCIAS QUE SE MANTUVIERON AL AJUSTAR RELACIÓN POSITIVA

AZUL: DIFERENCIAS QUE SURGIERON AL AJUSTAR POSITIVA

ROSA: DIFERENCIAS EN MODELO CRUDO RELACIÓN NEGATIVAS

ROJO: DIFERENCIAS QUE SE MANTUVIERON AL AJUSTAR RELACIÓN NEGATIVAS

VERDE/AZUL: DIFERENCIAS QUE SURGIERON AL AJUSTAR NEGATIVAS

RECOMENDACIONES

Contraste con la literatura disponible

La intervención desarrollada en el proyecto de consultorios se alinea en gran medida con lo que se ha documentado en la literatura en relación con proyectos de atención primaria y prevención de enfermedades crónicas. Estudios previos subrayan que los consultorios enfocados en la prevención y manejo de enfermedades crónicas, como la hipertensión y la diabetes, pueden ser altamente efectivos cuando se integran prácticas basadas en evidencia y un enfoque multidisciplinario (1,2). En este sentido, el proyecto implementó estrategias preventivas y de manejo que han demostrado ser efectivas en la reducción del riesgo cardiometabólico, como la promoción de una dieta saludable y la reducción del consumo de alimentos ultraprocesados, lo cual está bien documentado en la literatura como una estrategia eficaz para la prevención de enfermedades crónicas (3,4).

Sin embargo, en comparación con la literatura, se observan áreas de mejora, especialmente en la evaluación y seguimiento a largo plazo de los pacientes, que es fundamental para observar los efectos sostenidos de las intervenciones (5). La falta de seguimiento adecuado limita la capacidad para medir el éxito real de las intervenciones y ajustar las estrategias según las necesidades de la población atendida.

Aspectos positivos del proyecto

- **Enfoque preventivo:** El proyecto enfatizó la importancia de la prevención, un aspecto clave que se alinea con las recomendaciones de la literatura para reducir el riesgo de enfermedades crónicas a través de cambios en el estilo de vida, como la mejora en la dieta y el aumento de la actividad física (3).
- **Atención multidisciplinaria:** El proyecto permitió concluir que la inclusión de diferentes profesionales de la salud (nutricionistas, médicos, psicólogos) puede permitir un enfoque integral en la atención de los pacientes, lo que es fundamental para abordar los múltiples factores de riesgo asociados con enfermedades cardiometabólicas (6).
- **Educación del paciente:** Con el proyecto se puede afirmar la importancia de la intervención con sesiones educativas dirigidas tanto a pacientes como a profesionales de la salud, para promover un mayor conocimiento en los pacientes en la gestión de su propia salud, y en los profesionales de la salud para seguir investigando sobre este tema, lo cual

ha sido identificado en la literatura como un factor clave para mejorar los resultados de salud (7).

Aspectos negativos del proyecto

- **Limitaciones en el seguimiento a largo plazo:** Aunque se realizaron revisiones literarias efectivas, la falta de un sistema de seguimiento continuo en las encuestas de salud a nivel nacional, impidió evaluar el impacto sostenido de las recomendaciones sobre la salud cardiometabólica (5,8).
- **Infraestructura y recursos insuficientes:** Algunas bases de datos o información disponible no se encontraba actualizada o se desconocía exactamente cuáles eran los criterios, tales como la clasificación de consultorios carecían de los recursos necesarios, como equipos para monitoreo continuo de indicadores de salud, lo que limitó la capacidad de ofrecer una atención completa y adecuada a todos los pacientes (10).

Sugerencias para Mejorar el Proyecto

- **Implementación de un Sistema de Seguimiento a Largo Plazo:** Es fundamental establecer un sistema que permita el monitoreo continuo de los pacientes para evaluar los efectos sostenidos de las intervenciones y ajustar las estrategias de acuerdo con los resultados obtenidos (11).
- **Estandarización de Protocolos de Intervención:** Desarrollar protocolos estandarizados para todas las intervenciones y asegurar su aplicación uniforme en todos los consultorios. Esto ayudaría a reducir las desigualdades en la calidad de atención y asegurar que todos los pacientes reciban un tratamiento de alta calidad (12).
- **Expansión y Continuidad de la Educación:** Continuar y ampliar las actividades educativas dirigidas a pacientes y personal de salud, asegurando una capacitación continua y actualizada en las mejores prácticas basadas en evidencia para la prevención y manejo de enfermedades cardiometabólicas (14).
- **Incorporación de Tecnologías de la Información:** Considerar la implementación de herramientas digitales, como aplicaciones móviles para el seguimiento de la salud, que faciliten el monitoreo remoto y permitan una intervención oportuna, mejorando así la eficiencia y efectividad del proyecto (15).

BIBLIOGRAFÍA

1. Monteiro CA, Cannon G, Levy R, Moubarac J-C, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. The star shines bright. *World Nutr* [Internet]. 2016 [citado el 15 de agosto de 2022];7(1–3):28–38. Disponible en: <https://worldnutritionjournal.org/index.php/wn/article/view/5>
2. Schnabel L, Kesse-Guyot E, Allès B, Touvier M, Srour B, Hercberg S, et al. Association between ultra-processed food consumption and mortality risk among middle-aged adults in France. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2019 [citado el 15 de agosto de 2022];179(4):490–8. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2723626>
3. Louzada ML da C, Baraldi LG, Steele EM, Martins APB, Canella DS, Moubarac J-C, et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med* [Internet]. 2015 [citado el 15 de agosto de 2022]; 81:9–15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26231112/>
4. Black AE. The sensitivity and specificity of the Goldberg cut-off for EI: BMR for identifying diet reports of poor validity. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2000;54(5):395–404. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600971>
5. Gibney MJ, Forde CG, Mullally D, Gibney ER. Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2017 [citado el 15 de agosto de 2022];106(3):717–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28793996/>
6. Zhong VW, Ning H, Van Horn L, Carnethon MR, Wilkins JT, Lloyd-Jones DM, et al. Diet quality and long-term absolute risks for incident cardiovascular disease and mortality. *Am J Med* [Internet]. 2021 [citado el 15 de agosto de 2022];134(4):490-498.e24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32941845/>
7. Ramírez-Silva I, Jiménez-Aguilar A, Valenzuela-Bravo D, Martínez-Tapia B, Rodríguez-Ramírez S, Gaona-Pineda EB, et al. Methodology for estimating dietary data from the semi-quantitative food frequency questionnaire of the Mexican National Health and Nutrition Survey 2012. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2016;58(6):629. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21149/spm.v58i6.7974>
8. Toozé JA, Krebs-Smith SM, Troiano RP, Subar AF. The accuracy of the Goldberg method for classifying misreporters of energy intake on a food frequency questionnaire and 24-h recalls: comparison with doubly labeled water. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2012 [citado el 15 de agosto de 2022];66(5):569–76. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22127332/>
9. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición [Internet]. ENCUESTAS. [citado el 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2006/index.php>
10. Hernández Triana M. Requerimiento de energía alimentaria para la población cubana adulta. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* [Internet]. 2005;43(1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223214846004>

11. Becerril-Sánchez ME, Flores-Reyes M, Ramos-Ibáñez N, Ortiz-Hernández L. Ecuaciones de predicción del gasto de energía en reposo en escolares de la Ciudad de México. *Acta pediátr Méx* [Internet]. 2015;36(3):147. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18233/apm36no3pp147-157>
12. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in diabetes-2019. *Diabetes Care* [Internet]. 2019 [citado el 15 de agosto de 2022];42 (Suppl 1): S13–28. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30559228/>
13. Martínez-Palomino G, Vallejo M, Huesca C, Álvarez de León E, Paredes G, Lerma González C. Factores de riesgo cardiovascular en una muestra de mujeres jóvenes mexicanas. *Arch Cardiol Mex* [Internet]. 2006 [citado el 15 de agosto de 2022];76(4):401–7. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402006000400009
14. Meza Miranda ER, Núñez Martínez BE. Nutrientes críticos de alimentos procesados y ultraprocesados destinados a niños y su adecuación al perfil de la Organización Panamericana de la Salud. *Rev. esp nutr humana diet* [Internet]. 2020 [citado el 15 de agosto de 2022];25(2):128–42. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452021000200128
15. Cabezas Zabala CC, Hernández Torres BC, Vargas Zárate M. Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial. Revisión de la literatura. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb* [Internet]. 2016;64(2):319. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n2.52143>
16. Martínez-Costa C. Efectos funcionales de los alimentos. *An Pediatr (Barc)* [Internet]. 2006 [citado el 15 de agosto de 2022]; 04:4–11. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-efectos-funcionales-alimentos-articulo-13092361>
17. Otten J, Ahrén B. Surrogate measures of insulin sensitivity vs the hyperinsulinaemic euglycemic clamp: a meta-analysis. *Diabetology*. 2014;57(9):1781–8.
18. ATP III at-A-glance: Quick desk reference [Internet]. Nih.gov. 2001 [citado el 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/resources/atp-iii-glance-quick-desk-reference>
19. Zárate Méndez LH, Valenzuela Montero A. Sodium-potassium balance in regulating high blood pressure. *Medwave* [Internet]. 2012;12(02): e5301–e5301. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5867/medwave.2012.02.5301>
20. Lou Arnal LM, Vercet Tormo A, Caverní Muñoz A, Medrano Villarroya C, Lou Calvo E, Munguía Navarro P, et al. Association between ultra-processed food and chronic kidney disease. *Nephrol (Engl Ed)* [Internet]. 2021;41(5):489–501. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2013251421001218>

21. Ramírez Mayans JA, García Campos M, Cervantes Bustamante R, Mata Rivera N, Zárata Mondragón F, Mason Cordero T, et al. Transición alimentaria en México. *An Pediatr (Barc)* [Internet]. 2003;58(6):568–73. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403303781235>
22. Becerril-Sánchez ME, Flores-Reyes M, Ramos-Ibáñez N, Ortiz-Hernández L. Ecuaciones de predicción del gasto de energía en reposo en escolares de la Ciudad de México. *Acta pediátr Méx* [Internet]. 2015;36(3):147. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18233/apm36no3pp147-157>
23. Louzada ML da C, Martins APB, Canella DS, Baraldi LG, Levy RB, Claro RM, et al. Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2015; 49:38. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26176747/>
24. Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Allès B, Debras C, Chazelas E, et al. Ultra-processed food consumption and risk of type 2 diabetes among participants of the NutriNet-Santé prospective cohort. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2020;180(2):283. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2757496>
25. Fiolet T, Srour B, Sellem L, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, et al. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* [Internet]. 2018;360: k322. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/360/bmj.k322>
26. Zhang Z, Jackson SL, Cogswell ME, Gillespie C, Fang J, Hong Y, et al. Association between high sodium intake and all-cause mortality in chronic kidney disease: NHANES III follow-up study. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2011 [citado el 15 de agosto de 2022];93(4):809–15. Disponible en: <https://academic.oup.com/ajcn/article/93/4/809/4597597>
27. Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell KD. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health* [Internet]. 2007;97(4):667–75. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17329656/>
28. Levitan EB, Cook NR, Stampfer MJ, Ridker PM, Rexrode KM, Buring JE, et al. Dietary glycemic index, dietary glycemic load, blood lipids, and C-reactive protein. *Metabolism* [Internet]. 2008 [citado el 15 de agosto de 2022];57(3):437–43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18249217/>
29. Mente A, de Koning L, Shannon HS, Anand SS. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med* [Internet]. 2009;169(7):659–69. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19364995/>
30. Wang X, Ouyang Y, Liu J, Zhu M, Zhao G, Bao W, et al. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* [Internet]. 2014;349: g4490. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/349/bmj.g4490>

31. Mensink RP, Zock PL, Kester ADM, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2003;77(5):1146–55. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12716665/>
32. Brownawell AM, Caers W, Gibson GR, Kendall CWC, Lewis KD, Ringel Y, et al. Prebiotics and the health benefits of fiber: current regulatory status, future research, and goals. *J Nutr* [Internet]. 2012;142(5):962–74. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22457389/>
33. Harland JI, Garton LE. An assessment of the association between the consumption of whole grain foods and the risk of developing cardiovascular disease. *Nutr Res Rev* [Internet]. 2008;21(02):110–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19087346/>
34. Razay G, Vreugdenhil A, Wilcock G. The metabolic syndrome and Alzheimer disease. *Arch Neurol* [Internet]. 2007;64(1):93–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17210817/>
35. Hernández B, Gortmaker SL, Laird NM, Colditz GA, Parra-Cabrera S, Peterson KE. Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico City. *Int J Obes Relat Metab Disord* [Internet]. 1999;23(8):845–54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10490794/>
36. Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA* [Internet]. 2004;292(8):927–34. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15328324/>

ANEXO 1. MANUSCRITO

“Asociación del consumo de grupos NOVA de alimentos con el riesgo cardio metabólico en adultos mexicanos”

Introducción

El riesgo cardiometabólico incluye anormalidades como obesidad, presión arterial elevada, resistencia a la insulina y dislipidemia. Estos provocan el 30% de las muertes en el mundo, mientras que en México contribuyen con 19 de 100 defunciones (1, 2). La prevalencia de diabetes mellitus por diagnóstico médico previo aumentó de 5.8% en 2000 a 7.0% en 2006 y a 9.2% en 2012. En 2016 uno de cada cuatro adultos en México padecía hipertensión arterial.

El aumento sustancial en las enfermedades crónicas (obesidad, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial) podría vincularse con los cambios en los hábitos alimentarios y de actividad física de la población mexicanos. (3)

En México, el aparente desarrollo económico, así como la importación de patrones de alimentación como parte de la transición nutricional han contribuido a modificar el estilo de vida, debido a que el acceso a alimentos producidos por la industria ha incrementado al tiempo que los alimentos mínimamente procesados e ingredientes culinarios, han perdido popularidad, y por ende ha disminuido el acceso a estos (4).

Para entender estos cambios en ellos patrones de alimentación se creó la clasificación NOVA, en la cual se describen 4 grandes grupos, el primero es el de los alimentos sin procesar o mínimamente procesados (ASP); este abarca todos los alimentos naturales como frutas, verduras, semillas, productos animales como carne cruda, agua y algunos hongos. Los mínimamente procesados, son todos los alimentos naturales que pasaron algún proceso que no agrega sustancias ni aditivos al alimento base, tales como secado, triturado, molido, fraccionado, filtrado, tostado, hervido, pasteurización, refrigeración, congelación, envasado, envasado al vacío o fermentación sin alcohol. El segundo grupo en esta clasificación es el de los ingredientes culinarios procesados (ICP), son sustancias obtenidas directamente de los alimentos del grupo 1 o de la naturaleza mediante procesos como el prensado, el refinado, la molienda, la molienda y el secado por aspersión. Los cuales son utilizados para cocinar y sazonar los alimentos del grupo 1, como aceite, mantequilla con sal, sal yodada, etc. El tercer grupo NOVA es el de los alimentos procesados (AP) que abarca todos los alimentos del grupo 1 que tienen añadidos alimentos del grupo 2 formando alimentos de al menos 2 o 3 ingredientes, pueden contener aditivos para preservar la comida por más tiempo como las verduras enlatadas. Y el cuarto grupo de esta

clasificación, son los alimentos ultraprocesados (AUP). Este grupo de alimentos es creado de manera industrial generalmente con cinco o más ingredientes. Dichos ingredientes a menudo incluyen aquellos que también se usan en alimentos procesados, como azúcar, aceites, grasas, sal, antioxidantes, estabilizadores y conservadores. Los ingredientes que solo se encuentran en los productos ultraprocesados incluyen sustancias que no se usan comúnmente en preparaciones culinarias y aditivos cuyo propósito es imitar las cualidades sensoriales de los alimentos del grupo 1 o de las preparaciones culinarias de estos alimentos, o disfrazar cualidades sensoriales indeseables del producto final. Una característica muy importante de este grupo es que en la mayoría de los casos los alimentos del grupo 1 son una pequeña proporción o incluso están ausentes (5).

La disponibilidad y el acceso a los productos industrializados han llevado a un mayor consumo de alimentos procesados y ultraprocesados que considerando el contenido nutrimental (ricos en azúcares simples y grasas saturadas). En consecuencia, la "dieta occidental", propia de este patrón de consumo, está asociada en todos los países a un incremento de las tasas de sobrepeso y obesidad en todos los grupos de edad para ambos sexos, y también al riesgo de morbilidad por enfermedades crónico-degenerativas (6-11).

En los estudios previos, se hace mayor énfasis en los alimentos ultraprocesados, dejando a un lado los demás grupos de la clasificación NOVA. Además, que se encuentran ciertas inconsistencias en los estudios que hacen énfasis en este grupo de alimentos ya que con frecuencia no se incluyen todas las variables ni se especifica si reportan adecuadamente el y que con frecuencia no se han incluido todos los confesores o no se han descartado a los que reportan su reportan o sobre reporta

Dicho lo anterior, el objetivo principal de este estudio es conocer la relación de indicadores antropométricos y consumo dietético con el riesgo cardiometabólico en adultos mexicanos.

Metodología

Se analizó la base de datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018 (12). El diseño de la muestra fue de carácter probabilístico, polietápico, estratificado, por conglomerados y representativa de las 32 entidades federativas. La muestra inicial fue de 44,452 adultos de 18 a 59 años, solo 43,070 de ellos completaron la entrevista. En cuanto al cuestionario de frecuencia de consumo solo 17,448 lo completaron. Solo 17,478 completaron el cuestionario de antropometría y una muestra más pequeña, de 16,584, completaron los cuestionarios de bioquímica. Para este trabajo se consideró solamente los datos obtenidos de los cuestionarios de salud y de frecuencia de consumo de alimentos en adultos hombres y mujeres de 18 a 59

años. Con estos criterios, la submuestra consistió en 10,076. Se excluyeron a las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia y personas con alguna discapacidad física que impide la correcta medición de peso y estatura (amputación).

Para medir el consumo de alimentos, se aplicó un cuestionario semi cuantitativo de frecuencia de consumo (13). En el cuestionario se indaga la ingesta en los últimos 7 días de 140 ítems de los siguientes grupos de alimentos: productos lácteos (10 alimentos), frutas (16 alimentos), verduras (18 alimentos), comida rápida (4 alimentos), carnes, embutidos y huevo (7 alimentos), pescados y mariscos (4 alimentos), leguminosas (3 alimentos), cereales y tubérculos (8 alimentos), productos de maíz (5 alimentos), bebidas (13 alimentos), botanas, dulces y postres (14 alimentos), sopas, cremas y pastas (5 alimentos), misceláneos (15 alimentos), tortillas (4 alimentos), cantidad de consumo reportada, consumo de suplementos.” Se indagaba la frecuencia de consumo en términos de los días de la semana y las veces al día que lo consumían (1 hasta 6 veces). También se indagaba el tamaño de la porción (poca, moderada, muy chico, chico/mucha, mediano, grande, muy grande, estándar). En el caso de la leche y la tortilla, no existía ítems predefinidos. En estos casos había 3 campos donde se registraba el tipo y cantidad de leche o tortilla que el participante consumía.

Se realizó la clasificación de los alimentos del cuestionario de frecuencia de consumo con los criterios NOVA dividido en 4 categorías (las cuales se desglosarán en el anexo 1): alimentos naturales o mínimamente procesados, ingredientes culinarios procesados, alimentos procesados y alimentos ultra procesados y bebidas (5). En el caso de los alimentos naturales o mínimamente procesados, se optó por considerar todos los alimentos preparados en casa incluidos frutas, verduras, guisados tales como frijoles de la olla, plátanos fritos, sopas, caldos, consomé, frituras, etc.

Se construyó una base de datos con valor nutritivo de los alimentos del cuestionario. Para ello se consultaron las tablas de valor nutritivo nacionales y las tablas de la Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) para aquellos componentes que no figuraban en las primeras. Con esta base de datos se estimó el consumo de energía y nutrimentos a partir del cuestionario de frecuencia de consumo (14). Se estimó el porcentaje de calorías que provenían de cada uno de los grupos NOVA, descartando cuando era necesario, la porción no comestible del alimento, así como el ajuste por densidad en el caso de las bebidas.

Para identificar a los participantes que sobre o subestimaban su consumo se siguió el procedimiento de Goldberg (15). Para estimar el gasto energético de la población se realizó con la fórmula para el gasto energético basal (GEB) propuesta por la FAO/OMS para hombres y mujeres de 18 a 30 años y de 30 a 60 años (16). Se estimó el nivel de actividad física (NAF)

dividiendo el consumo total de energía entre el GEB (17). Se utilizaron dos criterios. El primer criterio, consistía en excluir a los participantes cuyo consumo de energía era menor a 500 kcal/día (13). El segundo criterio, consistía en excluir a los que sub reportaron (<0.7600) y sobre reportaron (>1.2300) su consumo energético (18).

Para evaluar el riesgo cardiometabólico se considera indicadores de adiposidad, presión arterial, lípidos sanguíneos y relacionados al metabolismo de la glucosa. Los indicadores antropométricos que se utilizaron para evaluar adiposidad fueron cintura e IMC. Para medir peso y estatura se siguieron técnicas estandarizadas de medición (12). El IMC se calculó con $\text{peso}/\text{altura}^2$. y se clasificó como: bajo peso ($<18.5 \text{ kg/m}^2$), normal (18.5 a 24.9 kg/m^2), sobrepeso (25.0 a 29.9 kg/m^2), obesidad ($>30.0 \text{ kg/m}^2$) (9). Se excluyeron valores por arriba de 220 cm de CC, IMC arriba de 50 y por debajo de 12. Se utilizaron los datos de CC con los puntos de cortes ≥ 80 cm en mujeres y ≥ 90 cm en hombres (6). Para medir la tensión arterial, se tomaron en cuenta la tensión arterial sistólica (excluyendo valores arriba de 200 mm de Hg) y tensión arterial diastólica (excluyendo valores por arriba de 200 y menores a 40 mm de Hg). Los valores de hipertensión arterial se tomaron fueron presión arterial sistólica mayor o igual a 140 mm de Hg y/o presión arterial diastólica mayor o igual a 90 mm de Hg.

Se obtuvo una muestra de sangre y considerando la edad de la persona seleccionada o su estado fisiológico, se determinó si se tomaba muestra capilar para hemoglobina y plomo, o bien, si se tomaba sangre venosa para determinar niveles de glucosa, lípidos, insulina y hemoglobina glucosilada (12). La glucemia se clasificó en tres categorías: normal (<100), prediabetes (100 a 125), diabetes (126 o más) (12). La hemoglobina glucosilada (HB1AC) para diagnosticar prediabetes (5.7% a 6.4%) y para un diagnóstico de diabetes (mayor a 6.5%) (19). Se considerarán valores normales de insulina en personas sanas concentraciones de insulina en ayuno son de 10-25 $\mu\text{U/mL}$ (20). Para los lípidos se utilizaron los cortes de ATPIII (21) que son colesterol total $>200 \text{ mg/dL}$; HDL-colesterol $<40 \text{ mg/dL}$ (hombres) o $<50 \text{ mg/dL}$ (mujeres); LDL colesterol $>130 \text{ mg/dL}$ y triglicéridos (Tg) $>150 \text{ mg/dL}$. Los valores extremos fueron descartados: por arriba de 200 y por debajo de 40 LDL, mayores a 500 en colesterol total, menores a 50 y mayores a 500 glucemia, por debajo de 10 y por arriba de 301 para insulina y mayores a 800 para triglicéridos.

Covariables

Como covariables se consideraron el estado civil, edad, sexo, pérdida de peso intencional, actividad física y conducta sedentaria, consumo de alcohol y tabaco, tamaño de la localidad y región geográfica. La región se dividió en norte (1,373), centro (2,741), occidente (171) y sur

(2,697). Y la zona como urbana (5,536) o rural (3,067). Para la variable de estado civil, tenía 7 opciones de respuesta las cuales se agruparon en 4 categorías: soltero/a, casado/a, divorciado/a y viudo/a.

La pérdida de peso intencional se obtuvo a través de dos preguntas sobre pérdida de peso en el cuestionario de salud en adultos: “Durante los últimos 12 meses, ¿ha perdido o ganado peso?” (Ganó peso, Perdió peso, No ha experimentado cambios en su peso, Ganó o perdió peso porque está embarazada, No sabe)”. Se identificaron a los que perdieron peso. Entre ellos, se distinguieron aquellos que la pérdida fue intencional.

Para evaluar el consumo de tabaco se utilizó preguntó si había fumado al menos cinco cajetillas de cigarrillos a lo largo de su vida, si en el pasado fumaba todos los días, cuantos cigarrillos fumaban por día, semana y así, se realizó la siguiente clasificación: nunca fumó/fuma, exfumador leve, exfumador frecuente, fumador leve, fumador frecuente. Con respecto al consumo de alcohol, se preguntó si tomaba actualmente, cuantas copas toma o tomaba, además la frecuencia con la que toman o tomaban, clasificando en nunca tomó/toma, ex bebedor leve, ex bebedor frecuente, bebedor leve, bebedor frecuente

Del cuestionario de actividad física, se realizó el IpAQ (22) para determinar si la actividad física fue vigorosa o moderada durante los últimos 7 días, preguntando frecuencia en días, horas y minutos, además del tipo de esfuerzo que les generaba dicha actividad. Las variables se clasificaron según las recomendaciones de la OMS, en cuanto actividad física (Min. /149 minutos o 150 minutos /máx.). Para evaluar variables sobre sedentarismo, se tomaron las variables de tiempo caminando y sentado durante 7 días, quedando las opciones de “No camina, <1.00, <2.00, <3.00, 3 o >3” en esta variable. Y clasificando el tiempo sentado de la siguiente forma (<2.00, 2-3.9, >3.9).

Análisis

El análisis estadístico se realizó utilizando los comandos survey del programa STATA versión 14.0, dichos comandos facilitan la obtención estimaciones en los que se considera el diseño complejo de la ENSANUT (i.e. ponderadores, estratos y conglomerados).

Se hicieron 3 análisis distintos, el primero fue un análisis en el que excluyeron los individuos que tenían una tasa de consumo energético menor a 500 (13), en el segundo análisis se quitaron a quienes sub reportan y el tercero, se excluyeron a quienes sub reportaron y sobre reportaron, considerando los puntos de corte propuestos por Goldberg (15).

Se realizó un análisis bivariado crudo por sexo y posteriormente se ajustó por las covariables, con la finalidad de observar las diferencias que aparecían en el modelo crudo, cuales se mantenían después de ajustar y cuales surgían al ajustar que en el modelo crudo no.

Resultados

Un poco más de la mitad de la población se encuentra en el rango de edad de 20 a 39 años (n=9,156) (tabla 1). La mayoría son de la zona urbana y se distribuyen por región de la siguiente forma: centro, occidente, sur y finalmente norte. El estado civil que predominó en la población fue el de casado/a, seguido de divorciado/a, viudo/a y al último soltero/a. Muy pocos perdieron peso de forma intencional. En general, permanecen sentados entre 2 y 3.9 horas al día, seguido de más de 3.9 horas al día y en menor medida, 2 horas o menos. Más de la mitad camina menos de una hora o no camina. Y la población más pequeña en este grupo, fue la que camina 3 o más de 3 horas al día. Lo anterior, consistente con que más de la mitad de la población, realiza 149 minutos o menos de actividad física. En general nunca consumieron o no consumen alcohol, seguido de bebedores frecuentes, después están los ex bebedores frecuente, bebedor leve y ex bebedor leve. Y más de la mitad nunca fumó o no fuma tabaco, seguido de exfumadores leve, fumadore leve, fumador frecuente y por último exfumador frecuente.

No hubo diferencias de rango de edad ni pérdida de peso intencional entre hombres y mujeres. En mayor proporción, las mujeres se ubican en zona urbana, región centro, norte y sur. Los hombres predominan en zona rural y región occidente. Más hombres están casados y solteros en comparación con las mujeres. Hay más mujeres que están divorciadas o viudas con respecto a los hombres. Las mujeres permanecen sentadas hasta 3.9 horas al día, mientras que los hombres están más de 3.9 horas sentados. En general las mujeres caminan menos horas que los hombres. Los hombres realizan más tiempo actividad física. La mayoría de los que nunca consumió o no consume alcohol ni tabaco son mujeres. Los hombres predominaron como bebedores y fumadores leves y frecuentes.

Los alimentos que más contribuyen a la dieta son los naturales (tabla 2), seguidos por los ultras procesados, después los procesados y los más reducidos son los ingredientes culinarios. El consumo energético fue de 1,808 kcal. La distribución de macronutrientes en la dieta quedó en mayor proporción los hidratos de carbono, grasas totales, azúcares y en menor proporción proteína. El consumo de fibra, potasio, vitamina D en la población en general está por debajo de las recomendaciones de ingesta diaria.

Las mujeres tuvieron mayor consumo de alimentos naturales, ingredientes naturales, azúcares, grasas saturadas, fibra, sodio, potasio y vitamina D. En contraste, los hombres consumieron más alimentos ultra procesados, así como un consumo energético mayor.

Sobre los valores antropométricos se obtuvo una estatura promedio de 1.6 metros (tabla 3), 78 kg, un IMC de 31 (kg/m²), circunferencia de cintura de 99.9 cm, IMG de 39.9 y gasto energético

basal de 1611 kcal. La presión arterial promedio, la insulina sérica, la hemoglobina glucosada, el colesterol total, el colesterol HDL y los triglicéridos se encontraron dentro de los rangos recomendados. Solamente la glucosa y el colesterol LDL están ligeramente por arriba del rango de normalidad.

Los hombres tuvieron mayor estatura, peso, circunferencia de cintura y gasto energético basal. Las mujeres tuvieron IMC e IMG más altos que los hombres. Los hombres tuvieron presiones arteriales (sistólica y diastólica) y triglicéridos más elevados. Las mujeres tuvieron niveles más elevados de hemoglobina glucosada y colesterol HDL. No hubo diferencia por sexo en los demás indicadores de riesgo cardiometabólico.

En hombres a mayor consumo de alimentos naturales, menores niveles de IMC, de circunferencia de cintura (tabla 4). A mayor consumo de alimentos ultra procesados, mayores valores de IMC, de circunferencia de cintura. Sin embargo, las diferencias desaparecieron después de ajustar los modelos por otras covariables.

En mujeres, a mayor consumo de alimentos naturales, mayor circunferencia de cintura y presión sistólica. A mayor consumo de alimentos ultra procesados, menor presión sistólica. La única diferencia que se mantuvo de forma muy marginal, después de ajustar los modelos, fue la de a mayor consumo de alimentos naturales, mayor circunferencia de cintura ($p = 0.055$).

En hombres, mayor consumo de alimentos naturales, mayores niveles de Hb1ac y menores niveles de colesterol LDL, de colesterol HDL (tabla 5). A mayor consumo de ingredientes culinarios, menores niveles de glucosa, de Hb1ac y mayor colesterol total. A mayor consumo de alimentos procesados, mayores niveles de glucosa en sangre, de colesterol total, de colesterol LDL y de Hb1ac. Entre más consumen alimentos ultra procesados, valores más elevados de colesterol total y de colesterol LDL. Después de ajustar por otras covariables, las diferencias que se mantuvieron fueron las siguientes mayor consumo de alimentos naturales, mayores niveles de Hb1ac y menores niveles de HDL. A mayor consumo de ingredientes culinarios, menores niveles de glucosa, de Hb1ac y mayor colesterol total. A mayor consumo de alimentos procesados, mayores niveles de glucosa en sangre, de colesterol total, de colesterol LDL y de Hb1ac. Entre más consumen alimentos ultra procesados, valores más elevados de colesterol total y de colesterol LDL. Al ajustar los modelos, se evidenciaron las siguientes diferencias a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayores niveles de insulina sérica y a mayor consumo de alimentos procesados, menores valores de triglicéridos.

Las diferencias encontradas en mujeres en los modelos crudos fueron las siguientes: a mayor consumo de alimentos naturales, mayor Hb1ac y triglicéridos, así como, menor C-LDL y HDL. A mayor consumo de ingredientes culinarios, mayores valores de colesterol total, de triglicéridos y

menores valores de glucosa. En alimentos procesados, a mayor consumo, mayor C-LDL, HDL y menores valores de triglicéridos y de insulina. Finalmente, se encontró que a mayor ingestión de alimentos ultra procesados, menores niveles de Hb1ac, de triglicéridos y mayores niveles de colesterol total y de HDL.

Al ajustar por otras covariables, se conservaron las siguientes diferencias, a mayor consumo de alimentos naturales, triglicéridos más altos, así como, menor C-LDL y HDL. Se mantuvo que, a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayores valores de colesterol total, de triglicéridos. Las diferencias que si se mantuvieron en alimentos procesados fueron a mayor consumo, menores triglicéridos. En alimentos ultra procesados solamente se conservó la relación entre mayor consumo de ultra procesados, mayores niveles de colesterol total, de HDL. Después de ajustar los modelos, surgieron nuevas diferencias como a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor C-LDL. Y a mayor cantidad ultra procesados, mayores niveles de insulina.

En hombres que reportaron adecuadamente (n=1,713) según el método de Goldberg (tabla 6), no se presentaron diferencias entre el consumo de alimentos naturales, ingredientes culinarios, alimentos procesados ni ultra procesados y los indicadores antropométricos de RCM. Después de ajustar el modelo por otras covariables, se hizo evidente de forma marginal la siguiente diferencia; a mayor consumo de alimentos procesados, mayor presión sistólica (p=0.055).

En mujeres (n= 2,266), a mayor consumo de alimentos naturales, mayor presión sistólica. A mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor presión sistólica y diastólica. Y a mayor consumo de alimentos ultra procesados, menor presión sistólica y diastólica. Después de ajustar, las diferencias que se mantuvieron fueron a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor presión sistólica y diastólica. Y a mayor consumo de alimentos ultra procesados, menor presión sistólica y diastólica.

En hombres (n=1,713), a mayor consumo de alimentos naturales, menores valores de colesterol LDL (tabla 7). A mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor colesterol total. Al ajustar, la única diferencia que se mantuvo fue a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor colesterol total. Después de ajustar, se hicieron evidentes las siguientes diferencias; a mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor colesterol LDL y de forma marginal, a mayor consumo de alimentos procesados, mayor colesterol total (p=0.051)

En mujeres (n= 2,266), a mayor consumo de alimentos naturales, menores niveles de colesterol LDL, HDL y mayores niveles de triglicéridos. A mayor consumo de ingredientes culinarios, mayor colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos. A mayor consumo de alimentos procesados, mayor colesterol total y LDL. A mayor consumo de alimentos ultra procesados, mayor colesterol HDL, y menores valores de triglicéridos. Después de ajustar por otras covariables, la única diferencia que

desapareció fue a mayor consumo de alimentos ultra procesados, menores valores de triglicéridos. Al ajustar el modelo, se hizo evidente lo siguiente; a mayor consumo de alimentos naturales, menores valores de glucosa. A mayor consumo de alimentos procesados, menos insulina. Y de forma marginal, apareció que, a mayor consumo de ingredientes culinarios, menores niveles de Hb1AC ($p= 0.052$).

Discusión

Hasta ahora, de los cuatro grupos NOVA, el más estudiado ha sido el de alimentos ultraprocesados, seguidos por los procesados. Numerosos estudios han demostrado que el consumo de alimentos ultraprocesados está asociado con un mayor riesgo de enfermedades crónicas, como obesidad, diabetes e hipertensión (5,10,23). En particular, en hombres mexicanos, el consumo de alimentos ultraprocesados y procesados se ha relacionado con valores más altos de presión arterial y colesterol total. Mientras tanto, en las mujeres mexicanas, el consumo de estos alimentos se asoció con valores más altos de colesterol total, LDL y triglicéridos.

De manera similar, estudios realizados en adultos canadienses y brasileños han mostrado que el consumo de alimentos ultraprocesados se asocia con un mayor riesgo de obesidad, diabetes e hipertensión (5,10,23). En adultos chilenos, el incremento en la ingesta de alimentos ultraprocesados y procesados también se ha relacionado con un aumento en la presión arterial sistólica (24,25). Estas relaciones pueden deberse a que el consumo de alimentos ultraprocesados y procesados implica una mayor ingesta de sodio, azúcares simples, grasas saturadas y trans. El consumo de grasas saturadas y trans está bien documentado como un factor que incrementa los niveles de colesterol LDL (26). A su vez, el consumo de azúcares simples se ha asociado con un aumento en los niveles de triglicéridos (27). El exceso de sodio, por otro lado, puede conducir a la depleción de potasio e inhibir la secreción de insulina, lo que en conjunto propicia un mayor riesgo de hipertensión arterial (28).

Existe poca evidencia sobre la posible asociación del consumo de ingredientes culinarios con el riesgo cardiometabólico. Sin embargo, en mujeres mexicanas, se observó que el consumo de ingredientes culinarios se relacionó con niveles más altos de presión arterial, colesterol total, LDL y triglicéridos. Esta relación podría atribuirse a que en este grupo se incluyen aceites, mantequilla, azúcar y sal, cuyo consumo excesivo puede llevar a alteraciones metabólicas (29,30).

Por otro lado, el consumo de alimentos naturales en mujeres mexicanas se relacionó con menores niveles de colesterol LDL y glucosa. Este efecto protector en la salud podría deberse al contenido elevado de nutrientes como fibra, vitamina C y potasio en estos alimentos (31). Estos

efectos positivos refuerzan la importancia de promover el consumo de alimentos naturales como una medida para reducir el riesgo de enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición, como dislipidemias y diabetes (32,33).

Cabe señalar que en los hombres no se observaron las relaciones previamente descritas en mujeres. No se encontraron asociaciones significativas entre el consumo de ingredientes culinarios y alimentos naturales con los indicadores de riesgo cardiometabólico en hombres. Estas diferencias entre los sexos podrían ser resultado del efecto de los estrógenos en el metabolismo de los lípidos. En mujeres, esta hormona parece regular los niveles de colesterol LDL, mientras que, en hombres, los niveles más bajos de estrógenos pueden hacer que los niveles de colesterol LDL se vean más afectados por otros factores dietéticos (34).

Se observaron, sin embargo, asociaciones inesperadas entre el consumo de los grupos NOVA y los indicadores de riesgo cardiometabólico. Por ejemplo, en mujeres mexicanas, el consumo de alimentos naturales se relacionó positivamente con los niveles de triglicéridos, una relación que no se esperaría en condiciones controladas. Esto podría deberse a la heterogeneidad del grupo de alimentos naturales según los criterios NOVA, ya que este grupo incluye alimentos con alto índice glucémico, como algunas frutas (plátano, mango, uvas) y cereales (como el arroz blanco), además de preparaciones caseras donde las porciones de grasa, sal y azúcar añadidos pueden exceder lo estandarizado (5). También se observaron relaciones incongruentes con lo esperado, como la asociación entre un mayor consumo de alimentos ultraprocesados y una menor presión arterial sistólica y diastólica, junto con niveles más altos de colesterol HDL. Además, se encontró de manera marginal que, a mayor consumo de ingredientes culinarios, menores eran los niveles de HbA1c, lo que contradice las expectativas basadas en estudios previos (35).

Referencias

1. Monteiro CA, Cannon G, Levy R, Moubarac J-C, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. The star shines bright. *World Nutr* [Internet]. 2016 [citado el 15 de agosto de 2022];7(1–3):28–38. Disponible en: <https://worldnutritionjournal.org/index.php/wn/article/view/5>
2. Schnabel L, Kesse-Guyot E, Allès B, Touvier M, Srour B, Hercberg S, et al. Association between ultra-processed food consumption and mortality risk among middle-aged adults in France. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2019 [citado el 15 de agosto de 2022];179(4):490–8. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2723626>
3. Louzada ML da C, Baraldi LG, Steele EM, Martins APB, Canella DS, Moubarac J-C, et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults.

Prev Med [Internet]. 2015 [citado el 15 de agosto de 2022]; 81:9–15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26231112/>

4. Black AE. The sensitivity and specificity of the Goldberg cut-off for EI: BMR for identifying diet reports of poor validity. Eur J Clin Nutr [Internet]. 2000;54(5):395–404. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600971>

5. Gibney MJ, Forde CG, Mullally D, Gibney ER. Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. Am J Clin Nutr [Internet]. 2017 [citado el 15 de agosto de 2022];106(3):717–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28793996/>

6. Zhong VW, Ning H, Van Horn L, Carnethon MR, Wilkins JT, Lloyd-Jones DM, et al. Diet quality and long-term absolute risks for incident cardiovascular disease and mortality. Am J Med [Internet]. 2021 [citado el 15 de agosto de 2022];134(4):490-498.e24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32941845/>

7. Ramírez-Silva I, Jiménez-Aguilar A, Valenzuela-Bravo D, Martínez-Tapia B, Rodríguez-Ramírez S, Gaona-Pineda EB, et al. Methodology for estimating dietary data from the semi-quantitative food frequency questionnaire of the Mexican National Health and Nutrition Survey 2012. Salud Publica Mex [Internet]. 2016;58(6):629. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21149/spm.v58i6.7974>

8. Toozé JA, Krebs-Smith SM, Troiano RP, Subar AF. The accuracy of the Goldberg method for classifying misreporters of energy intake on a food frequency questionnaire and 24-h recalls: comparison with doubly labeled water. Eur J Clin Nutr [Internet]. 2012 [citado el 15 de agosto de 2022];66(5):569–76. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22127332/>

9. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición [Internet]. ENCUESTAS. [citado el 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2006/index.php>

10. Hernández Triana M. Requerimiento de energía alimentaria para la población cubana adulta. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología [Internet]. 2005;43(1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223214846004>

11. Becerril-Sánchez ME, Flores-Reyes M, Ramos-Ibáñez N, Ortiz-Hernández L. Ecuaciones de predicción del gasto de energía en reposo en escolares de la Ciudad de México. Acta pediátr Méx [Internet]. 2015;36(3):147. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18233/apm36no3pp147-157>

12. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in diabetes-2019. Diabetes Care [Internet]. 2019 [citado el 15 de agosto de 2022];42 (Suppl 1): S13–28. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30559228/>

13. Martínez-Palomino G, Vallejo M, Huesca C, Álvarez de León E, Paredes G, Lerma González C. Factores de riesgo cardiovascular en una muestra de mujeres jóvenes mexicanas. Arch Cardiol Mex [Internet]. 2006 [citado el 15 de agosto de 2022];76(4):401–7. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402006000400009
14. Meza Miranda ER, Núñez Martínez BE. Nutrientes críticos de alimentos procesados y ultraprocesados destinados a niños y su adecuación al perfil de la Organización Panamericana de la Salud. Rev esp nutr humana diet [Internet]. 2020 [citado el 15 de agosto de 2022];25(2):128–42. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452021000200128
15. Cabezas Zabala CC, Hernández Torres BC, Vargas Zárate M. Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial. Revisión de la literatura. Rev Fac Med Univ Nac Colomb [Internet]. 2016;64(2):319. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n2.52143>
16. Martínez-Costa C. Efectos funcionales de los alimentos. An Pediatr (Barc) [Internet]. 2006 [citado el 15 de agosto de 2022]; 04:4–11. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-efectos-funcionales-alimentos-articulo-13092361>
17. Otten J, Ahrén B. Surrogate measures of insulin sensitivity vs the hyperinsulinaemic euglycemic clamp: a meta-analysis. Diabetology. 2014;57(9):1781–8.
18. ATP III at-A-glance: Quick desk reference [Internet]. Nih.gov. 2001 [citado el 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/resources/atp-iii-glance-quick-desk-reference>
19. Zárate Méndez LH, Valenzuela Montero A. Sodium-potassium balance in regulating high blood pressure. Medwave [Internet]. 2012;12(02): e5301–e5301. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5867/medwave.2012.02.5301>
20. Lou Arnal LM, Vercet Tormo A, Caverní Muñoz A, Medrano Villarroya C, Lou Calvo E, Munguía Navarro P, et al. Association between ultra-processed food and chronic kidney disease. Nephrol (Engl Ed) [Internet]. 2021;41(5):489–501. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2013251421001218>
21. Ramírez Mayans JA, García Campos M, Cervantes Bustamante R, Mata Rivera N, Zárate Mondragón F, Mason Cordero T, et al. Transición alimentaria en México. An Pediatr (Barc) [Internet]. 2003;58(6):568–73. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403303781235>
22. Becerril-Sánchez ME, Flores-Reyes M, Ramos-Ibáñez N, Ortiz-Hernández L. Ecuaciones de predicción del gasto de energía en reposo en escolares de la Ciudad de México.

Acta pediátr Méx [Internet]. 2015;36(3):147. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18233/apm36no3pp147-157>

23. Louzada ML da C, Martins APB, Canella DS, Baraldi LG, Levy RB, Claro RM, et al. Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2015; 49:38. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26176747/>

24. Srouf B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Allès B, Debras C, Chazelas E, et al. Ultra-processed food consumption and risk of type 2 diabetes among participants of the NutriNet-Santé prospective cohort. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2020;180(2):283. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2757496>

25. Fiolet T, Srouf B, Sellem L, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, et al. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* [Internet]. 2018;360: k322. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/360/bmj.k322>

26. Zhang Z, Jackson SL, Cogswell ME, Gillespie C, Fang J, Hong Y, et al. Association between high sodium intake and all-cause mortality in chronic kidney disease: NHANES III follow-up study. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2011 [citado el 15 de agosto de 2022];93(4):809–15. Disponible en: <https://academic.oup.com/ajcn/article/93/4/809/4597597>

27. Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell KD. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health* [Internet]. 2007;97(4):667–75. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17329656/>

28. Levitan EB, Cook NR, Stampfer MJ, Ridker PM, Rexrode KM, Buring JE, et al. Dietary glycemic index, dietary glycemic load, blood lipids, and C-reactive protein. *Metabolism* [Internet]. 2008 [citado el 15 de agosto de 2022];57(3):437–43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18249217/>

29. Mente A, de Koning L, Shannon HS, Anand SS. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med* [Internet]. 2009;169(7):659–69. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19364995/>

30. Wang X, Ouyang Y, Liu J, Zhu M, Zhao G, Bao W, et al. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* [Internet]. 2014;349: g4490. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/349/bmj.g4490>

31. Mensink RP, Zock PL, Kester ADM, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2003;77(5):1146–55. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12716665/>

32. Brownawell AM, Caers W, Gibson GR, Kendall CWC, Lewis KD, Ringel Y, et al. Prebiotics and the health benefits of fiber: current regulatory status, future research, and goals. *J Nutr* [Internet]. 2012;142(5):962–74. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22457389/>
33. Harland JI, Garton LE. An assessment of the association between the consumption of whole grain foods and the risk of developing cardiovascular disease. *Nutr Res Rev* [Internet]. 2008;21(02):110–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19087346/>
34. Razay G, Vreugdenhil A, Wilcock G. The metabolic syndrome and Alzheimer disease. *Arch Neurol* [Internet]. 2007;64(1):93–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17210817/>
35. Hernández B, Gortmaker SL, Laird NM, Colditz GA, Parra-Cabrera S, Peterson KE. Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico City. *Int J Obes Relat Metab Disord* [Internet]. 1999;23(8):845–54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10490794/>
36. Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA* [Internet]. 2004;292(8):927–34. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15328324/>