

**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD**



**“La Nutrigenómica como Herramienta para la Prevención de las Enfermedades  
Cardiovasculares”**

Tesis que, para completar los requisitos del Programa de Honores,

Linda Sofía Vera Guerrero

ID. 151231

Licenciatura en Medicina

**DIRECTORES ACADÉMICOS**

**Directora de Tesis**

Dra. Ana Eugenia Ortega Regules

**Codirector**

Dr. Pedro Alfredo Wesche Ebeling

San Andrés Cholula, Pue.

Diciembre 2020

## **Hoja de Firmas de Aprobación para Presentación de Tesis**

Tesis que, para completar los requisitos del Programa de Honores, Linda Sofía Vera  
Guerrero, ID 151231.

### **Directora de Tesis**

---

Dra. Ana Eugenia Ortega Regules

### **Codirector de Tesis**

---

Dr. Pedro Alfredo Wesche Ebeling

### **Presidente de Tesis**

### **Secretario de Tesis**

---

## Datos de los Directores

### Directora de Tesis

Dra. Ana Eugenia Ortega Regules

Profesor de la Licenciatura en Ciencias de la Nutrición, Departamento de Ciencias de la Salud, UDLAP.

Contacto: [ana.ortega@udlap.mx](mailto:ana.ortega@udlap.mx)

Doctorado en Ciencias Bioquímicas, Universidad de Murcia. Maestría en Biotecnología, Universidad de las Américas Puebla. Licenciada en Químico Farmacobiología, Universidad de las Américas Puebla.

A partir del 2006 se ha desempeñado como profesor investigador en distintas instituciones académicas. Además, desde enero 2015 se incorporó a la UDLAP como profesor de tiempo completo en el Departamento de Ciencias de la Salud.

### Codirector de Tesis

Dr. Pedro Alfredo Wesche Ebeling

Profesor Jubilado de la Licenciatura en Ciencias de la Nutrición, Departamento de Ciencias de la Salud, UDLAP.

Doctorado en Ciencia de los Alimentos y Tecnología, *Oregon State University*. Maestría en Ciencias, *Oregon State University*. Ingeniero Bioquímico, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Unidad Guaymas.

### **Agradecimientos Institucionales**

Al Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad de las Américas Puebla.

Al Departamento de Ciencias de la Nutrición de la Universidad de las Américas Puebla.

### **Agradecimientos Personales**

A Rosa Linda, por su apoyo incondicional, por todo su sacrificio, por sus desvelos y preocupaciones, inmensas gracias.

A Alberto, por su apoyo, por estar para mí, por confiar en mis decisiones y dejarme volar.

A Alberto G., próximo colega, por estar conmigo siempre, por las noches de desvelo, por las asesorías mutuas, por las risas, por los momentos de crisis mutua y por la confidencialidad.

A Ana, por estar conmigo y ser tan tu.

A Daniel Villarreal, por estar en mis periodos de crisis, por caminar de mi lado y estar conmigo, por creer en mí siempre y por motivarme a seguir superándome.

Al Dr. Wesche por incentivar a siempre seguir investigando, a publicar artículos e ir más allá.

A la Dra. Ortega por su apoyo en la presente investigación.

### Abreviaturas

ADN: Ácido Desoxirribonucleico	IL-1b: Interleucina 1 Beta
ARN: Ácido Ribonucleico	IMC: Índice de Masa Corporal
ARNm: Ácido Ribonucleico Mensajero	Kcal: Kilocalorías
ALC: Ácido Linoleico Conjugado	LDL: Lípidos de Baja Densidad
COX: Ciclooxygenasa	MCP1: Proteína Quimioatrayente de Monocitos
dl: Decilitro	mg: Miligramos
ENSANUT: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición	NF-kB: Factor Nuclear Kappa B
g: Gramos	OMS: Organización Mundial de la Salud
HDL: Lípidos de Alta Densidad	PPARs: Receptores de Proliferadores de Peroxisomas
ICAM-1: Molécula de Adhesión Intercelular	SREBP: Receptor de Hormonas Esteroidales
IHDAC: Inhibidores de las Enzimas Desacetilasas de Histonas	TNF-a: Factor de Necrosis Tumoral Alfa
IL: Interleucina	VCAM-1: Molécula de Adhesión Vascular Celular

## Resumen

**Introducción:** La nutrigenómica es una rama de la genómica que proporciona conocimiento acerca de los mecanismos de acción de los nutraceuticos para determinar su contribución a la salud. El conocimiento derivado, nos lleva a plantear la idea de una nutrición personalizada con el beneficio de una prevención de enfermedades crónico- degenerativas como lo son las enfermedades cardiovasculares.

**Objetivo:** Describir algunos nutraceuticos, de fácil acceso a la población mexicana, de los cuales se ha demostrado su efectividad en la prevención de complicaciones en las enfermedades cardiovasculares, sobre todo en el control de dislipidemias, tanto para su conocimiento como para la implementación de estos datos en la dieta de cada individuo con el fin de mejorar la calidad de vida del individuo y disminuir el riesgo de presentar la patología cardiovascular.

**Métodos:** Se trata de una revisión bibliográfica donde se incluyeron 279 artículos científicos encontrados en las bases de datos *PubMed*, *ScienceDirect*, y la revista especializada de *The Journal of Nutritional Biochemistry* con un tiempo de antigüedad de 10 años

**Resultados:** Existen diversos nutraceuticos estudiados que tienen efectos positivos directos en las vías patológicas de la enfermedad cardiovascular. El objetivo de una dieta nutrigenómica personalizada en el paciente con enfermedad cardiovascular o, de preferencia, en aquel paciente que presenta un alto nivel de factores de riesgo, es el disminuir dicho nivel e interactuar de forma inhibitoria en la formación de ateromas y los procesos proinflamatorios participantes en la destrucción del endotelio.

**Conclusión:** El presente estudio pretende ser orientativo para la prevención y control de las enfermedades cardiovasculares a partir de la evidencia documental publicada en los últimos 15 años sobre el tema, así como dar respuesta a la necesidad de la comprensión de factores de riesgo y barreras para la implementación de un adecuado estilo de vida ante la creciente problemática de las enfermedades crónico degenerativas, en especial, las cardiovasculares, proporcionando concientización de la implementación de un adecuado estilo de vida además de establecer el papel actual de la nutrigenómica y los nutraceuticos para el beneficio y prevención de dichas enfermedades.

Palabras clave: *Enfermedad cardiovascular, nutrigenómica, dislipidemia, aterosclerosis, nutraceuticos, prevención, beneficio.*

## Índice General

<b><i>Hoja de Firmas de Aprobación para Presentación de Tesis</i></b> _____	<b>2</b>
<b><i>Datos de los Directores</i></b> _____	<b>3</b>
<b><i>Agradecimientos Institucionales</i></b> _____	<b>4</b>
<b><i>Agradecimientos Personales</i></b> _____	<b>4</b>
<b><i>Abreviaturas</i></b> _____	<b>5</b>
<b><i>Resumen</i></b> _____	<b>6</b>
<b><i>Índice General</i></b> _____	<b>7</b>
<b><i>Marco Teórico</i></b> _____	<b>9</b>
<b><i>Antecedentes generales</i></b> _____	<b>9</b>
La Evolución de la Alimentación _____	<b>9</b>
<b><i>La Alimentación como Método de Sanación</i></b> _____	<b>11</b>
<b><i>Hábitos Alimenticios Saludables</i></b> _____	<b>12</b>
<b><i>La Ciencia de la Nutrigenómica</i></b> _____	<b>14</b>
<b><i>La Enfermedad Cardiovascular</i></b> _____	<b>15</b>
<b><i>La Enfermedad Cardiovascular como Problema de Salud Pública</i></b> _____	<b>18</b>
<b><i>Generalidades de la Composición de los Alimentos</i></b> _____	<b>20</b>
<b><i>Antecedentes específicos</i></b> _____	<b>21</b>
<b><i>Àcido Linoleico Conjugado (ALC)</i></b> _____	<b>23</b>
<b><i>Flavonoides</i></b> _____	<b>24</b>
<b><i>Antocianinas</i></b> _____	<b>25</b>
<b><i>Ácido Fólico</i></b> _____	<b>26</b>
<b><i>Selenio</i></b> _____	<b>26</b>
<b><i>Licopeno</i></b> _____	<b>27</b>
<b><i>Lactobacilos</i></b> _____	<b>28</b>
<b><i>Fibra Soluble</i></b> _____	<b>28</b>
<b><i>Minerales</i></b> _____	<b>29</b>
<b><i>Vino</i></b> _____	<b>29</b>
<b><i>Planteamiento del Problema</i></b> _____	<b>31</b>
<b><i>Pregunta de Investigación</i></b> _____	<b>34</b>
<b><i>Justificación</i></b> _____	<b>35</b>

<b>Hipótesis</b>	<b>36</b>
<b>Objetivos</b>	<b>37</b>
General	37
Específicos	37
<b>Metodología</b>	<b>38</b>
Diseño del Estudio	38
Procedimientos	38
Análisis de Datos	40
Criterios de Inclusión	40
Criterios de Exclusión	41
Criterios de Eliminación	41
Tiempo del Estudio	41
<b>Resultados</b>	<b>42</b>
<b>Discusión</b>	<b>44</b>
<b>Conclusión</b>	<b>47</b>
<b>Referencias</b>	<b>48</b>
<b>Anexos</b>	<b>53</b>
Anexo 1.	53
<i>Tabla de Alimentos Funcionales, Nutraceuticos y Propiedades en la Enfermedad Cardiovascular</i>	53

## Marco Teórico

### Antecedentes generales

#### *La Evolución de la Alimentación*

La alimentación, a lo largo de los años, ha cambiado siendo la necesidad de atender las exigencias sociales y el mantenimiento de la salud los causantes de la aparición de alimentos y dietas funcionales, que, además de ejercer funciones nutritivas generales, presentan determinadas propiedades para el mantenimiento de la salud (Ferreira y Luengo, 2007a).

El hombre siempre ha tenido como reto fundamental para su supervivencia la obtención del alimento basándose en su instinto, experiencia personal y colectiva para seleccionar aquellos alimentos que consideraban más apropiados para saciar su apetito y proteger su salud.

Más aún, el hombre prehistórico se preocupaba sobre todo por la cantidad de alimento ya que su mayor interés se basaba en la supervivencia, mientras que el hombre actual dispone de muchos más recursos, sin apenas esfuerzo, centrandó su elección en la calidad, determinada además por las costumbres, tradiciones, creencias y el saber culinario. Pero, el hecho de elegir según la calidad no implica que coma mejor, dado el creciente número de enfermedades relacionadas con la alimentación en la actualidad (Bolaños, 2009).

Sin embargo, el concepto científico de la alimentación surge a partir del siglo XIX; surge la idea de que las dietas deben tener como función, además de permitir la supervivencia, aportar los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades nutricionales de las personas (Ferreira y Luengo, 2007a).

La evolución de la alimentación está influenciada por los cambios sociales, políticos y económicos; históricamente, los grandes viajes y descubrimientos contribuyeron a la diversificación de la dieta, pero al mismo tiempo, la abundancia o escasez de alimentos, ha condicionado el desarrollo de los acontecimientos históricos. Así mismo, la alimentación tiene cambios dentro de la misma época según las diferencias sociales de la población; esto

según los recursos económicos de cada una, las estaciones de año por alimentos de temporada y las costumbres individuales de cada persona al igual que su estilo de vida (Bolaños, 2009).

Un punto interesante de detallar son las características biológicas del ser humano que le permiten la supervivencia y evolución como el gusto por el sabor dulce, dando que se tenga preferencia del azúcar entre otros alimentos ya que estos representan una fuente de energía; los azúcares de absorción rápida son una fuente de calorías rápidamente movilizables o la preferencia por los alimentos de origen animal, por el gran valor nutritivo que los caracteriza, aportando proteínas de alto valor biológico (Adela, 2007).

Sin embargo, en la actualidad, debido a los cambios sociales como el ritmo acelerado de la vida actual, se han ido modificando los hábitos alimenticios tornándose de forma negativa por la disminución de tiempo para cocinar, además del hecho de que algunos alimentos “saludables” o comidas preparadas en casa con verduras, fruta y cereales en proporciones adecuadas, suelen llegar a ser más caros, fomentando con todo esto que las personas tomen la decisión de consumir alimentos con poco aporte nutricional, conocidos comúnmente como alimentos “chatarra”, y no seguir una alimentación equilibrada (Ferreira y Luengo, 2007a).

La comida rápida, así como los productos precocinados, tienen un alto contenido de grasas saturadas, colesterol, sal y aditivos para darles un olor y sabor particulares, además de conservantes, por ejemplo, un menú a base de comida rápida como una hamburguesa, refresco, patatas fritas y dos bolsitas de ketchup contiene más de 1000kcal, lo que supone 35- 45% de la energía diaria necesaria. Cabe resaltar que, este tipo de comida se puede incorporar como parte de una alimentación completa y equilibrada pero nunca debe ser la base de la alimentación, como está ocurriendo en la actualidad (Bolaños, 2009).

Además, el gusto nativo del ser humano por los alimentos dulces ha conllevado a que, si bien en el pasado era una gran fuente de energía, en la actualidad es ocupada como condimento universal en la cocina, mejorando el sabor de ciertos platos y haciendo de ellos, más apetitosos y nutritivos. Sin embargo, también está provocando, junto con otros factores, problemas de sobrepeso y obesidad en la población, aunado a la vida sedentaria de

la sociedad actual. Siendo que, la cantidad de azúcar recomendada son 3 cucharas al día (Cadaval, et al., 2005).

Acompañado de esto, se presentan enfermedades como lo son las dislipidemias, diabetes mellitus y obesidad, entre otras, a causa de malos hábitos alimenticios por lo que la necesidad que implementar a la dieta alimentos beneficiosos para la salud se vuelve imperativa. Del mismo modo, los cambios socioeconómicos y demográficos apoyan dicha necesidad; el aumento de la esperanza de vida tiene como consecuencia que la población de la tercera edad aumente, recordando que dichas personas son las que suelen tener más patologías de base, haciendo más difícil su control si las mismas no tienen buenos hábitos alimenticios y estilo de vida; el sedentarismo en la actualidad sigue siendo un gran problema (Cadaval, et al., 2005).

En el polo opuesto, hay personas que intentan cuidar su alimentación sin contar con la información adecuada por lo que toman dietas vegetarianas, macrobióticas, higienismo, veganismo, entre otras, mismas que siguen sin ser menos erróneas que la alimentación rica en grasas por no constituir una alimentación equilibrada y completa. En este aspecto, es necesario resaltar la importancia de la educación nutricional dada la pérdida de la objetividad y la razón en tema alimentario, se debe crear conciencia respecto a la importancia de una correcta alimentación y no una dieta basada en modas, se debe considerar en primer lugar la salud (Ferreira y Luengo, 2007b).

### **La Alimentación como Método de Sanación**

Como decía Hipócrates; “que la alimentación sea tu única medicina y que la medicina sea tu alimentación”. Definiendo en primera instancia qué es un alimento funcional, según el Consejo Internacional de Información sobre Alimentos es todo aquel alimento semejante en apariencia física al alimento convencional, consumido como parte de la dieta diaria pero capaz de producir demostrados efectos metabólicos o fisiológicos, útiles en el mantenimiento de una buena salud física y mental, en la reducción del riesgo de enfermedades crónico- degenerativas, además de sus funciones nutricionales básicas. De la misma forma se consideran así a todos los alimentos que corrigen, modulan o influyen de diversa forma en órganos y sistemas como lo son el endocrino, ginecológico, digestivo, osteoarticular, renal o nervioso (Ferreira y Luengo, 2007b).

Como lo estipulan Ferreira y Luego (2007a), los alimentos funcionales y nutraceuticos, consumidos como parte de una dieta equilibrada y acompañados de un estilo de vida saludable ofrecen la posibilidad de mejorar la salud y/o prevenir ciertas enfermedades.

Además, existen cada vez más pruebas científicas que apoyan la hipótesis de que ciertos alimentos, así como algunos de sus componentes, poseen efectos físicos y psicológicos beneficiosos, gracias al aporte de determinadas sustancias que acompañan a los nutrientes básicos.

Sin embargo, cabe resaltar que los alimentos funcionales pueden ser aquellos que contienen determinados minerales, vitaminas, ácidos grasos o fibra alimenticia o aquellos a los cuales se les ha añadido sustancias biológicamente activas como fitoquímicos u antioxidantes. En los últimos años se han desarrollado diversos alimentos funcionales nuevos que prometen disminuir el riesgo de ciertas patologías, sin embargo, estas alegaciones no siempre están respaldadas por estudios científicos serios y contrastados (Bolaños, 2009).

Por lo cual, los alimentos funcionales no curan ni previenen por sí solos y no son indispensables en la dieta siempre y cuando la persona siga una dieta equilibrada, además de que todo alimento que demuestre tener efecto nutricional adecuado y beneficio para el organismo o reducción de riesgo de padecer enfermedades, como funcional; todo esto con evidencia científica (Martínez, et al., 2013).

Un nutraceutico, por su parte, es la parte biológica del alimento funcional que tiene el efecto beneficioso para el organismo y puede ser de origen natural, que ya lo contiene el alimento o puede ser añadido al alimento para volverlo funcional. Como el caso de las tortillas; es un alimento cotidiano el cual se vuelve alimento funcional cuando se le adiciona en su elaboración el nutraceutico de ácido fólico (Ferreira y Luengo, 2007a).

### **Hábitos Alimenticios Saludables**

La alimentación tiene una influencia directa sobre la salud; los alimentos tienen una composición variada y cumplen una serie de funciones como la de aportar energía necesaria para la actividad celular o elementos que formen los tejidos, de igual manera, los alimentos

deben cubrir las necesidades diarias del organismo y ha de contener las proporciones adecuadas de los nutrientes necesarios para su correcto funcionamiento, por lo tanto, la alimentación debe ser variada, equilibrada en contenido de hidratos de carbono, grasas y proteínas, aporte calórico individualizado y un aporte de agua, minerales y vitaminas en cantidades suficientes (Cadaval, et al., 2005).

Cabe resaltar que es necesario tomar en cuenta que los alimentos proporcionan la energía necesaria para el funcionamiento del organismo que se obtiene a través del metabolismo de ellos, con base en esto, se sabe que se necesita cubrir necesidades energéticas gastadas en reposo (consumidas para funciones vitales), uso de alimentos (digestión, absorción y metabolismo) y la actividad física (ejercicio, deporte, esfuerzo físico) (Martínez, et al., 2013).

Conforme lo anterior, la energía necesaria diaria es muy variable de persona en persona y depende de la actividad física, la edad, talla, peso o sexo, situándose desde 2700kcal en el hombre y 2200kcal en la mujer, en actividad física ligera (Martínez, et al., 2013).

Siendo entonces que, en términos generales, el valor energético de los alimentos depende de su composición; 1 gramo de hidratos de carbono aporta 4kcal, 1 gramo de grasas aporta 9kcal y 1 gramo de proteínas aporta 4kcal (Ferreira y Luengo, 2007a).

De la misma forma, para averiguar si el peso de la persona es el adecuado, se deben utilizar diversos índices y medidas de entre los cuales los más empleados es el índice de masa corporal, el cual se obtiene dividiendo el peso en kilogramos por la altura en metros elevada al cuadrado, el índice es de bajo peso si es mejor a 20, normal si se encuentra entre 20 y 24.9, sobrepeso si es de 25 a 29.9, obesidad de 30 a 39.9 y obesidad extrema mayor a 40 (Martínez, et al., 2013).

Por suerte, en contraste con la mayoría de la población que tiene malos hábitos alimenticios, hay un porcentaje de población que en la actualidad, ante el frenético ritmo de vida, la conectividad constante y la desconfianza generalizada hacia los sistemas regulatorios hacia la industria agroalimentaria, presenten tendencias de alimentación con autocuidado; es decir, las personas buscan ingredientes, productos y combinaciones de

alimentos y bebidas que brinden beneficios nutricionales, físicos o emocionales que mejoren sus prioridades de autocuidado (Corella, et al., 2018).

### **La Ciencia de la Nutrigenómica**

Conceptualizando, la nutrigenómica es la interacción de la nutrición y la genética que estudia la interrelación entre alimentación, salud y genes. El estado nutricional es un fenotipo resultado de la interacción entre la información genética de cada persona, su medio físico, biológico, emocional y social. Los alimentos ingeridos tienen sustancias activas tanto benéficas como perjudiciales para la salud (Sanhuenza y Valenzuela, 2012).

El objetivo de la nutrigenómica es estudiar el efecto de los nutrimentos de la dieta y analizar cómo estos nutrimentos afectan la expresión de genes específicos, teniendo entonces, un conocimiento que proporciona herramientas para entender y controlar la pandemia de las enfermedades crónicas específicas, en especial, la obesidad, el cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes y enfermedades neurodegenerativas.

El genoma humano es sensible al entorno nutricional de modo que algunos genes pueden modificarse en respuesta a los componentes de la dieta. Los nutrientes pueden regular la expresión génica a través de proteínas específicas que interactúan con el ADN y/o tienen modificaciones post- transcripcionales o post- traduccionales; de aquí surge la ciencia o disciplina que estudia la mediación de alimentos durante la transcripción que es la transcriptómica y observa, más que nada, la interacción de alimentos con el ARNm (Sanhuenza y Valenzuela, 2012).

Algo que se debe tomar en cuenta es la variación genética interindividual ya que establece diferencias en los requerimientos de los diferentes nutrimentos en diversas personas. Todos los individuos son diferentes puesto que tenemos enfermos no enfermedades, es entonces que cada persona tiene particularidades genéticas.

Es entonces donde surge otro término, la epigenética, la cual se define como los cambios fenotípicos heredables que resultan de cambios en la cromatina sin alterar la secuencia del ADN. (6) Estos mecanismos son esenciales para mantener el funcionamiento adecuado de la expresión génica específica en cada célula según su diferenciación (Ferreira y Luengo, 2007a).

Los efectos de la dieta pueden estar en relación con marcadores epigenéticos como patrones de metilación, acetilación de histonas, cambios en modificaciones postraduccionales de las histonas, entre otros. En pocas palabras, los nutrimentos de la dieta y los estilos de vida tienen un impacto en los metabolitos intermediarios del metabolismo, hormonas, moléculas de señalización o metabolitos secundarios, desde la expresión de genes hasta la síntesis de proteínas, degradación de éstas y, por ende, alterar las funciones metabólicas en rutas principales (Martínez, et al., 2013).

Gracias a los diferentes estudios de la nutrigenómica y epigenética, se ha establecido que las enfermedades tienen una estrecha relación con la respuesta de los genes al exceso o a la falta de uno o varios nutrientes; malformaciones del tubo neural suelen deberse a una dieta materna deficiente en ácido fólico, vitamina B12, zinc o hipervitaminosis A, al igual que abuso de sustancias psicoactivas como cocaína y anfetaminas (Martínez, et al., 2013).

Por lo tanto, conociendo la genética individual de la persona y los componentes moleculares de la dieta, así como los alimentos que se ha encontrado que tienen efectos en la regulación epigenética; nutrientes que funcionan en la regulación de metilación de ADN, acetilación y desacetilación de histonas denominados como IHDAC o inhibidores de las enzimas desacetilasas de histonas, se puede conformar una dieta individualizada que disminuya la alta prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas (Martínez, et al., 2013).

### **La Enfermedad Cardiovascular**

Se conoce que las principales vías moleculares involucradas en la fisiopatología de las enfermedades cardiovasculares son el estrés oxidativo, el metabolismo lipídico, el transporte lipídico, la inflamación y la coagulación. En la fisiopatogenia tenemos disfunción del endotelio arterial, producción de especies reactivas de oxígeno, oxidación de moléculas de LDL, migración de células del músculo liso vascular lo cual formará una capa fibrosa de placa. A su vez, la acumulación progresiva de lípidos (ICAM-1 molécula de adhesión intercelular, ILs interleucinas), incremento de respuesta inflamatoria (MCP1 proteína quimioatrayente de monocitos, VCAM-1 molécula de adhesión celular vascular),

apoptosis y necrosis celular (TNF- $\alpha$  factor de necrosis tumoral) contribuyen a la ruptura de dicha placa (Portilla y Sierra, 2014).

La manifestación clínica de la enfermedad cardiovascular suele ser diversa en función de la localización anatómica, ya sea cerebro, corazón, riñón, extremidades, entre otras, al igual que de la velocidad de instauración de la oclusión arterial ya sea de forma aguda, subaguda o crónica, pero en sí se resume en su sustrato fisiopatológico que es la enfermedad vascular aterosclerótica (Sans, 2006).

La formación y evolución del crecimiento de la placa de ateroma puede ser asintomático debido a la lentitud de su progresión, acondicionamiento tisular o metabólico y a la instauración de circulación colateral. Sin embargo, en algún momento se producirán síntomas relacionados a la isquemia ya sea con la aparición de angina de pecho estable o una claudicación intermitente de miembros inferiores (Chanet, et al., 2012).

Ya cuando se tiene una placa complicada o aterotrombosis se producen los síndromes coronarios agudos, ictus y muerte súbita. La placa si es pequeña no obstructiva supone una trombosis intraluminal tras una agresión a la superficie de placa, la cual suele ser blanda. En otra instancia, tenemos a la placa obstructiva las cuales suelen ser fibróticas, duras y de mayor tamaño por lo que ocasionan mayores síntomas de isquemia y obstrucción como lo que se presenta en la angina inestable, accidente cerebrovascular aterotrombótico o, la muerte súbita (Sans, 2006).

La aterosclerosis es una enfermedad vascular de evolución crónica, dinámica y evolutiva que cursa con disfunción endotelial, inflamación y trombosis; siendo característica la oclusión progresiva de las arterias por placas de ateroma que pueden provocar desde angina de pecho, isquemia cerebral transitoria, angina mesentérica o, disminución de la circulación por trombosis oclusiva como sucede en los infartos tanto miocárdicos, cerebrales y mesentéricos (Chanet, et al., 2012).

Es una patología que empieza en la juventud, se inicia mediante el depósito de pequeñas cantidades de grasa entre las finas capas de las arterias y aunque usualmente es de progresión lenta, su evolución suele estar determinada por el estilo de vida y los factores de riesgo de la persona, ya que estos desencadenan mecanismos y procesos celulares y

bioquímicos que dan lugar al crecimiento de la estría grasa atrayendo determinados tipos de células formando el ateroma, esto aunado a una cascada de reacciones inflamatorias y factores mecánicos como la hipertensión (Sans, 2006).

En segunda instancia, este proceso celular y mecánico ocasionará la ulceración del ateroma produciendo que haya una respuesta protrombótica y de agregación plaquetaria, formando el trombo que poco a poco irá ocluyendo de forma parcial o total el lumen arterial, impedirá la circulación de la sangre y, con esto, el aporte de oxígeno tisular ocasionando a su vez, lesión, isquemia y necrosis. Como producto de dicho proceso tenemos entonces a los infartos agudos de miocardio el cual es la necrosis de una parte del tejido cardíaco ocasionado por la oclusión de las arterias coronarias.

Los factores de riesgo para presentar enfermedad cardiovascular son el consumo de tabaco, colesterol elevado en sangre o dislipidemias, diabetes, hipertensión arterial, obesidad, sedentarismo, estrés y antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular. Además, en el caso de la mujer se añaden el consumo de anticonceptivos orales, ovarios poliquísticos y estrógenos propios (Cadaval, et al., 2005).

Son numerosos los estudios que demuestran la relación existente entre las cifras de colesterol en la sangre y la aparición de enfermedades coronarias como el infarto de miocardio o la cardiopatía isquémica; a mayor nivel de colesterol, mayor riesgo. Por lo tanto, se entiende que debe reducirse el colesterol total, el colesterol contenido en las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y los triglicéridos, así como aumentar el colesterol contenido en las lipoproteínas de alta densidad (HDL) ya que estas son las lipoproteínas transportadoras de colesterol y otros lípidos en la sangre, por lo que tienen un efecto protector en relación con el desarrollo de la aterosclerosis y sus manifestaciones clínicas (Chanet, et al., 2012).

La recomendación es que sus cifras de LDL sea inferior a 160mg/dl, en cambio, si el paciente presenta más de dos factores de riesgo como tensión arterial mayor de 140/90mmHg y una edad mayor de 45 años en el hombre o de 55 años en la mujer, la recomendación es que el colesterol LDL sea inferior a 130mg/dl, pero si tiene antecedentes de cardiopatía isquémica o presenta riesgo de, la recomendación es que sea menos de 100mg/dl (Cadaval, et al., 2005).

La obesidad suele ir unida a otros factores como alteraciones de los lípidos (triglicéridos elevados, disminución del colesterol HDL, aumento del colesterol LDL), hipertensión arterial, sedentarismo, resistencia a la insulina y otras alteraciones que faciliten los fenómenos tromboticos o inflamatorios, cuyo conjunto es denominado síndrome metabólico (Corella, et al., 2018).

Además, distintas sociedades científicas recomiendan, para reducir el colesterol del organismo, una ingesta total de grasas de 25 a 35% de las calorías totales, grasas saturadas menores al 7%, grasas poliinsaturadas hasta un 10%, grasas monoinsaturadas hasta un 20%, hidratos de carbono de 50 a 60% de las calorías totales, proteínas 15% de las calorías totales, fibras de 20 a 30g diarios, una ingesta de colesterol menor a 200mg, ingesta de calorías equilibrada y adecuada para mantener el peso adecuado evitando el aumento del mismo y, actividad física al menos moderada (De Toro, et al., 2017).

### **La Enfermedad Cardiovascular como Problema de Salud Pública**

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo, sobre todo en países de ingresos bajos y medios. La OMS calcula que, en el 2012, representó la causa del 31% de todas las muertes a nivel mundial. Según la ENSANUT 2016, las principales causas de muerte en México son la cardiopatía isquémica, la diabetes, en primer y segundo lugares y, en cuarto se encuentran los accidentes cerebrovasculares (Organización Mundial de la Salud: OMS, 2018).

México es un país en vías de desarrollo que tiene el primer lugar a nivel mundial en obesidad infantil y segundo lugar a nivel mundial en adultos, se aproxima que el 70% de las personas mexicanas entre 20 y 60 años presentan sobrepeso y que existen 4.5 millones de niños mexicanos con sobrepeso, existiendo una prevalencia de obesidad en adultos mayores de 20 años de 32.4% y 38.8% en sobrepeso, misma cifra que va en aumento (OMS, 2018).

En breve, la obesidad es una pandemia de importante enfoque clínico ya que es el principal causante de la enfermedad cardiovascular, dislipidemias y diabetes entre otras complicaciones como cánceres de endometrio, mama, próstata, hígado y vesícula biliar, problemas respiratorios y en el embarazo. Es un estado patológico que no solo afecta a los adultos, sino también a los niños, por lo cual se presenta en la actualidad el fenómeno de

niños con enfermedades cardiovasculares secundarias a dislipidemias o diabetes por una mala alimentación rica en hidratos de carbono. Además, se conoce que la obesidad acorta la vida de 5.8 a 7.1 años (OMS, 2018).

Aunado a esto, actualmente estamos experimentando un cambio demográfico en el cual se ha invertido la pirámide poblacional, dejando como resultado que haya un aumento en el porcentaje poblacional de adultos mayores y una disminución en la tasa poblacional de niños, del mismo modo ha incrementado el índice de esperanza de vida, el cual es la media de cantidad de años que vive determinada población total en un periodo de tiempo, por lo tanto, no es de extrañarse que haya una mayor prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas como lo son la diabetes y las enfermedades cardiovasculares como la aterosclerosis.

Ambas situaciones; tanto la gran cantidad existente de mexicanos con obesidad y sobrepeso, los cuales van en aumento de incidencia y prevalencia, como el cambio demográfico de aumento de esperanza de vida de estas mismas personas, conlleva a la presencia de personas con enfermedades crónicas por mucho más tiempo.

A su vez, esto se traduce para el sistema de salud en un aumento en la incidencia, prevalencia y complicaciones asociadas a enfermedades crónico-degenerativas, dando como resultado un elevado costo y necesidad de recursos para el tratamiento de éstas. Es entonces fundamental para la medicina actual la promoción de la salud y estrategias de prevención tanto para disminuir la prevalencia de las enfermedades crónico degenerativas, también llamadas no transmisibles, como para mejorar el pronóstico y tratamiento de los individuos que ya padecen alguna de las mismas, fomentando la disminución de la discapacidad de las personas mayores, lo cual es fundamental a nivel económico tanto para el sistema de salud como para el individuo; es mejor prevenir que lamentar (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición: ENSANUT, 2018).

Los trastornos cardiovasculares representan el 13% de la carga de morbilidad en adultos de 15 años o más; siendo las más frecuentes la cardiopatía isquémica y las enfermedades cerebrovasculares, aunque, la mortalidad y morbilidad es aún mayor en adultos mayores de 60 años; además, la tasa de mortalidad es más elevada en varones que en mujeres. Entre las enfermedades cardiovasculares se encuentran alteraciones de los

vasos sanguíneos tales como cardiopatías coronarias, enfermedades cerebrovasculares, arteriopatías periféricas, cardiopatías congénitas o reumáticas y trombosis venosas profundas y embolias pulmonares. (OMS, 2018)

### **Generalidades de la Composición de los Alimentos**

Los alimentos tienen distintas sustancias cuyas proporciones y propiedades son variables, dependiendo del tipo considerado se dividen en grasas, hidratos de carbono y proteínas (Sans, 2006).

Las grasas o lípidos son sustancias necesarias para el organismo, son responsables en gran medida del sabor, son de mayor contenido calórico y en este grupo se encuentran los aceites vegetales, la grasa contenida en la carne, la manteca, el tocino y los lácteos. Se dividen en grasas saturadas las cuales provienen en su mayor parte de la carne y lácteos, al igual que en aceites de origen vegetal como el de coco y palma y se recomienda no sobrepasar el 7% de su consumo. En cambio, las grasas insaturadas se dividen en monoinsaturadas y poliinsaturadas y provienen fundamentalmente de los vegetales y del pescado, se recomienda consumir no más del 30% (López, 2015).

Por otra parte, los hidratos de carbono pueden ser simples como lo son la glucosa o fructuosa, los hidratos de carbono doble son la sacarosa o azúcar de mesa y la lactosa contenida en la leche o productos lácteos y, los hidratos de carbono complejos son el almidón o las féculas, en general, se recomienda un 55% de su consumo (López, 2015).

Por último, las proteínas son necesarias para la división celular y formación de los tejidos del organismo, están constituidas por aminoácidos de los cuales hay algunos que no los puede fabricar el ser humano y, por lo tanto, es necesario ingerirlos. Se encuentran en proporciones importantes en la carne roja, así como el pescado, pero, de igual manera se encuentra en la leche, huevo, legumbres, frutos secos y cereales. Se recomienda consumir diario entre 0.8 a 1g de proteínas por kilogramo de peso (Cadaval, et al., 2005).

Otros componentes de los alimentos son la fibra, las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) e hidrosolubles (C, E, B2, B5, B6, B12 y niacina) y diversos minerales como el calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio, cloro, hierro, entre otros (Corella, et al., 2012).

### **Antecedentes específicos**

Se ha estudiado y demostrado experimentalmente que ciertos nutraceuticos aportan beneficios a pacientes en riesgo de y/o con un estilo de vida conducente a enfermedades cardiovasculares.

La Sociedad Europea de Cardiología, en sus guías para la prevención de las enfermedades cardiovasculares incluye las recomendaciones de estilos de vida cardiosaludables, los cuales son reducir el consumo total de grasas especialmente las grasas saturadas y colesterol, aumentar el consumo de grasas insaturadas procedentes de verduras y del pescado, aumentar el consumo de fruta fresca, cereales y verduras y, reducir la ingestión de calorías para alcanzar el peso ideal y evitar la obesidad (Houston, 2018).

Se sabe que la reducción de cifras de colesterol en sangre se acompaña de una disminución de la incidencia de enfermedades cardiovasculares; la alimentación y la herencia genética determinan los mecanismos que regulan la absorción, la fabricación, el transporte y la eliminación del colesterol en el organismo, hacen que un individuo tenga cifras normales, bajas o altas del colesterol (Cadaval, 2005).

Las recomendaciones relacionadas con la alimentación se basan en el conocimiento de la relación que existe entre las dislipidemias y la aparición de enfermedades cardiovasculares; reduciendo la etiología que en general, se resume en trastornos metabólicos que conducen a una fabricación excesiva o eliminación deficiente de lípidos y la ingestión de cantidades excesivas de algunos componentes de la dieta, fundamentalmente grasas saturadas y colesterol (Di Daniele, et al., 2017).

Alimentos funcionales como la fibra soluble, esteroides vegetales y frutos secos tienen efecto hipocolesterolemizante con reducciones del colesterol LDL de alrededor de 10%. Se ha comprobado a su vez, que los fitoesteroides tienen efecto complementario con los medicamentos de tipo estatina para el tratamiento de dislipidemias (Ros y Laguna, 2006).

Además, el patrón alimentario compatible con una buena salud cardiovascular es el alto consumo de alimentos vegetales ricos en fibra y antioxidantes como lo son los cereales integrales, verduras, legumbres, frutos y frutos secos, pescado, bajo consumo de grasas

animales como lácteos ricos en grasa y alimentos elaborados ricos en azúcares simples (Sierra y Ernesto, 2012).

La fibra soluble; encontrada como gomas, mucílago y pectinas en legumbres, verduras y frutas, avena, cebada y algunas levaduras, tiene efecto de reducir los niveles de colesterol al secuestrar ácidos biliares en el intestino y promover su eliminación fecal, estimulando con esto, el catabolismo del colesterol. Se estima hay un descenso del colesterol total y LDL de 2mg/dL por cada gramo de fibra soluble añadido a la dieta (Garriga y Montanga, 2016).

De forma adicional, la fibra soluble en forma de goma, obtenida de legumbres como alubias, modifican la cinética de absorción de glucosa, reduciendo los picos posprandiales de glucemia e insulinemia (Sierra y Ernesto, 2012).

Las semillas oleaginosas encontradas en cereales, legumbres y frutos secos contienen compuestos fitoquímicos de tipo esteroide, esteroides vegetales o fitoesteroides, los cuales, sus propiedades reductoras de colesterol son conocidas desde la década de 1950 a 1960. Es así como, la absorción del colesterol en el intestino humano es de 50% en promedio, mientras que la absorción de los fitoesteroides no supera el 5% y una vez absorbidos son rápidamente excretados en la bilis, haciendo que llegue menos colesterol al hígado, lo cual tiene dos efectos compensatorios: aumento de la síntesis e incremento de la expresión de receptores LDL; reduciendo las cifras séricas de colesterol LDL. Su efecto es dosis- dependiente hasta 2g al día como máximo (Ros y Laguna, 2006).

Los frutos secos tales como almendras, avellanas, cacahuates, macadamias, nueces, pecanas, piñones y pistachos, tienen alto contenido de ácidos grasos insaturados; ácido oleico en almendras y avellanas y linoleico en nueces. Su efecto a favor de reducir el riesgo de enfermedad cardíaca coronaria y reducir el riesgo de muerte súbita cardíaca se debe a los efectos lipídicos de los mismos, reduciendo el colesterol total y LDL entre 5 a 15% con dosis diarias de frutos secos de 50- 75g, sin embargo, no se han observado cambios apreciables en niveles de triglicéridos o colesterol HDL (Ros y Laguna, 2006).

Por otra parte, la ingesta excesiva de alcohol es causante de enfermedades y de una alta tasa de morbimortalidad, el consumo habitual y moderado de bebidas alcohólicas; 15g/

día en mujeres y 30g/ día en hombres, tiene un efecto preventivo del desarrollo de aterosclerosis y sus complicaciones más comunes como son el accidente cerebrovascular y el síndrome isquémico coronario, esto no es debido al etanol sino a sus componentes no alcohólicos como lo son los compuestos fenólicos en el vino tinto (Highdon, et al., 2015).

### **Àcido Linoleico Conjugado (ALC)**

El CLA se ha asociado a la modulación del peso corporal, la prevención de algunos tipos de cáncer, la protección contra el desarrollo de aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares al disminuir la liberación de mediadores de inflamación inducida por lipopolisacáridos por expresión de la activación de PPAR-y (peroxisome proliferator-activated receptor) provocando que haya una menor expresión de los receptores tipo 4 de linfocitos T. (8) El CLA pertenece a un grupo de isómeros formados en rumiantes y presentes en productos animales – carnes y cárnicos derivados, en huevos de gallinas alimentadas con CLA y en hongos del género *Agaricus* como el champiñón. De la misma manera lo encontramos en las semillas de lino, nueces, coles de Bruselas, lechuga, almendras y fresas (Cadaval, et al., 2005).

Los efectos del CLA están relacionados con la interacción con los receptores nucleares, los cuales son proteínas que controlan la expresión de genes mediante la asociación con diversos ligandos como glucocorticoides u hormonas, en otro dominio interactúan con activadores funcionales de la transcripción y con un ligando, particularmente de NF-kB (receptor nuclear kappa B), PPARs (receptores de proliferadores de peroxisomas) y SREBP (receptor de hormonas esteroidales), los últimos que se encuentran en el cromosoma 17, disminuyendo la liberación de mediadores de inflamación inducida por lipopolisacáridos; se activa el PPAR-y lo que se traduce en una menor expresión de receptores tipo 4 de linfocitos que se encargan de detectar a los lipopolisacáridos. Una dieta alta en grasas muestra aumento de la expresión del receptor NF-kB en el tejido adiposo, siendo de mayor predominancia en las mujeres, traduciéndose en fenotipo inflamatorio y de intolerancia a la glucosa (Sanhuenza y Valenzuela, 2012).

En una dieta personalizada debe considerarse la distribución de grasa ya que en personas con obesidad superior se expresan 239 genes, en cambio en los de obesidad inferior se expresan 73 genes, sobre todo aquellos que determinan la expresión de

receptores de leptina, los cuales se ven disminuidos tanto a nivel hipotálamo como a nivel tejido adiposo por lo que los efectos de la leptina no se accionan de la manera correcta (Sanhuenza y Valenzuela, 2012).

Los frutos secos tales como almendras, avellanas, cacahuates, macadamias, nueces, pecanas, piñones y pistachos, tienen alto contenido de ácidos grasos insaturados; ácido oleico en almendras y avellanas y linoleico en nueces. Su efecto a favor de reducir el riesgo de enfermedad cardíaca coronaria y reducir el riesgo de muerte súbita cardíaca se debe a los efectos lipídicos de los mismos, reduciendo el colesterol total y LDL entre 5 a 15% con dosis diarias de frutos secos de 50- 75g. Sin embargo, no se han observado cambios apreciables en niveles de triglicéridos o colesterol HDL (Merched y Chan, 2013).

Una reducción máxima del colesterol de 10% equivale a una disminución de riesgo de enfermedad cardíaca coronaria del 20%, sugiriendo entonces que los frutos secos tienen un efecto preventivo de las enfermedades cardiovasculares, debido a sus nutraceuticos; ácidos grasos insaturados, fibra, antioxidantes y compuestos fitoquímicos cardiovasculares (Moss, et al., 2018).

### **Flavonoides**

Los flavonoides que son metabolitos secundarios de las plantas y son una amplia familia de compuestos naturales presentes en arándanos, ciruelas, manzanas, bayas, naranjas, fresas y espinacas, al igual que en frutos secos, derivados de la soya, té y el vino tinto. (Sierra y Ernesto, 2012).

Entre las propiedades en las que se les ha involucrado tenemos los efectos anticancerígenos al disminuir los procesos proinflamatorios, inhibir metaloproteinas que fomenta la vascularización tumoral, es antioxidante debido a su función ralentizadora del radical hidroxilo, por lo que reduce la cantidad de radicales libres en el organismo, inhibe la acción de interleucina 1 beta y los factores de necrosis tumorales, también cuentan con propiedades anticoagulantes y antiplaquetarias (Wright, et al., 2015).

Los flavonoides inhiben al receptor NF-kB, son antioxidantes y disminuyen la actividad de las moléculas de adhesión vascular (VCAM-1), los TNFa (factor de necrosis tumoral alfa) e inhibe a la IL-1b (interleucina 1 beta) (Sanhuenza y Valenzuela, 2012).

Es así como los flavonoides tienen efectos antiinflamatorios puesto que interrumpen el metabolismo del ácido araquidónico, sobre todo inhibiendo la actividad de la ciclooxigenasa y lipooxigenasa, disminuyen la biosíntesis de eicosanoides las cuales están involucradas en respuestas inmunológicas e inflamatorias. Además, contienen propiedades antioxidantes al inhibir los radicales de oxígeno que oxidan las LDL, disminuye el estrés oxidativo al mantener adecuadas concentraciones de prostaciclina y óxido nítrico en el endotelio (Sanhuenza y Valenzuela, 2012).

La apigenina es un flavonoide que se encuentra en el perejil, chile, apio y manzanilla (23), del que se han reportado efectos antioxidantes, antiinflamatorios y anticancerígenos al disminuir la toxicidad de sustancias dañinas y radicales libres, disminución de la colitis y con potenciales efectos benéficos en el tratamiento de la hipertensión, diabetes mellitus, Parkinson y Alzheimer, en enfermedades cerebrovasculares, además se han reportado propiedades antiinflamatorio por lo que se propone su uso como antihistamínico, sobre todo en dermatitis atópica (Highdon, et al., 2015).

Además, se ha encontrado que los flavonoides tienen una estrecha relación con la prevención de la diabetes ya que actúa en diferentes vías metabólicas pancreáticas promoviendo la proliferación de las células betapancreáticas, favoreciendo la hipoglucemia, por la regulación de glucosa a nivel de los hepatocitos, reduce la insulino-resistencia y el estrés oxidativo tanto en músculo como en tejido adiposo (Babu, et al., 2013).

Otro flavonoide que igual tiene efecto desinflamatorio e hipocolesterolemiante en la aterosclerosis es la naringina, la cual se encuentra en mayor cantidad en la toronja, más que en cualquier otro alimento (Chanet, et al., 2012).

### **Antocianinas**

Las antocianinas son glucósidos que forman los pigmentos hidrosolubles de frutas, flores y hojas, para las que también se les han descrito efectos antiinflamatorios, antidiabéticos, protectores de la función cardiaca inhibiendo la hipertrofia y fibrosis en pacientes con diabetes, previene la enfermedad aterosclerótica al disminuir la lipotoxicidad, restablecen la desmielinización neuronal haciendo más lenta la progresión de la enfermedad de Alzheimer, permite la supresión tumoral de células cancerígenas del

colon y promueve el sistema inmunológico. (12) Entre los alimentos donde se pueden encontrar dichos nutraceuticos se tienen la col morada, zarzamoras, arándanos, frambuesas, cerezas, ciruelas y uvas (Juma, et al., 2014).

Incluso, se asevera que el consumo cotidiano por un mes de fresas disminuye el riesgo cardiovascular. En un estudio científico publicado por The Journal of Nutritional Biochemistry, se suplementó la dieta de un grupo de voluntarios sanos con fresas por un mes, se les hicieron estudios sanguíneos y marcadores celulares para observar su estado antioxidante y función plaquetaria a los 30 y 15 días y se encontró que hubo una disminución en los valores de colesterol, de LDL y triglicéridos, hubo efectos antiplaquetarios disminuyendo el riesgo de trombosis y reducción en niveles de radicales libres, al igual que las fresas tienen un alto contenido de vitamina C (Álvarez, et al., 2015).

### **Ácido Fólico**

El ácido fólico es comúnmente asociado a sus efectos protectores durante el embarazo sobre todo para la prevención de malformaciones del tubo neural fetal, pero también, disminuye la pérdida de función linfocitaria asociada a la edad (Field, et al., 2006) además que disminuye la toxicidad por etanol y otras sustancias tóxicas como el arsénico, implementa la función cardiovascular, favorece la hipotensión al tener efecto directo con la acetilcolina y reducir los niveles de lipotoxicidad (Seto, et al., 2010).

De la misma manera, el ácido fólico se encuentra en suplementos alimentarios ya que es una forma artificial del folato, pero también se encuentra en alimentos fortificados como tortillas de maíz, espinacas, frijoles, lentejas, naranja, limón y aguacate (Cadaval, et al., 2005).

### **Selenio**

El selenio es un mineral que se encuentra en alimentos ricos a proteínas ya que se une a los aminoácidos metionina y cisteína, se recomienda consumir 55  $\mu$ g de selenio en adultos y se encuentra en los alimentos de origen animal como huevo, vísceras como hígado y riñones, carnes rojas como cerdo y ternera, carnes blancas como pollo y pavo, pero también en la soja, frutos secos, champiñones, pepino, ajo, lechuga, uvas, ciruelas y melones (Cadaval, et al., 2005).

Sus efectos son de protección contra la aterosclerosis además de disminuir la toxicidad del arsénico, el cual muchas veces es consumido en el agua y es un riesgo para el desarrollo de enfermedad cardiovascular, es antiinflamatorio, es cardioprotector por modular los canales de calcio, sobre todo en pacientes con diabetes y disminuye el riesgo de demencia (Krohn, et al., 2015).

El selenio interactúa con varias proteínas y es regulado por diversos genes; en el cáncer de próstata se ha observado que, de un total de 12,000 genes investigados, 2500 responden al selenio. En si tiene efectos fisiológicos importantes por la cantidad de genes que lo regulan, siendo sus efectos la supresión de tumores, expresión de factores de crecimiento, adhesión celular, reparación de ADN, entre otros (Sanhuenza y Valenzuela, 2012).

### **Licopeno**

El licopeno, un carotenoide que a diferencia del alfa y betacaroteno, no tiene actividad pro vitamina A por carecer de anillo de beta- ionona. Es el principal pigmento del tomate, también se puede encontrar, en menor medida, en la sandía, guayaba rosa, papaya y toronja (Moss, et al., 2018).

En sí, el licopeno es un antioxidante que se ha comprobado tiene efectos benéficos para enfermedades que presentan daño oxidativo de lípidos, proteínas y ADN como lo son las enfermedades cardiovasculares, cáncer y osteoporosis (Cruz, et al., 2013).

Además de estar presente en los alimentos, el licopeno es uno de los carotenoides que se encuentra distribuido en mayores cantidades en el suero humano y los diferentes tejidos como hígado, riñón, glándulas suprarrenales, testículos, ovarios y próstata. Su biodisponibilidad es mejorada por la sinergia que establece con otros compuestos antioxidantes como los son aquellos que contienen vitamina E y C (Cruz, et al., 2013).

Su interacción con las enfermedades cardiovasculares, además de reducir los efectos de estrés oxidativo presenta efectos hipocolesterolémicos tanto en estudios in vivo como in vitro, logrando dicho objetivo ya que inhibe la síntesis de colesterol de los macrófagos por inhibición celular, disminuye la LDL y aumenta la HDL. Además, hay evidencia que

modifica el adelgazamiento de las paredes de los vasos sanguíneos, aterosclerosis y el riesgo de infarto al miocardio (Portilla y Sierra, 2014).

El licopeno es usado en las dietas antiinflamatorias; aquellas compuestas mayoritariamente por pescado, resveratrol, licopeno, catequina, alfa- tocoferol y vitamina C, en estados patológicos inflamatorios como lo son la aterosclerosis demostrando que esta dieta protege de forma sinérgica a la enfermedad aterosclerótica (Cruz, et al., 2013).

### **Lactobacilos**

Los productos lácteos, antes considerados aterogénicos, se ha comprobado que tienen efectos en la inhibición de la enzima convertora de angiotensina, reduciendo entonces la tensión arterial. Esto se presenta sobre todo en productos lácteos fermentados con cepas del tipo de *Lactobacillus helveticus* ya que reducen el colesterol plasmático al tener concentraciones elevadas de tripéptidos de inhibidores de la enzima convertora de la angiotensina (López, 2015).

### **Fibra Soluble**

Un alimento que es común en la dieta del mexicano es la avena la cual tiene un rico valor nutrimental alto en proteínas, excelente fuente de ácidos grasos omega 3, vitaminas y nutrimentos inorgánicos, pero, sobre todo, su cantidad de fibra tanto soluble como insoluble (Ros y Laguna, 2006).

El hecho de tener fibra soluble, con efecto hipocolesterolemizante, convierte a la avena en un componente beta-glucano el cual se gelifica durante su paso por el intestino, atrapando grasas como el colesterol y haciendo que haya una absorción más lenta y menor, por lo tanto, tiene efectos reductores de colesterol plasmático y de LDL, disminuyendo riesgo de dislipidemias y como protector de enfermedad coronaria cuando es consumido de manera regular, acompañado de una dieta con pocos ácidos grasos saturados (Ferreira y Luengo, 2007c).

La fibra soluble, encontrada como gomas, mucílagos y pectinas en legumbres, verduras y frutas, avena, cebada y algunas levaduras, tiene efecto de reducir los niveles de colesterol al secuestrar ácidos biliares en el interno y promover su eliminación fecal, estimulando con esto, el catabolismo del colesterol. Se estima hay un descenso del

colesterol total y LDL de 2mg/dL por cada gramo de fibra soluble añadido a la dieta (Ferreira y Luengo, 2007c).

De forma adicional, la fibra soluble en forma de goma, obtenida de legumbres como alubias, modifican la cinética de absorción de glucosa, reduciendo los picos posprandiales de glucemia e insulinemia. Las semillas oleaginosas encontradas en cereales, legumbres y frutos secos contienen compuestos fitoquímicos de tipo esteroide, esterol vegetal o fitoesterol, los cuales, sus propiedades reductoras de colesterol son conocidas desde la década de 1950 a 1960 (

Es así como, la absorción del colesterol en el intestino humano es de 50% en promedio, mientras que la absorción de los fitoesterol no supera el 5% y una vez absorbidos son rápidamente excretados en la bilis, haciendo que llegue menos colesterol al hígado, lo cual tiene dos efectos compensatorios: aumento de la síntesis e incremento de la expresión de receptores LDL; reduciendo las cifras séricas de colesterol LDL. Su efecto es dosis- dependiente hasta 2g al día como máximo (Garriga y Montagna, 2016).

### **Minerales**

De igual forma, otros minerales que pueden afectar la transcripción de genes son el hierro y calcio, la deficiencia de alguno de ellos está ligada a efectos deletéreos en el sistema cardiovascular o en alteraciones del metabolismo lipídico, en normalidad, el hierro aumenta la citotoxicidad carcinogénica y el calcio disminuye el peso y la resistencia a la insulina debido a que el adipocito aumenta la lipólisis y disminuye la lipogénesis (Merched y Chan, 2013).

### **Vino**

Si bien la ingesta excesiva de alcohol es causante de enfermedades y de una alta tasa de morbimortalidad, el consumo habitual y moderado de vino tinto; 15g/ día en mujeres y 30g/ día en hombres, tiene un efecto preventivo del desarrollo de aterosclerosis y sus complicaciones más comunes como son el accidente cerebrovascular y el síndrome isquémico coronario, esto no es debido al etanol sino a sus componentes no alcohólicos como lo son los compuestos fenólicos en el vino tinto (Ferreira y Luengo, 2007c).

Se ha definido que, el vino tinto a dosis moderadas eleva las HDL con efecto protector frente a la aterosclerosis, disminuye la agregación de las plaquetas y, además, contiene sustancias antioxidantes como polifenoles, flavonoides y resveratrol. No obstante, si se consume vino debe ser una ingesta entre 20 y 40 gramos al día; un cuarto de litro de vino graduación normal de 20g de alcohol (Cadaval, et al., 2005).

Cabe resaltar que el alcohol eleva los triglicéridos y, por este motivo, no es aconsejable en los individuos con cifras altas de lípidos, además, un gramo de alcohol equivale a 7kcal y, el alcohol tiene efectos nocivos sobre otros órganos y sistemas como el hígado y sistema nervioso, también su consumo excesivo aumenta la tensión arterial, puede dañar el músculo cardíaco y favorece la aparición de arritmias (Houston, et al., 2018).

## Planteamiento del Problema

La Organización Mundial de la Salud establece que las enfermedades crónicas son enfermedades no transmisibles, de larga duración y, por lo general, de progresión lenta. Las enfermedades cardíacas, infartos, cáncer y diabetes son las principales causas de mortalidad en el mundo siendo responsables del 63% de las muertes. (OMS, Enfermedades crónicas degenerativas, 2018)

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo, sobre todo en países de ingresos bajos y medios. La OMS calcula que, en el 2012, representó la causa del 31% de todas las muertes a nivel mundial. (OMS, Enfermedades cardiovasculares, 2018) Según la ENSANUT 2016, las principales causas de muerte en México son la cardiopatía isquémica, la diabetes, en primer y segundo lugares y, en cuarto se encuentran los accidentes cerebrovasculares. (ENSANUT, 2016)

México es un país en vías de desarrollo que tiene el primer lugar a nivel mundial en obesidad infantil y segundo lugar a nivel mundial en adultos, se aproxima que el 70% de las personas mexicanas entre 20 y 60 años presentan sobrepeso y que existen 4.5 millones de niños mexicanos con sobrepeso, existiendo una prevalencia de obesidad en adultos mayores de 20 años de 32.4% y 38.8% en sobrepeso, misma cifra que va en aumento. (ENSANUT, 2016)

En breve, la obesidad es una pandemia de importante enfoque clínico ya que es el principal causante de la enfermedad cardiovascular, dislipidemias y diabetes entre otras complicaciones como cánceres de endometrio, mama, próstata, hígado y vesícula biliar, problemas respiratorios y en el embarazo. (OMS, Enfermedades cardiovasculares, 2018) Es un estado patológico que no solo afecta a los adultos, sino también a los niños, por lo cual se presenta en la actualidad el fenómeno de niños con enfermedades cardiovasculares secundarias a dislipidemias o diabetes por una mala alimentación rica en hidratos de carbono. Además, se conoce que la obesidad acorta la vida de 5.8 a 7.1 años. (ENSANUT, 2016)

Aunado a esto, actualmente estamos experimentando un cambio demográfico en el cual se ha invertido la pirámide poblacional, dejando como resultado que haya un aumento

en el porcentaje poblacional de adultos mayores y una disminución en la tasa poblacional de niños, del mismo modo ha incrementado el índice de esperanza de vida, el cual es la media de cantidad de años que vive determinada población total en un periodo de tiempo, por lo tanto, no es de extrañarse que haya una mayor prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas como lo son la diabetes y las enfermedades cardiovasculares como la aterosclerosis.

Ambas situaciones; tanto la gran cantidad existente de mexicanos con obesidad y sobrepeso, los cuales van en aumento de incidencia y prevalencia, como el cambio demográfico de aumento de esperanza de vida de estas mismas personas, conlleva a la presencia de personas con enfermedades crónicas por mucho más tiempo.

A su vez, esto se traduce para el sistema de salud en un aumento en la incidencia, prevalencia y complicaciones asociadas a enfermedades crónico-degenerativas, dando como resultado un elevado costo y necesidad de recursos para el tratamiento de éstas. Es entonces fundamental para la medicina actual la promoción de la salud y estrategias de prevención tanto para disminuir la prevalencia de las enfermedades crónico degenerativas, también llamadas no transmisibles, como para mejorar el pronóstico y tratamiento de los individuos que ya padecen alguna de las mismas, fomentando la disminución de la discapacidad de las personas mayores, lo cual es fundamental a nivel económico tanto para el sistema de salud como para el individuo; es mejor prevenir que lamentar.

Los trastornos cardiovasculares representan el 13% de la carga de morbilidad en adultos de 15 años o más; siendo las más frecuentes la cardiopatía isquémica y las enfermedades cerebrovasculares, aunque, la mortalidad y morbilidad es aún mayor en adultos mayores de 60 años; además, la tasa de mortalidad es más elevada en varones que en mujeres. Entre las enfermedades cardiovasculares se encuentran alteraciones de los vasos sanguíneos tales como cardiopatías coronarias, enfermedades cerebrovasculares, arteriopatías periféricas, cardiopatías congénitas o reumáticas y trombosis venosas profundas y embolias pulmonares. (ENSANUT, 2016)

Los principales factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares son una mala alimentación, obesidad con la dislipidemia que esto conlleva, la hipertensión arterial, consumo de tabaco y alcohol, al igual que el sedentarismo, por lo que los cambios en los

hábitos de conducta y estilos de vida son la mejor manera de prevenir dichas enfermedades. (ENSANUT, 2016)

Está demostrado que el cese del tabaquismo, una dieta equilibrada, consumo de frutas y verduras en suficiente cantidad y la actividad física, por lo menos 30 minutos al día, reducen el riesgo de padecer cardiopatías. (ENSANUT, 2016)

La ruta hacia la solución a las enfermedades asociadas a la alimentación puede resultar difícil ya que no solo es un cambio de alimentación, es también un cambio psicológico, por el cambio de estilo de vida que se debe de realizar, y social. No es sencillo cambiar de hábitos cuando las personas del entorno continúan con la influencia de hábitos dañinos. Sin embargo, es necesario concientizar a las personas sobre la importancia y significado que representa el cambio de alimentación a una dieta equilibrada.

Los conocimientos derivados de la nutrigenómica juegan un papel muy importante en este aspecto y podrían representar una de las claves en el futuro de la medicina y la nutrición: una intervención individualizada en la que se combina el conocimiento de los riesgos a enfermedades cardiovasculares del individuo con una dieta que incluya predominantemente alimentos que contienen nutraceuticos asociados al tratamiento y prevención de estas enfermedades.

Usualmente, en las guías de recomendaciones para la prevención de enfermedades cardiovasculares, se enfatiza en reducir el consumo total de grasas, sobre todo grasas saturadas y colesterol, aumentar el consumo de grasas insaturadas procedentes de vegetales y del pescado, aumentar el consumo de fruta fresca, cereales y verduras, y, reducir la ingestión de calorías para alcanzar el peso ideal y evitar la obesidad, además de no fumar y aumentar la actividad física; todo esto con el fin de disminuir la aparición de dislipidemias relacionadas por trastornos metabólicos y la ingestión de cantidades excesivas de algunos componentes de la dieta, sobre todo, grasas saturadas y colesterol. (Adela, 2007)

El objetivo de una dieta nutrigenómica personalizada en el paciente con enfermedad cardiovascular o, de preferencia, en aquel paciente que presenta un alto nivel de factores de riesgo, es el disminuir dicho nivel e interactuar de forma inhibitoria en la formación de ateromas y los procesos proinflamatorios participantes en la destrucción del endotelio, los

cuales provocan la disfunción endotelial mediante las citocinas y endotoxinas, del mismo modo que actúa en la hipertensión y dislipidemias.

Por ello, se ha estudiado y demostrado experimentalmente que ciertos nutraceuticos aportan beneficios a pacientes en riesgo de y/o con un estilo de vida conducente a enfermedades cardiovasculares.

El problema radica en que, en la actualidad, existe una cantidad considerable de personas con enfermedad cardiovascular, misma cifra que va en aumento en conjunto con los cambios demográficos y los hábitos alimenticios no saludables del presente, aunado a esto, no existe la difusión correcta de información verídica y comprobable de qué alimentos benefician o previenen a la enfermedad cardiovascular, al igual que existe una confusión de información acerca de qué es una dieta saludable y equilibrada en la mayoría de la población.

De la misma manera, el personal de salud no cuenta con la información suficiente para poder recomendar hábitos alimenticios saludables personalizados a sus pacientes fomentando la desinformación y confusión en los mismos.

La nutrigenómica es una ciencia que no tiene gran difusión en otra área fuera de las ciencias de la nutrición cuando, al tratarse de la alimentación, que es un tema que a todos nos concierne pues es una acción que realizamos todos los días, debería de tener mayor difusión ya que compromete a ambas ramas de ciencias de la salud, la medicina y la nutrición para el beneficio de los pacientes y, con ello, prevenir al causante número uno de mortalidad en México; la enfermedad cardiovascular.

### **Pregunta de Investigación**

¿La implementación de ciertos nutraceuticos disminuye la probabilidad de padecer enfermedad cardiovascular en pacientes con factores de riesgo?

## **Justificación**

La nutrigenómica es una ciencia que va al alza puesto que se basa en la creación de dietas personalizadas a las personas dependiendo de su estilo de vida y patologías; el uso de esta información es fundamental difundirlo para que las personas sepan cómo evitar enfermedades con la alimentación basada en información verídica.

Por lo tanto, este proyecto es importante debido a que va enfocado a la población en riesgo actual que va en aumento; las personas de la tercera edad y jóvenes que ya presentan indicios de la enfermedad cardiovascular, la cual día con día se vuelve más común, teniendo con ello distintas comorbilidades.

La realización del presente estudio ayudará a que la población en general conozca una forma sencilla y accesible de prevenir la enfermedad cardiovascular mediante el consumo de ciertos alimentos y, en su caso, evitando los que fomenten el progreso de la enfermedad.

Debido a que México tiene una alta población de personas con obesidad, mismas que están expuestas a la enfermedad cardiovascular, es por ello que, el fomentar hábitos saludables es de prioridad para el médico de primer contacto, por lo que es necesario que ellos se informen y sepan aconsejar a sus pacientes acerca de cómo cambiar sus hábitos alimenticios y qué alimentos incluir de forma preferencial.

De la misma manera, el presente estudio ayudará a que los profesionales de la salud de primera instancia se informen y sepan aconsejar a sus pacientes con enfermedad cardiovascular acerca de cómo cambiar sus hábitos alimenticios y qué alimentos incluir de forma preferencial y proporciona una metodología reproducible para poder implementar dietas equilibradas enfocadas en pacientes con enfermedad cardiovascular para disminuir el progreso de su enfermedad a nivel molecular.

### **Hipótesis**

La implementación de ciertos nutraceuticos disminuye la probabilidad de padecer enfermedad cardiovascular en pacientes con factores de riesgo.

## Objetivos

### General

Determinar, con base a una profunda revisión bibliográfica de los últimos 15 años, si la implementación de ciertos nutraceuticos disminuye la probabilidad de padecer enfermedad cardiovascular en pacientes con factores de riesgo.

### Específicos

- Determinar si la nutrigenómica tiene beneficios para los pacientes con base en la calidad de vida, disminución de peso, niveles de colesterol y, a partir de los resultados que se encuentren.
- Identificar cuáles alimentos tienen efecto benéfico y protector para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.
- Identificar cuáles alimentos deterioran el progreso de la enfermedad cardiovascular.
- Recopilar información que sea de utilidad para los pacientes con riesgo de enfermedad cardiovascular para que así, puedan implementaren su dieta alimentos beneficiosos para su salud.
- Describir hábitos alimenticios saludables que ayuden a conservar una calidad de vida mejor a los pacientes con enfermedad cardiovascular, de forma accesible, económica y fácil.
- Difundir la información importante encontrada, para el público en general, de forma clara y breve en un manual donde se describan los diferentes nutraceuticos, alimentos y beneficios.

## **Metodología**

### **Diseño del Estudio**

El presente protocolo es una tesina de tipo revisión bibliográfica, basándose en la metodología de un estudio retrospectivo descriptivo de tipo análisis de diversos artículos científicos médicos en revistas indexadas del área de ciencias de la nutrición y de medicina, con el fin de buscar información contundente respecto a los beneficios o, en su defecto, los efectos perjudiciales en la salud de diversos pacientes con respecto al consumo de ciertos alimentos considerados vulgarmente como saludables.

De igual forma, se buscó información experimental de los efectos benéficos de los nutracéuticos en diversas especies similares a la humana como ratones o monos, así como estudios realizados en humanos donde se corrobore la utilidad de los nutracéuticos.

### **Procedimientos**

Para la realización del presente trabajo se siguieron los principios propuestos por la declaración PRISMA (Urrutia y Bonfill, 2010). Se incluyeron publicaciones que trataran el abordaje de las problemáticas asociadas a las enfermedades cardiovasculares tanto la incidencia mundial como mexicana, la fisiopatogenia de la misma, nutracéuticos relacionados con efectos benéficos comprobados ante respuestas inflamatorias u otros factores patógenos en la historia de la enfermedad cardiovascular e información acerca de la relación de la enfermedad cardiovascular y la nutrigenómica, dichos artículos publicados en artículos científicos con antigüedad de los últimos 10 años.

En primera instancia, se buscaron en la plataforma de artículos científicos, respetando las palabras MESH de nutracéuticos, nutrigenómica, enfermedad cardiovascular y protección, para así poder encontrar el máximo de artículos con dicha información y poder seleccionar.

La presente revisión se llevó a cabo en dos fases:

La fase 1 incluyó el proceso de selección de los estudios mediante la lectura del título, resumen y palabras clave para identificar la pertinencia del tema, el contexto de este y la elegibilidad de los artículos, buscando específicamente aquellos con información

relevante respecto a los beneficios de los nutracéuticos en la enfermedad cardiovascular ya sea para la prevención o para disminuir el curso de la evolución con una antigüedad de 10 años, descalificando estudios de casos clínicos y textos incompletos.

La fase 2 incluyó la revisión de los textos completos de los artículos preseleccionados y, posteriormente, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, se excluyeron aquellos artículos a los que no se tuvo acceso directo, artículos incompletos, artículos con información meramente experimental y aquellos que no concretaran acerca de evidencia benéfica de los nutracéuticos y la nutrigenómica en la enfermedad cardiovascular en cualquiera de sus procesos patológicos.

La calidad metodológica de los artículos seleccionados se evaluó utilizando la Lista de verificación de la metodología de la red escocesa intercolegial (SIGN) <http://www.sign.ac.uk>, los estudios que se consideraron deficientes se excluyeron para garantizar la calidad de la revisión y minimizar el riesgo de confusión y sesgo.

Los artículos de la presente revisión se identificaron a través de la búsqueda automatizada en la base de datos PubMed y ScienceDirect, además que se eligió la revista especializada de The Journal of Nutritional Biochemistry de donde se buscaron la mayoría de los artículos. Complementariamente, se realizó una búsqueda de literatura disponible en internet en las páginas y recursos electrónicos de organismos intergubernamentales como la OMS, así como libros de nutrición y alimentación donde se describía dichos temas.

Se incluyeron todos aquellos artículos de textos completos de acceso libre que correspondieran a revisiones de literatura, artículos de investigación, enciclopedias, capítulos de libros y guías de práctica clínica con un tiempo de antigüedad de máximo 10 años debido a los intereses de la investigación y para obtener una muestra representativa.

Los descriptores o palabras clave de búsqueda que se utilizaron, tanto en inglés como en español, fueron los siguientes: enfermedad cardiovascular, aterosclerosis, dislipidemia, nutrigenómica, nutracéuticos, beneficios y prevención.

Para la búsqueda de bibliografía se utilizó la siguiente ecuación: (“Cardiovascular disease”[MeSH Terms] OR (“Cardiovascular”[All Fields] AND “Disease”[All Fields]) OR “Dyslipidemia”[All Fields]) AND (“Nutraceuticals”) AND (Nutrigenomic); aplicando los

siguientes filtros: publicaciones realizadas en los últimos 10 años, idioma español–inglés, textos completos y textos gratis completos.

### **Análisis de Datos**

Posterior a su lectura y revisión, se realizaron resúmenes y conclusiones, separando los artículos en tres dimensiones conforme a su contenido y conclusiones: benéficos, no concluyentes y dañinos.

Una vez concluida la información, se prosiguió a la realización de dos manuales: siendo el primer manual titulado “El plato del mejor comer” y publicado por la Editorial UDLAP, donde se exponen diversos alimentos; en su mayoría frutas y verduras, con especificación de características de contenido energético, nutraceuticos que contiene y los beneficios encontrados y demostrados científicamente por las revisiones bibliográficas.

A su vez, el segundo manual que se creó conforme a la presente investigación fue un catálogo ordenado alfabéticamente de los nutraceuticos mayormente mencionados, sus beneficios demostrados científicamente y los diferentes alimentos donde se pueden encontrar.

### **Criterios de Inclusión**

Se incluirán todos aquellos artículos recientes (con una antigüedad de no más de 10 años con respecto al año actual (2016)), los cuales presenten estudios contundentes, verificables y bien sustentados respecto a bibliografía, acerca de los beneficios de los nutraceuticos con respecto a la salud cardiovascular, aquellos que contengan información de nutraceuticos que actúen como antioxidantes, antiinflamatorios, disminución de colesterol, antiplaquetario y anticoagulante.

Específicamente se analizaron artículos que contuvieran información acerca de los siguientes nutraceuticos: ácido linoleico conjugado, flavonoides, antocianinas, ácido fólico, selenio, licopeno, lactobacilos, fibra soluble y minerales.

### **Criterios de Exclusión**

Se excluirán aquellos artículos científicos que tengan más de 5 años de antigüedad, aquellos que no pertenezcan a revistas indexadas, aquellos que no presenten un sustento bibliográfico, aquellos que presenten beneficios a otras enfermedades que no sean la enfermedad cardiovascular, aquellos que presenten información neutra sin expresar la existencia de beneficio o maleficio de los nutraceuticos y aquellos que contuvieran información de otros nutraceuticos aparte de los estudiados.

### **Criterios de Eliminación**

Se eliminaron artículos científicos de mayor antigüedad que trataran de temas incluidos en otros artículos más actuales y artículos en fase experimental a nivel celular o en primeras fases de estudio.

### **Tiempo del Estudio**

La revisión se efectuó entre el periodo de tiempo de agosto 2016 a agosto 2018, posterior a ello, se terminó el análisis y conclusiones en el 2019, mismo año donde se publicó, en forma de artículo científico de revisión bibliográfica, la información recabada.

Por último, como parte complementaria de los objetivos de la presente investigación, a finales del 2019 y principios del 2020 se terminaron las ediciones para la publicación del Manual del Buen Comer, mismo documento donde se expresa de forma breve y clara las conclusiones de los beneficios de cada nutraceuticos reportado así como los alimentos donde se pueden encontrar.

## Resultados

Como parte de la búsqueda, con base a los términos y criterios de interés para la presente investigación, se encontraron 1037 artículos compuestos de la siguiente manera; 195 artículos de The Journal of Nutritional Biochemistry, 595 artículos de ScienceDirect y 247 de Pubmed. De estos, posterior a su identificación se realizó un análisis y escrutinio para excluir e incluir artículos, encontrándose relevantes un total de 279 artículos.

Estos artículos incluyeron a 9 nutraceuticos específicos, mismos que se han relacionado con mayor utilidad en el beneficio de la enfermedad cardiovascular.

La mayoría de los artículos excluidos constituían aquellos con información no contundente respecto a la existencia o no de una relación positiva entre la implementación de nutraceuticos en la dieta y la disminución de los factores de riesgo o curso de la evolución de la enfermedad cardiovascular, sobre todo en el aspecto de aterosclerosis y dislipidemia, al igual que el síndrome metabólico.

Aquellos manuscritos que se decidieron revisar a profundidad para la presente revisión constituyeron, en su mayoría, artículos de revisión y capítulos de libros, encontrados en las plataformas antes mencionadas. Se recabó la información tanto de nutraceuticos más estudiados conforme a su relación desinflamatoria y los efectos de disminución de dislipidemia tanto en síndrome metabólico como en la enfermedad cardiovascular, así como los genes investigados y relacionados a la obesidad y patología cardiovascular.

Es entonces que, gracias a la literatura encontramos que, existen diversos nutraceuticos estudiados que tienen efectos positivos directos en las vías patológicas de la enfermedad cardiovascular.

Siendo que, el objetivo de una dieta nutrigenómica personalizada en el paciente con enfermedad cardiovascular o, de preferencia, en aquel paciente que presenta un alto nivel de factores de riesgo, es el disminuir dicho nivel e interactuar de forma inhibitoria en la formación de ateromas y los procesos proinflamatorios participantes en la destrucción del endotelio, los cuales provocan la disfunción endotelial mediante las citocinas y endotoxinas, del mismo modo que actúa en la hipertensión y dislipidemias.

Una mejor nutrición se traduce como una homeostasis metabólica y prevención aterosclerótica, optimizando el metabolismo de los lípidos en diferentes formas ya sea con interacción en enzimas, receptores, activadores u otros factores. La integración del proyecto del genoma con la investigación nutricional, genética y de salud han contribuido a la aparición de la nutrigenómica.

Siendo reconocido como útil, de forma general, que el cese del tabaquismo, una dieta equilibrada, consumo de frutas y verduras en suficiente cantidad y la actividad física, por lo menos 30 minutos al día, reducen el riesgo de padecer cardiopatías.

## Discusión

La secuenciación del genoma es visto como un gran triunfo prometedor para el tratamiento y cura de múltiples patologías humanas, de la mano a esto, en los últimos años, el término medicina personalizada se ha vuelto cada día más famoso, al mismo tiempo, otros términos que fomentan la individualización y especialización de tratamientos como lo es la nutrigenómica han tomado un papel importante en la actualidad (Moss, et al., 2018).

Es por ello por lo que, la nutrición en el siglo XXI tiene nuevos campos de investigación mismos que van al alza sobre todo para investigar las interacciones del estilo de vida y los genotipos, cómo contribuyen a la enfermedad y la salud. Se tiene previamente establecido que la prevención para la enfermedad cardiovascular se logra con reducción de peso y normalización de niveles lipídicos séricos conforme la dieta, ejercicio y medicación, teniendo una reducción de la morbimortalidad en un 30-40% cuando se lleva a cabo dichas medidas preventivas (Ferreira y Luengo, 2007a).

El rol de la nutrición en la salud ha sido documentado desde hace 3,000 años en la medicina occidental, además los efectos de prevención y tratamiento de enfermedades con sustento en la nutrición se tiene establecido desde la Era Naturalista. Desde entonces, las investigaciones establecían la relación entre la escasez de alimentos y una menor incidencia de enfermedad arterial coronaria, además de que, en las sociedades con dieta alta en grasas, comparada con sociedades con dieta alta en frutas y vegetales frescos, pasta y aceite de oliva, tenían niveles menores de colesterol.

Actualmente, la prevención de las enfermedades cardiovasculares es posible con dicha nutrición personalizada debido al conocimiento actual y creciente de las interacciones ambientales, sobre todo dietéticas y los factores genéticos de cada población. Además, gracias a la nutrigenómica se establece la variabilidad de fenotipos que pueden ser sustancialmente beneficiados con la ingesta de nutrientes que potencialmente modulen los factores de riesgo para enfermedad cardiovascular.

La ruta hacia la solución a las enfermedades asociadas a la alimentación puede resultar difícil ya que no solo es un cambio de alimentación, es también un cambio psicológico, por el cambio de estilo de vida que se debe de realizar, y social. No es sencillo

cambiar de hábitos cuando las personas del entorno continúan con la influencia de hábitos dañinos. Sin embargo, es necesario concientizar a las personas sobre la importancia y significado que representa el cambio de alimentación a una dieta equilibrada.

Los conocimientos derivados de la nutrigenómica juegan un papel muy importante en este aspecto y podrían representar una de las claves en el futuro de la medicina y la nutrición: una intervención individualizada en la que se combina el conocimiento de los riesgos a enfermedades cardiovasculares del individuo con una dieta que incluya predominantemente alimentos que contienen nutraceuticos asociados al tratamiento y prevención de estas enfermedades.

Usualmente, en las guías de recomendaciones para la prevención de enfermedades cardiovasculares, se enfatiza en reducir el consumo total de grasas, sobre todo grasas saturadas y colesterol, aumentar el consumo de grasas insaturadas procedentes de vegetales y del pescado, aumentar el consumo de fruta fresca, cereales y verduras, y, reducir la ingestión de calorías para alcanzar el peso ideal y evitar la obesidad, además de no fumar y aumentar la actividad física; todo esto con el fin de disminuir la aparición de dislipidemias relacionadas por trastornos metabólicos y la ingestión de cantidades excesivas de algunos componentes de la dieta, sobre todo, grasas saturadas y colesterol.

Se conoce que las principales vías moleculares involucradas en la fisiopatología de las enfermedades cardiovasculares son el estrés oxidativo, el metabolismo lipídico, el transporte lipídico, la inflamación y la coagulación. En la fisiopatogenia tenemos disfunción del endotelio arterial, producción de especies reactivas de oxígeno, oxidación de moléculas de LDL, migración de células del músculo liso vascular lo cual formará una capa fibrosa de placa. A su vez, la acumulación progresiva de lípidos (ICAM-1 molécula de adhesión intercelular, ILs interleucinas), incremento de respuesta inflamatoria (MCP1 proteína quimioatrayente de monocitos, VCAM-1 molécula de adhesión celular vascular), apoptosis y necrosis celular (TNF- $\alpha$  factor de necrosis tumoral) contribuyen a la ruptura de dicha placa (Portilla y Sierra, 2014).

Según la mayoría de los artículos, los nutraceuticos presentan beneficios a nivel celular en las anteriores vías moleculares involucradas en el estrés oxidativo; disminuyendo los radicales libres, metabolismo lipídico; inhibiendo vías del colesterol y fomentando los

bajos niveles de este; difusión endotelial actuando a nivel desinflamatorio, antiinflamatorio, anticoagulante y antiplaquetario.

De manera general, los alimentos funcionales pueden ser aquellos que contienen determinados minerales, vitaminas, ácidos grasos o fibra alimenticia o aquellos a los cuales se les ha añadido sustancias biológicamente activas como fitoquímicos u antioxidantes. En los últimos años se han desarrollado diversos alimentos funcionales nuevos que prometen disminuir el riesgo de ciertas patologías, sin embargo, estas alegaciones no siempre están respaldadas por estudios científicos serios y contrastados (Bolaños, 2009)

En breve, una persona en alto riesgo de enfermedad cardiovascular de tipo aterosclerótica debe consumir menos de 300mg de colesterol, 50 a 55% de hidratos de carbono y 15% de proteínas, el 30 a 35% de grasa la debe consumir en forma de pescados y aceite de oliva virgen; ingiriendo menos de 7% de grasa poliinsaturada. Es recomendable tomar 20 a 30g de fibra y las calorías suficientes y personalizadas dependiendo de la edad, género, talla y estilo de vida. Esto, aunado a que las personas con enfermedad cardiovascular se les recomienda disminuir su consumo de sal manteniéndola por debajo de 6mg al día, lo cual corresponde a una cucharada pequeña al igual que no consumir más de dos a tres cafés al día (Garriga y Montagna, 2016).

A su vez, si bien la ingesta excesiva de alcohol es causante de enfermedades y de una alta tasa de morbimortalidad, el consumo habitual y moderado de vino tinto; 15g/ día en mujeres y 30g/ día en hombres, tiene un efecto preventivo del desarrollo de aterosclerosis y sus complicaciones más comunes como son el accidente cerebrovascular y el síndrome isquémico coronario, esto no es debido al etanol sino a sus componentes no alcohólicos como lo son los compuestos fenólicos en el vino tinto.

Por último, se conoce que la obesidad está ligada a una alteración en el gen FTO (gen asociado a la masa grasa y la obesidad, ubicado en el cromosoma 16), que afecta a la masa corporal y la cantidad de ingesta de alimentos. Esta alteración se presenta abundantemente en el hipotálamo y en el tejido adiposo y es el culpable de la manifestación de menos saciedad y mayor acumulación de grasa adiposa. Conociendo esto, se puede esperar avances en la nutrigenómica que permitan personalizar la ingesta calórica en las personas que presenten dicho gen puesto que presentan la predisposición a la enfermedad.

## Conclusión

Desde el origen del hombre, la alimentación ha sido inerte a él, siendo su camino paralelo, relacionado estrechamente con ámbitos sociales, culturales, familiares y de salud. La alimentación diaria puede contribuir a una relación directa tanto positiva como negativa en la salud de la persona, dependiendo de los elementos en su dieta. Conforme a ello, nace la nutrigenómica, de forma innovadora para conocer cuáles alimentos contienen mayor valor nutrimental para ciertas personas dependiendo de sus factores de riesgo modificables y no modificables, así como sus tendencias a padecer ciertas enfermedades.

Es así como, los avances en la nutrigenómica han ayudado a determinar la relación enfermedad- alimentación, considerando la interacción de genes con los nutrientes y cómo la falta o el exceso de algún nutriente o sustancia puede provocar tanto la predisposición, aceleración de presentación de la enfermedad o, la enfermedad como tal.

Tomando en cuenta esto para un ámbito de prevención, se puede deducir que la implementación de la nutrigenómica para la adecuación de dietas personalizadas basadas en la constitución genética de un individuo y sus necesidades calóricas se puede tanto disminuir el riesgo de enfermedades, como las cardiovasculares o la obesidad o, se puede mejorar el pronóstico de la enfermedad dando una mejor calidad de vida alimentaria y, con esto, asegurando salud multisistémica

Finalmente, nuestra investigación pretende ser orientativa para la prevención y control de las enfermedades cardiovasculares a partir de la evidencia documental publicada en los últimos 15 años sobre el tema, así como dar respuesta a la necesidad de la comprensión de factores de riesgo y barreras para la implementación de un adecuado estilo de vida ante la creciente problemática de las enfermedades crónico degenerativas, en especial, las cardiovasculares, proporcionando concientización de la implementación de un adecuado estilo de vida además de establecer el papel actual de la nutrigenómica y los nutracéuticos para el beneficio y prevención de dichas enfermedades.

## Referencias

- Adela, G. A. (2007). Nutrigenómica y nutrigenética. *OFFARM*.
- Alvarez, J. M., Giampieri, F., Tulipani, S., Casoli, T., Di Stefano, G., Gonzalez, A. M., Santos, C., Busco, F., Quiles, J. L., Cordero, M. D., Bompadre, S., Mezzetti, B., Battino, M. (2014). One-month strawberry-rich anthocyanin supplementation ameliorates cardiovascular risk, oxidative stress markers and platelet activation in humans. *The Journal of Biochemistry*, 25, 289–294. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2013.11.002>.
- Babu, P. V., Liu, D., Gilbert, E. R. (2013) Avances recientes en la comprensión de la acción anti-diabética de la dieta enriquecida con flavonoides. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 24(11), 1777-1789
- Bolaños, P. (2009). Evolución de los hábitos alimentarios de la salud a la enfermedad por medio de la alimentación. *Trastornos de la Conducta Alimentaria*, 9, 956- 972. [http://tcasevilla.com/archivos/evolucion\\_de\\_los\\_habitos\\_alimentarios\\_de\\_la\\_salud\\_a\\_la\\_enfermedad\\_por\\_medio\\_de\\_la\\_alimentacion.pdf](http://tcasevilla.com/archivos/evolucion_de_los_habitos_alimentarios_de_la_salud_a_la_enfermedad_por_medio_de_la_alimentacion.pdf)
- Cadaval, A., Artiach, B., Garín, U., Pérez, R. C., Aranceta, J. (2005). Alimentos funcionales para una alimentación más saludable. *Naturlinea*. <http://www.piaschile.cl/wp-content/uploads/2015/04/Alimentos-funcionales-para-una-alimentaci%C3%B3n-mas-saludable.pdf>
- Chanet, A., Milenkovic, D., Deval, C., Potier, M., Constans, J., Mazur, A., Bennetau, C., Morand, C., Bérard, A. M. (2012). Naringina, el flavonoide encontrado en la toronja inhibe específicamente el desarrollo de aterosclerosis en ratones hipercolesterolemia inducida por dieta. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 23, 469-477.
- Cruz Bojórquez, Reyna María, González Gallego, Javier, & Sánchez Collado, Pilar. (2013). Propiedades funcionales y beneficios para la salud del licopeno. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 6-15

- Corella, D., Coltell, O., Portolés, O., Sotos-Prieto, M., Fernández-Carrión, R., Ramirez-Sabio, J. B., Zanón-Moreno, V., Mattei, J., Sorlí, J. V., & Ordovas, J. M. (2018). A Guide to Applying the Sex-Gender Perspective to Nutritional Genomics. *Nutrients*, 11(1), 4. <https://doi.org/10.3390/nu11010004>
- de Toro-Martín, J., Arsenault, B. J., Després, J. P., & Vohl, M. C. (2017). Precision Nutrition: A Review of Personalized Nutritional Approaches for the Prevention and Management of Metabolic Syndrome. *Nutrients*, 9(8), 913. <https://doi.org/10.3390/nu9080913>
- Di Daniele, N., Noce, A., Vidiri, M. F., Moriconi, E., Marrone, G., Annicchiarico-Petruzzelli, M., D'Urso, G., Tesaro, M., Rovella, V., & De Lorenzo, A. (2017). Impact of Mediterranean diet on metabolic syndrome, cancer and longevity. *Oncotarget*, 8(5), 8947–8979. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.13553>
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. (2018). Hipertensión arterial en adultos mexicanos: importancia de mejorar el diagnóstico oportuno y el control. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. <https://ensanut.insp.mx/index.php>
- Field, C., Van Aerde, A., Drager, K., Goruk, S., Basu, T. (2006). El consumo de folato mejora la disminución de la función linfocitaria por la edad. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 17, 37- 44.
- Garriga, M. y Montanga, C. (2016). Dieta para hipercolesterolemia. *Fundación del Corazón. Fundación española del corazón*. <https://fundaciondelcorazon.com/nutricion/dieta/1171-dieta-colesterol-alto-hipercolesterolemia.html>
- Hannon, B. A., Khan, N. A., & Teran-Garcia, M. (2018). Nutrigenetic Contributions to Dyslipidemia: A Focus on Physiologically Relevant Pathways of Lipid and Lipoprotein Metabolism. *Nutrients*, 10(10), 1404. <https://doi.org/10.3390/nu10101404>
- Higdon, J., Drake, V., Delage, B., Crozier, Al. (2015) Flavonoids. *LPI Oregon State University*. <https://lpi.oregonstate.edu/book/export/html/484>

- Houston M. (2018). The role of noninvasive cardiovascular testing, applied clinical nutrition and nutritional supplements in the prevention and treatment of coronary heart disease. *Therapeutic advances in cardiovascular disease*, 12(3), 85–108. <https://doi.org/10.1177/1753944717743920>
- Juma, S., Imrhan, V., Vijayagopal, P., & Prasad, C. (2014). Prescribing personalized nutrition for cardiovascular health: are we ready?. *Journal of nutrigenetics and nutrigenomics*, 7(3), 153–160. <https://doi.org/10.1159/000370213>
- Krohn, R., Lemaire, M., Negro, L., Lemarié, A., Mann, K., Smits, J. (2015). Niveles elevados de selenio dietético protegen contra la aterosclerosis provocada por arsénico en ratones. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 29, 9- 15.
- López, M. M. (2015). Nutrición molecular en México; el caso de los portafolios dietarios. *Entre textos*, 21(7), 1- 8.
- Merched, A. J., & Chan, L. (2013). Nutrigenetics and nutrigenomics of atherosclerosis. *Current atherosclerosis reports*, 15(6), 328. <https://doi.org/10.1007/s11883-013-0328-6>
- Moss, J., Williams, J. O., & Ramji, D. P. (2018). Nutraceuticals as therapeutic agents for atherosclerosis. *Biochimica et biophysica acta. Molecular basis of disease*, 1864(5 Pt A), 1562–1572. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2018.02.006>
- Ferreira, J y Luengo, E. (2007a). Capítulo 1. La dieta como concepto terapéutico. Conceptos de alimento funcional y nutracéutico. Situación actual de los alimentos funcionales y nutracéuticos. Aspectos legales. En Luengo, E. (coord.) *Alimentos Funcionales y Nutracéuticos*. Sociedad Española de Cardiología. (1a ed, pp1-11) <https://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/2007-sec-monografianutraceuticos.pdf>
- Ferreira, J y Luengo, E. (2007b). Capítulo 2. Utilidad de los alimentos funcionales y nutracéuticos en el tratamiento de las dislipidemias. En Luengo, E. (coord.) *Alimentos Funcionales y Nutracéuticos*. Sociedad Española de Cardiología. (1a ed, pp13-24) <https://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/2007-sec-monografianutraceuticos.pdf>

- Ferreira, J y Luengo, E. (2007c). Capítulo 3. Alimentos funcionales y nutraceuticos en diabetes, obesidad y síndrome metabólico. En Luengo, E. (coord.) *Alimentos Funcionales y Nutraceuticos*. Sociedad Española de Cardiología. (1a ed, pp29-44) <https://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/2007-sec-monografianutraceuticos.pdf>
- Martínez, E., García, R., Campos, W. Y., González, K. (2013). Genómica nutricional: conceptos y expectativas. *Revista de endocrinología y nutrición*, 21(1), 22- 34.
- Organización Mundial de la Salud. (2017). Enfermedades cardiovasculares. *Organización Mundial de la Salud*. [https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- Organización Mundial de la Salud. (2011). Enfermedades crónico degenerativas. *Organización Mundial de la Salud*. [https://www.who.int/topics/chronic\\_diseases/factsheets/es/](https://www.who.int/topics/chronic_diseases/factsheets/es/)
- Portilla, E., Muñoz, W., Sierra, C. (2014). Genes y variantes polimórficas asociadas a la enfermedad cardiovascular. *Revista colombiana de cardiología*, 21(5), 318-326.
- Ros, E y Laguna, J. (2006). Treatment of hypertriglyceridemia: Fibrates versus omega-3 fatty acids. *Revista Espanola de Cardiologia Suplementos*. 6, 51-61.
- Sanhueza, J y Valenzuela, Alfonso. (2012). Nutrigenómica: Revelando los aspectos moleculares de una nutrición personalizada. *Revista chilena de nutrición*, 39(1), 71-85.
- Sans, S, (2006). Capítulo 3. fisiopatología y factores de riesgo. En Sans, S. (ed) *Enfermedades cardiovasculares*. Institut d'Estudis de la Salut Barcelona (1a ed, pp. 7- 12)
- Seto, S., Lam, T., Penelope, M. Y., Lee, M. (2010). El consumo de ácido fólico reduce los niveles de resistina y restablece la relajación inducida por acetilcolina atenuada en ratones obesos y diabéticos. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 26, 872- 880.

- Sierra, O. y Ernesto, A. (2012) Dieta Mediterránea Mexicanizada propuesta de Patrón alimentario esperanzador para México. *Red de Revistas Científicas de América Latina, España y Portugal*, 11(2), 4- 15
- Urrútia, G. y Bonfill, X. (2010) Declaración PRISMA: Una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Revista de Medicina Clínica*, 135(11), 507- 511.
- Wright, B., Watson, K. A., McGuffin, L., Lovegrove, J. (2015). Análisis Grid revelan una base molecular en la inhibición de la familia SRC cinasa de los flavonoides. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 26, 1156- 116.
- Zordoky, B., Robertson, I., Dyck, J. (2015) Preclinical and clinical evidence for the role of resveratrol in the treatment of cardiovascular diseases. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Molecular Basis of Disease*, 1852 (6), 1155- 1177  
<https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2014.10.016>

## Anexos

### Anexo 1.

*Tabla de Alimentos Funcionales, Nutraceuticos y Propiedades en la Enfermedad Cardiovascular*

ALIMENTO FUNCIONAL	NUTRACÉUTICO	PROPIEDAD FUNCIONAL
Margarinas	Esteres de esteroles y estanoles de origen vegetal añadidos	Reducen niveles de c-LDL. Pueden disminuir el riesgo de cardiopatía isquémica.
Huevo con omega- 3	Ácidos grasos omega-3	Control de hipertensión, mejora los parámetros lipídicos.
Almendras y avellanas	Ácido oleico	Efectos lipídicos, disminuye niveles serológicos de colesterol total y LDL
Nueces, cacahuates	Ácido linoleico	Efectos lipídicos, antioxidante, disminuye niveles serológicos de colesterol total y LDL
Manzana	Pectina	Disminuye niveles de LDL y colesterol total.
Vino tinto	Compuestos fenólicos	Consumido en moderación, aumenta niveles serológicos de colesterol HDL, prevención de aterosclerosis.
Champiñones, lechuga, coles de Bruselas	Ácido linoleico conjugado	Disminuye la liberación de mediadores inflamatorios inducida por lipopolisacáridos.
Arándanos, ciruelas, bayas y naranjas	Flavonoides	Disminuye procesos proinflamatorios, antioxidantes al reducir la cantidad de radicales libres en el organismo, anticoagulante y antiplaquetaria.
Perejil, chile, apio y manzanilla	Apigenina	Antioxidante, antiinflamatorio, antihistamínico, fomenta la proliferación de células betapancreáticas, hipoglucemiante.
Zarzamoras, arándanos, cerezas, col morada y uvas	Antocianinas	Antiinflamatorio, protección cardiaca al inhibir la hipertrofia, disminuye la lipotoxicidad, restablece la desmielinización neuronal reduciendo la progresión del Alzheimer, antioxidante, fomenta la función plaquetaria.

Tortillas de maíz, espinacas, frijoles, lentejas, naranja, limón, aguacate	Ácido fólico	Favorece la hipotensión al tener efecto directo con la acetilcolina y reduce los niveles de lipotoxicidad.
Carne roja (cerdo y ternera), carne blanca (pollo y pavo), soja, frutos secos, champiñones, pepino, ajo, lechuga, uvas	Selenio	Protección ante la aterosclerosis por disminuir la lipotoxicidad, antiinflamatorio, cardioprotector al modular los canales de calcio.
Tomate, guayaba rosa, sandía, toronja y papaya	Licopeno	Antioxidante, protector contra lipotoxicidad, hipocolesterolémico al inhibir la síntesis de colesterol por inhibición celular, disminuye LDL, aumenta HDL, modifica el adelgazamiento de las paredes de los vasos sanguíneos en la enfermedad aterosclerótica.
Lácteos, yogur	Lactobacillus helveticus	Reduce el colesterol plasmático y efectos hipotensores al contener tripéptidos inhibidores de la enzima convertora de angiotensina.
Avena	Ácidos grasos omega 3 y fibra	Reduce los niveles de colesterol plasmático, LDL.

*Nota* Tabla donde se describen, en breve, algunos alimentos comunes con sus contenidos nutraceuticos y descripción de beneficios específicos en la enfermedad cardiovascular

