



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

-----  
ESCUELA UNIVERSITARIA DE ENFERMERÍA  
"DR. SALA DE PABLO"  
SORIA

## **GRADO EN ENFERMERIA**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**DIETA ANTIOXIDANTE Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES**

**Estudiante: Juan Manuel Carretero Hidalgo**

**Tutelado por: Isabel Carrero Ayuso**

**Soria: 2014**

## **ÍNDICE**

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>Resumen</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>Introducción</b>   | <b>5</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>Objetivos</b>  | <b>5</b>  |
| <b>4.</b>  | <b>Justificación</b>  | <b>6</b>  |
| <b>5.</b>  | <b>Metodología</b>  | <b>7</b>  |
| <b>6.</b>  | <b>Marco conceptual: estrés oxidativo y radicales libres</b>              | <b>9</b>  |
| 6.1.-      | Procesos de oxidación-reducción (redox) y radicales libres                | 9         |
| 6.2.-      | Mecanismos antioxidantes  | 11        |
| 6.3.-      | Estrés oxidativo y enfermedades relacionadas                              | 13        |
| <b>7.</b>  | <b>Marco Teórico. Antioxidantes y prevención de enfermedades crónicas</b> | <b>15</b> |
| 7.1.-      | Tipos de antioxidantes y evidencias científicas                           | 16        |
| 7.1.1.     | Vitamina E  | 16        |
| 7.1.2.     | Vitamina C (ácido ascórbico)  | 18        |
| 7.1.3.     | Carotenoides  | 19        |
| 7.1.4.     | Compuestos fenólicos  | 22        |
| 7.1.5      | Selenio y zinc  | 24        |
| <b>8.</b>  | <b>Antioxidantes y dieta mediterránea</b>                                 | <b>24</b> |
| 8.1.-      | Componentes antioxidantes de la dieta mediterránea                        | 26        |
| 8.2.-      | Evidencias protectoras de la dieta mediterránea                           | 30        |
| <b>9.</b>  | <b>Conclusiones</b>   | <b>32</b> |
| <b>10.</b> | <b>Bibliografía</b>   | <b>34</b> |
| 10.1.-     | Fuentes adicionales de Imágenes   | 37        |
| 10.2.-     | Fuentes adicionales de tablas   | 37        |
| <b>11.</b> | <b>Anexos</b>   | <b>39</b> |
| 11.1-      | Anexo1  | 39        |
| 11.2-      | Anexo 2   | 41        |

## **ÍNDICE DE TABLAS.**

|  |    |
|--|----|
| 1. Tabla 1. Clasificación de documentos finales.   | 8  |
| 2. Tabla 2. Sistema enzimático endógeno.   | 12 |
| 3. Tabla 3. Antioxidantes no enzimáticos (exógenos).   | 13 |
| 4. Tabla 4. Características y ejemplos de flavonoides.   | 22 |
| 5. Tabla 5. Suplementos con flavonoides.   | 23 |
| 6. Tabla 6. Verduras de la dieta mediterránea con sus propiedades antioxidantes más predominantes. | 27 |
| 7. Tabla 7. Frutas más comunes en la dieta mediterránea.   | 27 |
| 8. Tabla 8. Niveles de compuestos fenólicos en vino tinto y blanco.                                | 30 |

## **ÍNDICE DE FIGURAS.**

|   |    |
|---|----|
| 9. Figura 1. Generación de ROS.   | 10 |
| 10. Figura 2. Daños producidos por los radicales libres.                                    | 11 |
| 11. Figura 3. Estrés oxidativo.   | 14 |
| 12. Figura 4. Esquema de la generación endógena de radicales libres y sus efectos adversos. | 15 |
| 13. Figura 5. Estructura química de tocoferoles y tocotrienoles.                            | 16 |
| 14. Figura 6. Estructura del ácido L-ascórbico y su oxidación.                              | 18 |
| 15. Figura 7. Sustancias carotenoides en frutas y hortalizas.                               | 20 |
| 16. Figura 8. Pirámide de la dieta mediterránea.  | 25 |
| 17. Figura 9. Rueda antioxidante de los alimentos.  | 26 |
| 18. Figura 10. Contenido de polifenoles en aceites de oliva virgen.                         | 28 |
| 19. Figura 11. Aceite de oliva y frutos secos.  | 31 |

**“Somos lo que hacemos repetidas veces. La excelencia no es un acto, es un hábito”.**

**Aristóteles.**

## **1. RESUMEN.**

**Introducción:** Las referencias a los antioxidantes están últimamente muy presentes en los medios de comunicación ya que la publicidad nos da información continua sobre productos alimenticios enriquecidos con vitaminas u otros compuestos que actúan como una barrera contra la “oxidación” de nuestro organismo lo cual es beneficioso y nos protege contra diversas enfermedades o frente el envejecimiento.

**Justificación:** El papel de los antioxidantes en los procesos oxidativos es muy importante ya que pueden contribuir a retrasar los procesos de oxidación y muerte celulares. Recientes estudios epidemiológicos han indicado que seguir el patrón de la dieta mediterránea, con un alto contenido en antioxidantes naturales, contribuye a reducir el riesgo de sufrir distintas enfermedades crónicas.

**Objetivo:** Recopilar y analizar información sobre evidencias de la capacidad protectora de una dieta rica en antioxidantes, como la dieta mediterránea, en la prevención de diferentes enfermedades crónicas.

**Material y métodos:** Se realiza una revisión narrativa, durante los meses de enero y febrero del 2014, de diferentes artículos, revistas, libros y archivos de diferentes sociedades científicas obtenidos en formato electrónico. Se escogen los documentos que respondían al objetivo de nuestro estudio, y los publicados en el presente siglo.

**Resultados:** No existe un acuerdo general sobre los resultados de las últimas investigaciones con respecto a beneficios concretos de una dieta enriquecida en antioxidantes. Esto se justifica indicando que en muchos casos no ha habido un control en las dosis requeridas, pero lo que está demostrado es que seguir una dieta rica en alimentos que aporten estas moléculas de forma variada sí puede disminuir el riesgo de padecer ciertas patologías. Como ejemplo, el último estudio de PREDIMED, que indica que la dieta mediterránea puede reducir un 40% el riesgo de padecer patologías cardíacas.

**Conclusiones:** después del análisis y la discusión de la bibliografía, se concluye que una dieta que aporte niveles adecuados de antioxidantes hidrosolubles y

liposolubles, como la dieta mediterránea, puede ayudar a mantener un equilibrio en los efectos patológicos de los radicales libres.

## **2. INTRODUCCIÓN**

En este trabajo vamos a revisar o actualizar la información sobre unas biomoléculas que hoy en día se encuentran de actualidad, por diversos motivos los “antioxidantes”. Se empleará para ello material bibliográfico obtenido mediante búsquedas en diversas bases de datos, se hará una descripción de sus características y de sus propiedades para retrasar procesos oxidativos en los seres humanos, igualmente se tratará su importancia en la prevención de diversas enfermedades. Otra parte de esta revisión narrativa servirá para indagar en diferentes investigaciones sobre los beneficios de los antioxidantes que aporta la dieta mediterránea y sobre la suplementación con diversos antioxidantes.

## **3. OBJETIVOS**

El objetivo de este estudio es profundizar en los aspectos comentados mediante una revisión narrativa:

Objetivo general.

- Recopilar información y evidencias de la capacidad protectora de una dieta rica en antioxidantes, como la dieta mediterránea, en la prevención de diferentes enfermedades crónicas.

Objetivos específicos.

- Comprender el origen de los daños oxidativos y verificar la capacidad de potenciales beneficios para la salud de los antioxidantes.
- Evaluar los efectos de una suplementación con antioxidantes en la prevención y mejora de la salud.
- Evaluar los componentes antioxidantes que existen en la dieta mediterránea.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Cada vez está cobrando más importancia la relación entre antioxidantes y salud. Son numerosos los estudios donde se muestra que seguir una dieta rica en antioxidantes reduce el riesgo de padecer ciertas patologías; tanto es así que desde hace varios años algunos antioxidantes también se toman como “suplementos dietéticos”, hecho que genera discrepancias entre numerosos investigadores, puesto que unos defienden su carácter beneficioso en contraposición con otros que alegan su carácter perjudicial para la salud, afirmando que “rehabilitar” los agentes antioxidantes no siempre es beneficioso, ya que en algunos casos se ha observado que la suplementación con vitaminas A, C, E o con selenio, no tuvo ningún efecto positivo.

El estrés oxidativo provoca daños celulares ocasionados principalmente por los radicales libres. Éstos son átomos cargados con electrones desapareados en su orbital más externo, los cuales son muy reactivos debido a su capacidad para captar electrones de otras moléculas estables, a las que convierten así en nuevos radicales libres (reacción en cadena), lo que provoca una inestabilidad en la célula y puede alterar las membranas celulares y su material genético (ADN). Este proceso ha sido objeto de estudio de diversas investigaciones, las cuales han llevado a deducir y poder afirmar que este proceso oxidativo es el causante de varias enfermedades crónico-degenerativas, como, por ejemplo, la aterosclerosis, el cáncer, la diabetes, el Parkinson, etc.

La información recogida en diversas fuentes bibliográficas sobre el deterioro celular y el conocer la posibilidad de efectos negativos provocados por los radicales libres en las células hacen necesario profundizar en la importancia del papel de los antioxidantes en estos procesos, ya que también hay datos sobre su papel en el retraso de la oxidación y muerte celulares. Por esa razón, se va a llevar a cabo una revisión bibliográfica con la que se pretende conseguir datos que evidencien la importancia de los antioxidantes en la prevención de diferentes enfermedades.

Recientes estudios epidemiológicos han indicado que seguir el patrón de la dieta mediterránea contribuye a reducir el riesgo de sufrir distintas enfermedades crónicas, tales como enfermedades coronarias y algunos tipos de

cáncer, por su alto contenido en antioxidantes naturales como polifenoles, tocoferoles, carotenoides o vitamina C, que son un ejemplo de los denominados componentes funcionales.

Por todo esto, también desde el punto de vista de la Promoción de la Salud es importante obtener resultados sobre estudios que verifiquen que es posible prevenir enfermedades mediante la dieta mediterránea y así aprovechar los beneficios de vivir en el entorno geográfico de este tipo de dieta para potenciar, desde la Atención Primaria, el consumo de diferentes alimentos ricos en antioxidantes.

## **5. METODOLOGÍA**

Tipo de estudio: revisión narrativa.

El desarrollo del trabajo se ha dividido en tres partes (Tabla 1), para discutir y describir mejor los tres campos de estudio. Por una parte, como marco conceptual, se buscaron todos los documentos relacionados con la teoría de los radicales libres y el papel del estrés oxidativo en diferentes patologías. Para la segunda parte se buscaron documentos en los que se estudiaba la importancia de los antioxidantes en la prevención de diferentes enfermedades crónicas y aquellos que aportaban información sobre la suplementación con este tipo de moléculas. Para la última parte se escogieron artículos que hablaban sobre la dieta mediterránea y sus componentes antioxidantes priorizando en las líneas de investigación más actuales que evidencien la capacidad protectora para la salud. Estas dos últimas se han utilizado como marco teórico, del cual se han obtenido las evidencias y las conclusiones.

Durante los meses de enero y febrero de 2014 se ha realizado una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos (Anexo 1) como, por ejemplo: CUIDEN, DIALNET, EBRARY READER (Elsevier), PUBMED CENTRAL (PMC), etc. atendiendo a las palabras claves en español: “estrés oxidativo”, “radicales libres”, “antioxidantes”, “dieta mediterránea”. Algunas de estas bases de datos fueron facilitadas por la propia universidad, para poder acceder a diferentes publicaciones de forma gratuita.

También se utilizaron combinaciones con los operadores booleanos “AND”, “OR” y con términos tanto en español como en inglés:

- Dieta mediterránea AND prevención.
- Antioxidantes AND dieta.
- Antioxidantes OR estrés oxidativo.
- *Food AND antioxidants.*
- *Antioxidants AND diet.*

De igual manera, se han llevado a cabo búsquedas en libros y archivos de sociedades científicas, en sus páginas web oficiales, como, por ejemplo: SEDCA (Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación) y PREDIMED (Prevención con Dieta Mediterránea), donde se ha podido acceder a guías y recomendaciones con una clara evidencia científica.

Finalmente se han incluido un total de 30 documentos que responden al objetivo del estudio, mediante el análisis de numerosos artículos se fueron eligiendo los que contenían información y respondían a las cuestiones planteadas en la justificación.

Por lo tanto se han ido estructurando según los objetivos específicos planteados anteriormente para poder evidenciar el papel de los antioxidantes en la dieta y su contribución a la prevención en diversas enfermedades y analizar la evolución de las teorías de los antioxidantes desde el año 2001.

Como conclusión a los resultados de las búsquedas, se ha podido constatar que existe infinidad de estudios sobre tratamientos con diferentes antioxidantes lo cual hace difícil sintetizar toda la información de forma general.

Se ha profundizado en las patologías crónicas más comunes en el ámbito de la prevención primaria y se han excluido artículos relacionados con antioxidantes usados en la conservación de alimentos, estudios experimentales con animales y tipos de alimentos alejados de la dieta mediterránea.

*Tabla 1. Diferentes documentos finales clasificados para la estructura la revisión narrativa.*

| <b>Estrés oxidativo y radicales libres.</b> | <b>Tipos de antioxidantes y sus consecuencias en la introducción como dieta o como suplementos en diferentes patologías.</b> | <b>Componentes antioxidantes de la dieta mediterránea y evidencias en la prevención de enfermedades crónicas.</b> |
|---|--|---|
| 7 documentos                                | 13 documentos  | 9 documentos  |

## 6. MARCO CONCEPTUAL: ESTRÉS OXIDATIVO Y RADICALES LIBRES.

### 6.1 PROCESOS DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN (REDOX) Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RADICALES LIBRES.

Como seres vivos con metabolismo mayoritariamente aerobio, los humanos necesitamos el oxígeno para oxidar compuestos energéticos en el catabolismo y obtener energía (ATP) a partir de esos combustibles. Los procesos de óxido-reducción (redox) tienen lugar mayoritariamente en las mitocondrias, donde se producen tanto oxidaciones (con pérdida de electrones) como reducciones (con captación de electrones).

La oxidación es un proceso en el que ocurre pérdida de electrones, captación de oxígeno o cesión de hidrógeno (deshidrogenación) y reducción aquel otro en el cual se captan electrones, se pierden oxígenos o se ganan hidrógenos (hidrogenación). Como explica J. Elejalde Guerra (2001), todo proceso de oxidación va siempre acompañado de otro de reducción por eso se trata de reacciones de óxido-reducción o reacciones redox entre pares conjugados.

Los estudios de J.J García Medina (2004) y de A. Torres Domínguez (2009) nos recuerdan que el oxígeno actúa como oxidante en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas pero estos procesos también van acompañados de la producción de derivados. Normalmente, en la reducción del oxígeno cada molécula acepta cuatro electrones y cuatro protones y se forman dos moléculas de agua:



Pero esto no es siempre así, algunas alteraciones pueden hacer que se produzcan especies reactivas nocivas derivadas del oxígeno, EROs, (o ROS, del inglés *“reactive oxygen species”*) también llamados radicales libres de oxígeno (RLO); los radicales derivados del oxígeno son los más estudiados, pero también existen radicales libres de nitrógeno y de carbono o cloro.

C. Cuerda y col. (2011) definen los radicales libres (RL) como *“especies químicas que contienen uno o más electrones desapareados en su órbita*

externa. Son inestables y muy reactivas, ya que una vez formadas pueden captar un electrón de otras moléculas cercanas”.

J.R. Venéreo Gutiérrez (2002) y M.R. Ramos Ibarra y col. (2006) exponen que, en condiciones normales, en nuestro organismo se producen RLO en distintos procesos, no solo en la respiración celular, sino también durante el ejercicio físico, procesos autoinmunes, dieta hipercalórica y en respuesta a elementos del medio ambiente (industrias, tabaco, radiación, etc.)

Entre los RLO más importantes (Figura 1) están:

- Radical hidroxilo ( $\text{OH}\cdot$ )
- Peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )
- Anión superóxido ( $\text{O}_2^{\cdot-}$ )
- Oxígeno singlete ( $^1\text{O}_2$ )

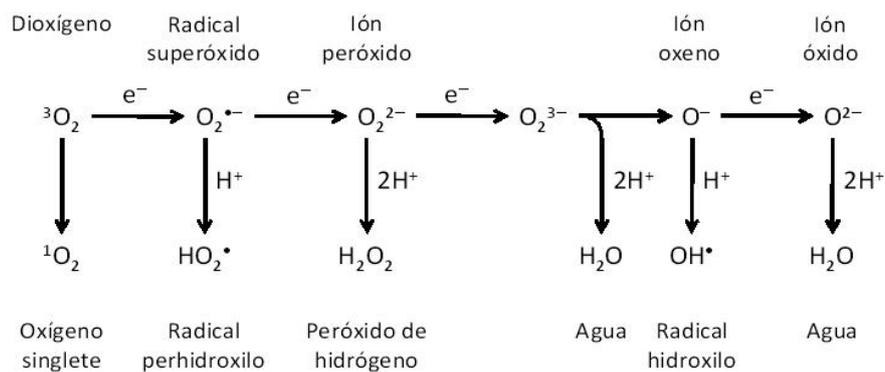


Figura 1. Generación de ROS, a partir de oxígeno en estado triplete, mediante redistribución electrónica o por reducción secuencial con un electrón. Imagen de Molina-Heredia (2012).

Estos RLO son muy susceptibles de dañar a otras moléculas, ya que captan sus electrones, las vuelven inestables y provocan una reacción en cadena, aumentando de una manera significativa el número de radicales libres. Estos pueden atacar a los componentes celulares, produciendo daños sobre los lípidos, proteínas, carbohidratos, y ácidos nucleicos –ARN y ADN– (Figura 2).

Sin embargo, no siempre los radicales libres son dañinos, nuestro sistema inmunológico los produce como sistema de defensa contra agresiones externas, como por ejemplo algunas bacterias, que después son eliminadas por nuestro organismo. Además, debemos considerar que los radicales libres pueden ser

benéficos o tóxicos dependiendo de su concentración, como indican J.J García Medina (2004), M.R. Ramos Ibarra y col. (2006) y C. Cuerda y col. (2011).

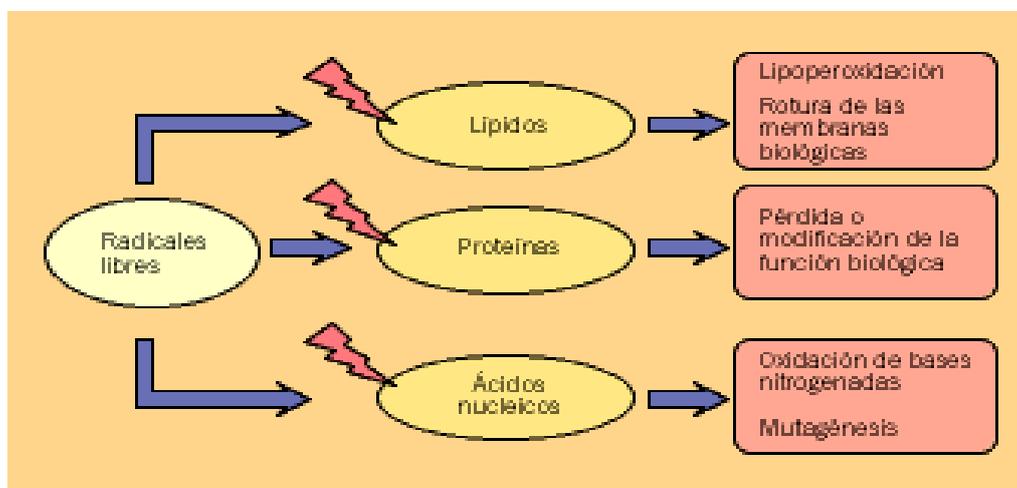


Figura 2. Daño producido por los radicales libres en las biomoléculas. Imagen de García Medina (2004).

## 6.2 MECANISMOS ANTIOXIDANTES

Nuestro organismo tiene muchos mecanismos antioxidantes para controlar y minimizar los daños producidos por los RL. *“Un antioxidante es una entidad química que a bajas concentraciones, y en comparación con el oxidante, retarda o previene la oxidación de un sustrato, el cual incluye a lípidos, proteínas, hidratos de carbono y ADN”* (M.R. Ramos Ibarra y col. 2006).

De manera muy general los antioxidantes pueden actuar de las siguientes formas:

- Al disminuir la concentración de oxidantes.
- Al evitar la iniciación de la reacción en cadena reduciendo o bloqueando la elevada reactividad química de los primeros RL que se forman.
- Al unirse a iones metálicos para evitar la formación de EROs.
- Al transformar los peróxidos en productos menos reactivos.
- Al detener la propagación y el aumento de RL.

Los sistemas de defensa antioxidantes se clasifican en dos tipos principales: el sistema enzimático (endógeno), que se basa en enzimas sintetizadas por nuestro propio organismo (Tabla 2), y el no enzimático (exógeno), que depende de antioxidantes provenientes de fuentes externas

(ciertas vitaminas y otros compuestos), que pueden actuar tanto en el espacio intracelular como en el extracelular. De todas formas, el primer sistema, enzimático, depende también de la presencia de otros nutrientes esenciales para su correcto funcionamiento, por ejemplo selenio, cobre, zinc, etc., tal y como nos indican C. Cuerda y col. (2011) y J.J García Medina (2004).

*Tabla 2. Sistema enzimático endógeno. (G. Olguín Contreras y col., 2004).*

| <b>ANTIOXIDANTE ENZIMÁTICO</b> | <b>LOCALIZACIÓN</b>      | <b>FUNCIÓN FISIOLÓGICA</b>                                      |
|--------------------------------|--------------------------|---|
| SUPERÓXIDO DISMUTASA (SOD)     | Citoplasma y mitocondria | Dismuta los radicales superóxido                                |
| CATALASA (CAT)                 | Citoplasma y mitocondria | Elimina el peróxido de hidrógeno y los hidroperóxidos orgánicos |
| GLUTATIÓN PEROXIDASA (GPX)     | Citoplasma y mitocondria | Elimina el peróxido de hidrógeno                                |

El segundo sistema, no enzimático, actúa de forma paralela al primero y sirve de ayuda cuando el enzimático se encuentra saturado; contribuye a retrasar la producción de los radicales libres (D.J. Zamora, 2009). Normalmente algunos componentes de este sistema de defensa nos vienen proporcionados por diferentes alimentos entre los que cabe destacar frutas y verduras entre otros (Tabla 3).

G. Olguín Contreras y col. (2004) explican que una dieta rica en antioxidantes nos aporta diferentes antioxidantes no enzimáticos como por ejemplo la vitamina C, una de las más importantes por actuar a nivel extracelular evitando la peroxidación lipídica; otra forma de proporcionar antioxidantes de forma exógena es mediante la suplementación con complejos vitamínicos, evitando un déficit que impida el avance del daño de los RL. Más adelante se desarrollará de forma más profunda la capacidad exógena de actuar contra los RLO.

P. Kaliman y M. Aguilar (2013) nos muestran una guía de diferentes alimentos con propiedades antioxidantes (Anexo 2).

Tabla 3. Antioxidantes no enzimáticos (exógenos). (G. Olguín Contreras y col. 2004).

|                     |  |
|---------------------|--|
| VITAMINAS E         | Están presentes en diversos aceites de origen vegetal, en la carne de pollo, el pescado, las nueces y en frutas y verduras.  |
| VITAMINA C          | Principalmente la podemos encontrar en cítricos.   |
| CAROTENOIDES        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\beta</math>-carotenos: en verduras y frutas amarillas y anaranjadas y en verduras verde oscuras</li> <li>• <math>\alpha</math>-carotenos: en la zanahoria</li> <li>• Licopenos: en el tomate</li> <li>• Luteínas y xantinas: en verduras de hoja verde como el brócoli</li> <li>• <math>\beta</math>-criptoxantinas en frutas cítricas.</li> </ul> |
| OTROS ANTIOXIDANTES | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isoflavonas: en la soja.</li> <li>• Bioflavonides: en los cítricos y granadas.</li> <li>• Quercetina: en la cebolla</li> <li>• Polifenoles: en las aceitunas (y en el aceite de oliva virgen), la granada y el vino.</li> </ul>   |

### 6.3 ESTRÉS OXIDATIVO Y ENFERMEDADES RELACIONADAS.

En situaciones óptimas, los sistemas de defensa antioxidante y la acumulación de radicales libres se mantienen en equilibrio, no produciéndose daños excesivos en nuestras células; según V. López y col. (2007) “*se ha demostrado que un exceso de oxígeno puede producir efectos tóxicos*”, ocasionando una mayor acumulación de radicales libres, entonces es cuando hablamos de “estrés oxidativo” (EOx).

J. Elejalde Guerra (2001) recogía en su artículo que, ya en los años 50, varios investigadores, como Gerschman y Harman, aportaron las primeras hipótesis sobre la relación entre el envejecimiento y la acumulación de RLO; decían que una acumulación de estos a lo largo del tiempo producía la pérdida de funciones celulares.

Sies (1985) definió el concepto de EOx como: “*un desbalance, en el que hay un aumento de oxidantes o una disminución de antioxidantes, en comparación con la situación definida como normal*” (Figura 3). Consideraba que el estrés oxidativo es un desequilibrio que favorece la formación de radicales libres y permite el establecimiento de la enfermedad, y utiliza como argumento

que dietas pro-oxidantes, con alto contenido de lípidos auto-oxidables y bajo contenido de vitamina E, hacían que en sus experimentos con ratas estas se volvieran más susceptibles a ciertas infecciones (*Mycobacterium leprae* y *Mycobacterium tuberculosis*).



Figura 3. Estrés oxidativo como resultado del desequilibrio entre radicales libres y sistemas antioxidantes. Imagen de Laboratorios Eurolab® Especialidades medicinales.

Tras esta definición sabemos que al romperse el equilibrio entre oxidantes y antioxidantes, los RLO provocan una mayor agresión sobre las células, produciendo en muchos de los casos la muerte celular.

Diversos grupos de investigación atribuyen varios procesos patológicos al estrés oxidativo; si existe un daño o una oxidación excesiva en los lípidos, proteínas, ácidos nucleicos e hidratos de carbono, se ve favorecido el envejecimiento prematuro y también el desarrollo de enfermedades degenerativas como Alzheimer, aterosclerosis, catarata senil, insuficiencia renal, diabetes mellitus, cirrosis, cáncer, etc. (Figura 4).

Unas de las macromoléculas más afectadas por los RLO, son los lípidos (triacilgliceroles, fosfolípidos y lipoproteínas), en un proceso llamado "peroxidación lipídica" en el que se dañan estructuras ricas en ácidos grasos poliinsaturados. Un ejemplo de estas estructuras son las membranas celulares que ven alterada su permeabilidad, hecho que conlleva la muerte celular y tiene un papel trascendental en la arterioesclerosis (J.R. Venéreo Gutiérrez 2002).

En la diabetes mellitus, existe un descenso de los sistemas antioxidantes que contribuye a un aumento de los radicales libres, lo cual según C. Cuerda y col. (2011), "empeora la acción de la insulina a nivel periférico, contribuye a la disfunción de las células  $\beta$ -pancreáticas y está implicado en el desarrollo de las complicaciones crónicas".



Figura 4. Esquema de la generación endógena de radicales libres y sus efectos adversos. Imagen de M.U. Sánchez y col. (2013).

También, según J. Elejalde Guerra (2001) “los RLO están implicados en el desarrollo tumoral, por ejemplo el humo del tabaco es rico en radicales por lo cual destruyen las sustancias protectoras en ellos.” Igualmente, en otro estudio de investigación, Ramos y col. (2006) indican que por acción de los RLO “en el ADN se produce una modificación en sus bases, obteniendo consecuencias como mutaciones”, por todo eso, al producir daños en el material genético de las células, los RLO pueden contribuir al desarrollo de tumores.

J.M. Tristán Fernández y col. (2007) nos exponen que en enfermedades neurológicas se ha demostrado que el cerebro, por tener un metabolismo energético muy activo, tiende a la producción de un elevado número de radicales libres; otro hecho demostrado es que este órgano, al ser rico en ácidos grasos poliinsaturados es muy susceptible a la peroxidación lipídica de estos, lo que daña fácilmente sus membranas celulares.

## **7. MARCO TEÓRICO: ANTIOXIDANTES Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CRÓNICAS.**

Tras un desarrollo sobre los aspectos sobre el estrés oxidativo y la función de los antioxidantes, se han recopilado diferentes documentos para analizar la capacidad protectora de los antioxidantes naturales. Diversos artículos nos hablan de la importancia de su uso como terapia contra el envejecimiento y la prevención de diferentes enfermedades.

J.M. Tristán Fernández y col. (2007) indican que una de las formas de prevención sería evitar hábitos que aumenten la producción de radicales libres como fumar, una dieta rica en grasas, consumo de alcohol o drogas, exposición a la radiación solar, etc. En la reparación del daño de los radicales libres cobra importancia la ingesta de alimentos ricos en sustancias antioxidantes o suplementos vitamínicos, minerales u hormonales.

## 7.1 TIPOS DE ANTIOXIDANTES Y EVIDENCIAS SOBRE SUS BENEFICIOS EN LA SALUD.

### 7.1.1 VITAMINA E.

Según G. Olgún Contreras y col. (2004), la vitamina E es uno de los principales antioxidantes. Se trata de una vitamina liposoluble y esencial que incluye un grupo de ocho vitámeros, que se dividen en dos grupos, tocoferoles y tocotrienoles, con cuatro componentes cada uno y con una actividad similar (Figura 5), aunque biológicamente el más importante es el  $\alpha$ -tocoferol.

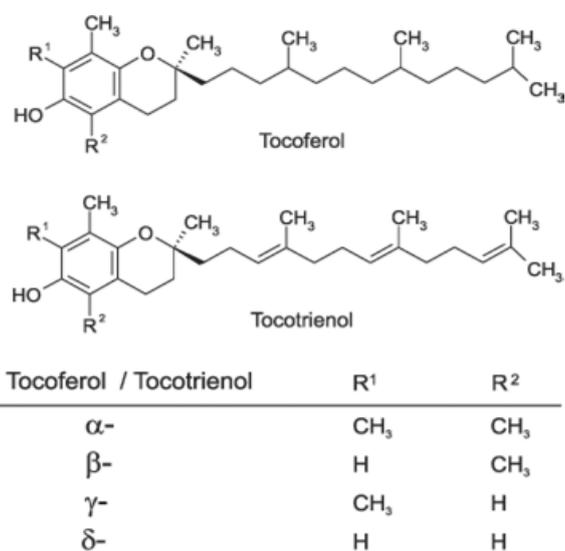


Figura 5. Estructura química de tocoferoles y tocotrienoles. Imagen de F.M. Cerqueira y col. (2007).

La vitamina E no tiene funciones de cofactor enzimático, actúa directamente en las membranas celulares y otras estructuras lipídicas evitando la oxidación de los ácidos grasos insaturados. Contribuye a reforzar las lipoproteínas de baja densidad (LDL) contra la oxidación, disminuyendo la peroxidación lipídica, en este caso, G. Olgún Contreras y col. (2004) nos

explican que los radicales peroxilos generados durante la peroxidación lipídica extraen el electrón de estas moléculas neutralizando de este modo los radicales libres, el tocoferol resultante en esta donación de electrones se llama radical tocoferol y es muy poco reactivo por lo tanto detiene la reacción en cadena oxidativa. Este radical migra hacia la superficie de la membrana celular y se regenera el  $\alpha$ - tocoferol por una reacción con el ácido ascórbico (vitamina C).

## EVIDENCIAS

Según J.D. Zamora (2007), diversos estudios epidemiológicos demuestran los efectos beneficiosos cuando la vitamina E se introduce en la dieta y, mediante suplementación en altas concentraciones, pueden reducir el riesgo de enfermedades cardíacas o de Alzheimer, y también puede ayudar a retrasar el inicio de la diabetes tipo II mejorando el control de azúcar en sangre.

Sin embargo, varios estudios (G. Olguín Contreras y col., 2004; A. Sayago y col., 2007) coinciden y señalan que una suplementación con esta vitamina no ha demostrado de forma significativa la prevención de diversas enfermedades, como las descritas anteriormente, por ejemplo algunos estudios recomiendan en pacientes con riesgo cardiovascular una suplementación con 400 mg/día, pero otros estudios han encontrado riesgo de trombocitopenia desde los 200 mg/día.

C. Cuerda y col. (2011), mediante una revisión bibliográfica, nos muestran que en el proyecto *Women's Health Study* se hizo el seguimiento de 38716 mujeres sanas tratadas durante 10 años mediante una suplementación de 600 unidades cada 48 horas de vitamina E y no se demostró disminución en el riesgo de padecer diabetes tipo II.

La Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD, 2010) recomienda, a partir de los 14 años, una ingesta dietética de referencia (IDR) para la Vitamina E de 15 mg/día. Según G. Olguín Contreras y col. (2004), en pacientes con enfermedades cardíacas esta recomendación puede ser de 70-100 mg/día; cantidades superiores a esta pueden tener riesgos en la agregación plaquetaria y también actuar como pro-oxidantes.

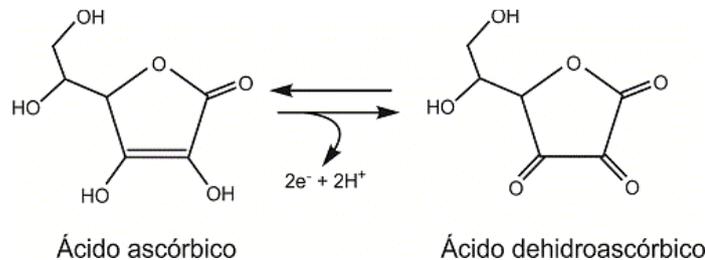
Por último, A. Sayago y col. (2007), respecto a la vitamina E, dicen que “*el  $\alpha$ -tocoferol, su forma más activa, puede inducir apoptosis directa o*

*indirectamente en las células tumorales, dependiendo de la dosis, del periodo de exposición y del tipo de células”.*

### 7.1.2 VITAMINA C (ácido ascórbico).

La vitamina C es una vitamina hidrosoluble que ejerce su efecto antioxidante actuando en los fluidos extracelulares. Al igual que otros primates, el ser humano no puede sintetizar el ácido ascórbico, por lo que requiere de su aporte a partir de los alimentos que contienen esta vitamina que se absorbe rápidamente por el tracto intestinal.

Cuando el ácido ascórbico pierde un electrón se convierte en un radical semihidroascórbico, que cuando sufre una segunda oxidación da ácido dehidroascórbico (Figura 6).



*Figura 6. Estructura del ácido L-ascórbico y su oxidación para dar la forma oxidada de la vitamina C. Imagen de E. Meléndez Hevia (2012)*

La vitamina C actúa como cofactor enzimático en diversos procesos metabólicos de nuestro organismo, por ejemplo con la enzima glutatión peroxidasa, y también puede regenerar la capacidad antioxidante de la vitamina E. Por esto tiene un papel muy importante en la inhibición de los EROs, protegiendo al organismo contra el daño oxidativo en el ADN, proteínas y contra la peroxidación lipídica.

### EVIDENCIAS

Los resultados sobre los efectos de esta vitamina son muy numerosos, pero existen diferentes opiniones sobre sus beneficios en la salud y sus efectos patológicos. Al ser un compuesto redox activo, puede actuar como antioxidante o como pro-oxidante; por lo cual los beneficios de su suplementación en altas concentraciones quedan en entredicho al no existir evidencias definitivas que

demuestren una relación directa entre la prevención de enfermedades en personas suplementadas y no suplementadas.

Según la FESNAD (2010), para la población española adulta, la IDR para la vitamina C es de 60 mg a partir de los 14 años y sube a 70 mg a partir de los 60 años.

Revisando la literatura científica, existen estudios, como por ejemplo el de M.C. Ramírez y col. (2005) que en un seminario de nutrición en la Universidad de Córdoba afirman que con una dieta con 300 mg/día de vitamina C puede disminuir un 37% el cáncer de mama; por el contrario, otros contradicen estos resultados al afirmar que con una ingesta de más de 500 mg/día no han encontrado mejoría en esa misma patología.

Un elevado consumo de vitamina C disminuye la absorción de selenio, que funciona como un importante cofactor de la enzima glutatión peroxidasa, lo que produce un efecto contrario a la mejoría que se esperaba. *“La recomendación de ingesta diaria es de 75 mg/d en mujeres, 90 mg/d en hombres y aumenta 35 mg/d más en sujetos fumadores”* (G. Olguín Contreras y col. 2004).

En otro estudio (J.D. Zamora, 2007), se valoraba el efecto de elevadas concentraciones de ácido ascórbico durante el tratamiento de quimioterapia en pacientes con cáncer gástrico, porque podría interferir al neutralizar el estrés oxidativo inducido por la quimioterapia en los pacientes.

Respecto al tópico sobre la implicación de la vitamina C en el resfriado común, según M.C. Ramírez y col. (2005), la mayor parte de los estudios han concluido en que no tiene efecto alguno en su curación, solo se ha podido demostrar el efecto sobre la duración del resfriado por su acción antihistamínica.

### 7.1.3 CAROTENOIDES.

De este grupo de antioxidantes se conocen más de 600 carotenoides distintos que se encuentran en la naturaleza en alimentos, sobre todo vegetales, de color rojo, naranja y amarillo. Según G. Olguín Contreras y col. (2004), estos compuestos juegan un papel importante en la prevención de enfermedades

cardiovasculares y en el cáncer; los más estudiados son, sin duda, los  $\beta$ -carotenos.

Los carotenoides son tetraterpenos derivados de la unión de 8 unidades de isopreno que origina un esqueleto de 40 átomos de carbono; se clasifican en dos grandes grupos: los carotenos, que no contienen oxígeno en sus anillos finales, y las xantofilas, que sí contienen oxígeno.

Los carotenoides son moléculas liposolubles y muchos de ellos tienen capacidad de actuar como provitamina A; según M. E. Carranco y col. (2011), aproximadamente 50 de ellos serían precursores de vitamina A. Ejemplos de carotenoides precursores de vitamina A son:  $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -zeacaroteno,  $\gamma$ -caroteno y  $\beta$ -criptoxantina; y carotenoides no precursores de vitamina A serían las xantofilas: zeaxantina, luteína, licopeno, astaxantina y violaxantina (Figura 7).

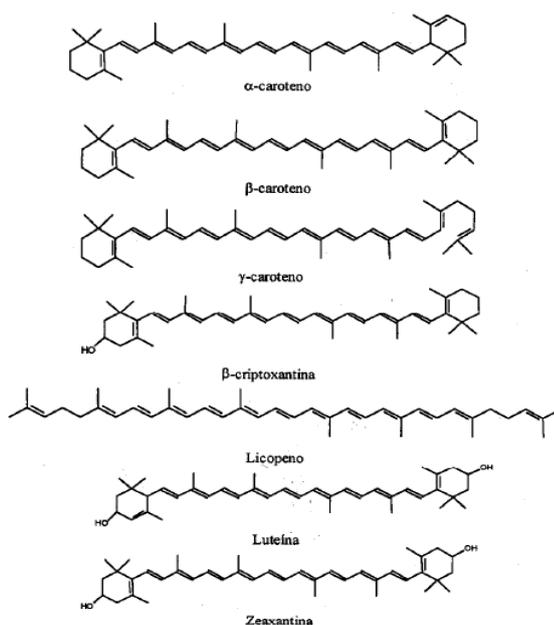
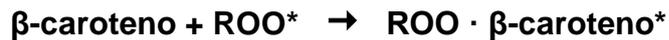


Figura 7. Sustancias carotenoides de importancia en frutas y hortalizas. Imagen de E. Meléndez-Martínez y col. (2014).

Dado su origen vegetal, según M. E. Carranco y col. (2011), “el  $\alpha$ - o el  $\beta$ -caroteno podrían servir como biomarcadores para determinar la ingesta de vegetales y frutas y clarificar la relación dieta-enfermedad”.

## EVIDENCIAS

Los  $\beta$ -carotenos han sido fuente de diversos estudios con diferentes resultados. Se ha visto que una alimentación rica en estos antioxidantes puede tener efecto protector contra el cáncer de piel puesto que pueden actuar, según comentan M. E. Carranco y col. (2011), como bloqueantes de la oxidación de la epidermis, provocada por los radicales libres (oxígeno singlete) generados por la exposición a los rayos ultravioleta:



M.I. Mínguez y col. (2005), N. Waliszewsk y col. (2010) y M.E. Carranco y col. (2011) concuerdan en que el licopeno se puede encontrar en hortalizas como el tomate; este compuesto es importante por su acción beneficiosa en la reducción de patológicas cancerosas (de pulmón, tracto digestivo y próstata). Según un estudio llevado a cabo durante 6 años con 48000 personas que consumían frecuentemente tomate, se pudo ver la reducción de un 45% de la posibilidad de desarrollar cáncer de próstata. Por su parte, a la luteína y a la astaxantina también se les atribuyen efectos beneficiosos relacionados con su efecto antioxidante en diversas patologías. Sin embargo, en varios estudios se ha podido observar que una suplementación en grandes dosis, puede llegar a tener un efecto pro-oxidante: *“Se ha demostrado que la suplementación a dosis elevadas (más de 20 mg) con  $\beta$ -caroteno en fumadores sv incrementa el riesgo de enfermedad debido a la ginesis de metabolitos que incrementan el ciclo oxidativo y disminuyen el control de la diferenciación y proliferación celulares”* (M.I. Mínguez y col. 2005).

Por lo tanto, es necesaria una investigación más profunda sobre estos antioxidantes, porque según como interactúen pueden tener efectos beneficiosos o todo lo contrario.

### 7.1.4 COMPUESTOS FENÓLICOS.

Estos compuestos, también llamados polifenoles, se encuentran de forma abundante en las plantas, por lo cual según el tipo de dieta que sigamos podemos ingerir más o menos cantidad. Ejemplos de compuestos fenólicos son: flavonoides, resveratrol y cúrcuma.

Entre estos compuestos destacan por su abundancia los flavonoides; M. C. Ramírez y col. (2005) nos indican que se conocen más de 5000 tipos.

Su estructura química les confiere la capacidad antioxidante, son moléculas con dos anillos bencénicos unidos a una cadena de tres átomos de carbono (compuestos  $C_6C_3C_6$ ); pueden tener muchas modificaciones y adiciones de grupos funcionales, de ahí la variedad que existe de flavonoides (Tabla 4).

*Tabla 4. Características y ejemplos de flavonoides. (C.I. Jiménez E. y col., 2009).*

| Nombre         | Descripción  | Ejemplo       | Estructura  |
|----------------|--|---------------|---|
| Antocianidinas | Tiene un grupo -OH unido en posición 3, pero además poseen un doble enlace entre los carbonos 3 y 4 del anillo C | Antocianidina |   |
| Flavanos       | Con un grupo -OH en posición 3 del anillo C  | Catequina     |  |
| Flavonas       | Poseen un grupo carbonilo en posición 4 del anillo C y carecen del grupo hidroxilo en posición C3                | Diosmetina    |  |
| Flavonoles     | Grupo carbonilo en posición 4 y un grupo -OH en posición 3 del anillo C  | Quercetina    |  |

Según C.I. Jiménez Escamilla y col. (2009) y M. C. Ramírez y col. (2005), su actividad antioxidante se basa en que son capaces de neutralizar los radicales libres y evitar la formación de EROs, también se ha demostrado que tienen un papel importante como cofactores con enzimas endógenas, y pueden actuar de forma conjunta con otros antioxidantes, por ejemplo, se ha demostrado que con el ácido ascórbico se reduce su oxidación prolongando su función antioxidante durante más tiempo.

### EVIDENCIAS

C. Gutiérrez (2014) nos plantea que es importante saber que no todos los flavonoides tienen efecto antioxidante, pero que al desconocerse que existe una gran variedad de estas moléculas se tiende a otorgar esta propiedad

indiscriminadamente a cualquiera de ellas. Según C. I. Jiménez Escamilla y col. (2009), algunos flavonoides, como las antocianidinas, debido a sus características estructurales, pueden sufrir una autooxidación o incluso acelerar la oxidación, provocando efectos mutagénicos y genotóxicos de algunos flavonoides. “Lo que determina el carácter antioxidante o prooxidante es la estabilidad / labilidad redox del compuesto radical formado a partir del flavonoide original”, afirman estos mismos autores.

Por el contrario, en una tesis doctoral realizada en la Universidad de Barcelona sobre la capacidad antioxidante del aceite de oliva virgen y sus compuestos fenólicos (M. Fitó, 2004), se destaca la importancia de proseguir estas investigaciones, porque diferentes estudios demostraban una capacidad antioxidativa de esos compuestos fenólicos superior a la de otros antioxidantes (vitaminas E, C, etc.).

Experimentos *in vitro* han encontrado un efecto protector de los compuestos fenólicos del aceite de oliva virgen contra diferentes tipos de cáncer y también se ha visto que pueden reducir el desarrollo de placas de ateroma. En una revisión reciente, S. Egert y G. Rimbach (2011) recopilan distintos efectos de los suplementos con flavonoides (Tabla 5).

*Tabla 5. Efectos potenciales de los suplementos con flavonoides. (Egert y Rimbach, 2011).*

| <b>EFFECTOS BENEFICIOSOS</b>  | <b>EFFECTOS PERJUDICIALES</b>                         |
|---|---|
| Inhibición de la oxidación de las LDL e inducción de paraoxonasa                          | Disminución de la biodisponibilidad de oligoelementos |
| Activación de la NO sintasa endotelial e inhibición de la arginasa                        | Actividad antitiroidea y goitrogénica                 |
| Inhibición de procesos inflamatorios crónicos   | Reducción de la captación de folato                   |
| Inhibición de proteínas quimiotácticas y de la expresión de moléculas de adhesión celular | Inhibición del transporte de vitamina C               |
| Inhibición de la proliferación de células musculares lisas                                | Interacciones nutrientes-fármacos                     |
| Inhibición de la agregación plaquetaria   | Efectos estrogénicos                                  |

### 7.1.5 SELENIO Y ZINC

Son unos micronutrientes esenciales para los que se ha demostrado un papel antioxidante debido a que forman parte de enzimas antioxidantes endógenas, como glutatión peroxidasa, tioredoxina reductasa e iodotironina deionidasa para el caso del selenio (U. Tinggi, 2008), o superóxido dismutasa para el zinc (E.F. Rostan y col., 2002) por lo cual una deficiencia suya en el organismo induce una menor capacidad defensiva contra los radicales libres lo que, en consecuencia, conlleva daños oxidativos.

El selenio se encuentra en lentejas, productos lácteos y en cereales. La IDR para la población española a partir de los 14 años es 45-55  $\mu\text{g}$  (FESNAD, 2010).

Según M. U. Sánchez (2013), con niveles bajos de selenio se incrementa el riesgo de sufrir patologías cardíacas y varios tipos de cáncer.

Las fuentes del zinc son las carnes rojas, las aves, el pescado, los cereales y los productos lácteos y su IDR está entre 7-11  $\mu\text{g}$  a partir de los 14 años (FESNAD, 2010). A. Torres Domínguez (2009) indica que se ha observado que la suplementación con zinc puede prevenir la aparición de la diabetes mellitus, pero ve necesario una mayor evidencia para poder recomendarlo como tratamiento.

## **8. ANTIOXIDANTES Y DIETA MEDITERRANEA.**

A lo largo de la historia, los países bañados por el mar Mediterráneo han vivido el paso de diferentes civilizaciones y han comerciado con países, incluso de diferentes continentes, durante siglos, esto ha supuesto la interacción con una gran variedad de formas de alimentación y ha dado como resultado lo que hoy en día llamamos la “dieta mediterránea”.

Según J. A. Tur (2004), distintos estudios muestran que una vida saludable se logra con una buena alimentación y con la realización de ejercicio físico de forma moderada; este sería también el método “perfecto” para luchar contra el estrés oxidativo.

Numerosos autores, como J.R. Martínez y col. (2005), Zamora y col. (2003), A. Marí-Sanchis y col. (2011), coinciden en que una buena alimentación

rica en verduras y pobre en carnes rojas, en la que se utilicen aceites ricos en ácidos grasos monoinsaturados, sería la mejor opción para aportar a nuestro organismo la defensa oxidativa más adecuada. Una dieta que recoge todos esos aspectos corresponde a la dieta mediterránea.

Ya en los años 50, en su investigación denominada “Seven Countries Study”, Keys y Grande empezaron a informar sobre los hábitos alimenticios de los países del área mediterránea. Años más tarde fue cobrando interés la definición de la dieta mediterránea y su importancia en la prevención de diferentes patologías. Tanto es así que en 2010 ha sido consagrada como Patrimonio Cultural Inmaterial por la UNESCO debido a sus beneficios para la salud.

También en el 2010, la pirámide tradicional de la dieta mediterránea fue actualizada por diferentes grupos de expertos modificándose para adaptarse al estilo de vida de hoy en día; se presentó en el Salón Alimentaria de Barcelona. En cuanto a la jerarquía piramidal, en su base nos indica los alimentos que debemos consumir diariamente y en su vértice nos indica los alimentos que debemos tomar con moderación (Figura 8).

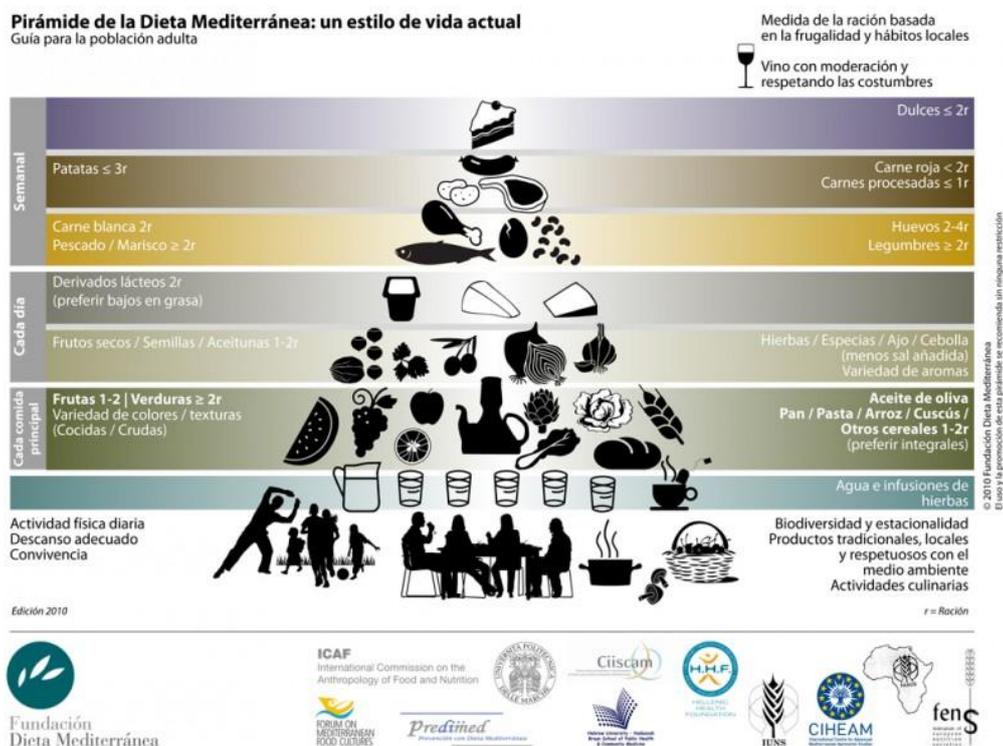


Figura 8: Pirámide de la dieta mediterránea. Imagen de Fundación Dieta Mediterránea edición 2010.

La dieta mediterránea nos proporciona una alimentación variada, y desde el punto de vista del estrés oxidativo, nos aporta una gran cantidad de moléculas captadoras de radicales libres. Según J. Elejalde Guerra, (2001) esta dieta nos ofrece un buen equilibrio entre oxidantes y antioxidantes.

Por su parte, la rueda antioxidante de los alimentos (Figura 9), presentada por la SEDCA (Sociedad española de Dietética y Ciencias de la Alimentación), se ha creado utilizando los alimentos más consumidos en España que contienen un mayor aporte de esas moléculas antioxidantes.

Tanto la pirámide como la rueda están estrechamente relacionadas, por lo cual, siguiendo el patrón alimentario de la dieta mediterránea podemos aportar a nuestro organismo una buena cantidad de alimentos con propiedades antioxidantes.



Figura 9: Rueda antioxidantes de los alimentos. Imagen de SEDCA (2005).

J.R. Martínez y col. (2005) pretenden utilizar esta rueda basada en la tradicional "rueda de los alimentos" como un recurso didáctico, ofreciendo a la población las cantidades recomendadas para su uso.

## 8.1 COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE LA DIETA MEDITERRANEA.

La dieta mediterránea incluye de forma destacada el consumo de diferentes verduras y hortalizas, cuya variedad depende de la estación del año, y todas ellas tienen un carácter de regadío.

Las más consumidas se resumen en la Tabla 6, donde se han reagrupado diferentes vegetales con algunos de sus componentes antioxidantes.

*Tabla 6. Verduras más comunes en dieta mediterránea. J. A. Tur (2004) y J.R. Martínez y col. (2005).*

| <b>VERDURA / HORTALIZA</b>           | <b>ANTIOXIDANTE</b>  |
|--------------------------------------|--|
| Tomate                               | Licopeno.  |
| Espinaca                             | Carotenoides (luteína y $\beta$ -caroteno).                |
| Pimientos                            | Carotenoides (luteína, criptoxantina y $\beta$ -caroteno), |
| Coliflor, col y brócoli              | Ácido ascórbico o vitamina C.                              |
| Lechuga                              | Flavonoides y carotenoides (luteína y $\beta$ -caroteno).  |
| Acelga                               | Flavonoides y carotenoides.                                |
| Zanahoria, pimientos rojos, calabaza | Carotenoides (precursores de la vitamina A).               |
| Rábano, apio y berenjenas            | Flavonoides.   |

Gracias a la climatología favorable, en las regiones bañadas por el Mediterráneo, durante siglos, se han ido introduciendo diferentes tipos de frutas originarias de otros continentes. Este clima tiene todos los factores idóneos para favorecer el cultivo de estos frutos. En la Tabla 7 se resumen diversos componentes antioxidantes de las frutas.

*Tabla 7: Frutas más comunes en la dieta mediterránea J. A. Tur, (2004) y J. R. Martínez y col. (2005).*

| <b>FRUTA</b>         | <b>ANTIOXIDANTE</b>  |
|----------------------|--|
| Naranjas, mandarinas | Ácido ascórbico o vitamina C                                 |
| Limonos, pomelos     | Ácido ascórbico o vitamina C                                 |
| Melón                | Ácido ascórbico o vitamina C                                 |
| Sandía               | Licopeno   |
| Cerezas              | Ácido ascórbico o vitamina C                                 |
| Granada              | Polifenoles  |
| Manzana y melocotón  | Flavonoles en piel   |
| Fresa                | Compuestos fenólicos: flavonoles                             |
| Uva                  | Polifenoles, resveratrol, antocianos catequinas, flavonoles. |

Según M. Bueno, (2011), el aceite de oliva es uno de los pilares de la dieta mediterránea con una presencia habitual en este tipo de alimentación, por lo tanto aporta una cantidad de nutrientes esenciales de forma diaria. M.A. Zamora y col. (2004) indican que su ácido graso más importante es el ácido oleico, que al ser monoinsaturado tiene propiedades antitrombóticas por aumentar la resistencia a la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL).

También, el aceite de oliva virgen es rico en compuestos fenólicos (hidroxitorosol, oleuropeína, flavonoides y catequinas).

Según J.R. Martínez y col. (2005), en general, los vegetales son ricos en estos compuestos, pero durante ciertos procesos de elaboración, muchos de ellos se destruyen. Sin embargo, el aceite de oliva virgen, al obtenerse mediante un proceso exclusivamente mecánico y en frío, mantiene los compuestos fenólicos de manera intacta hasta su consumo (Figura 10). Además, según este autor, el aceite de oliva nos aporta otros antioxidantes como el  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E) y el  $\beta$ -caroteno.

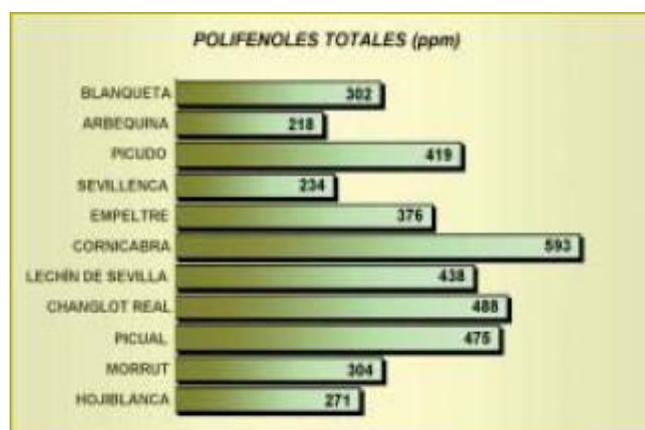


Figura 10. Contenido de polifenoles en distintas variedades de aceite de oliva virgen. Imagen de J.R. Martínez y col. (2005).

Otros de los componentes de la dieta mediterránea son los frutos secos, los cuales también aportan numerosos beneficios por su contenido en vitaminas y antioxidantes. Según J. A. Tur (2004) y Guasch-Ferré y col. (2013), las avellanas y las almendras son ricas en vitamina E y ácidos grasos monoinsaturados, entre otros. Los piñones contienen un alto contenido en zinc y vitamina E. Las castañas y los pistachos son ricos en tocoferol (vitamina E) y

luteína. Las nueces son el segundo alimento natural con mayor contenido en antioxidantes ya que poseen  $\alpha$  y  $\gamma$ -tocoferol, licopeno,  $\beta$ -caroteno y otros compuestos, que actúan como sistema de protección.

J. A. Tur (2004) también nos indica que dentro de la dieta mediterránea se consume un número elevado de tipos de legumbres como garbanzos, guisantes, lentejas, habas, judías, etc., todas ellas ricas en zinc, selenio, cobre y algunas, como la soja, en isoflavonas.

Los cereales como el trigo, el arroz, el maíz, etc., que están en la base de la pirámide de la dieta mediterránea, contienen vitamina E y zinc.

El pescado aporta ácidos grasos poliinsaturados (ácido linoleico) y omega-3 (ácidos docosahexaenoico y eicosapentaenoico) con efectos antiinflamatorios y antioxidantes. Como explican J. Tortajada y col. (2012), el selenio también está presente en este alimento.

En la dieta mediterránea se consumen de forma moderada los derivados lácteos, sobre todo el queso y el yogur. Los efectos positivos atribuidos al vino, especialmente al vino tinto, parecen radicar en los productos fenólicos (flavonoides, entre ellos el resveratrol) que contiene (Tabla 8); estos compuestos inhiben la susceptibilidad a la oxidación de las LDL y las funciones de las plaquetas.

Según R. García y col. (2008), en ese mismo año, el Instituto Nacional de Salud de Francia dio a conocer unos resultados sobre los últimos estudios realizados sobre el consumo moderado de vino tinto, afirmando que consumir entre dos y tres vasos diarios de vino tinto hace disminuir el riesgo de muerte por infarto o accidente cerebro-vascular. De hecho, la pirámide de la dieta mediterránea (Figura 8) contempla el consumo de vino tinto “con moderación y respetando las costumbres”. Sin embargo diferentes investigadores no apoyan este consumo habitual, ya que pueden producirse abusos. *“El último informe sobre el alcohol elaborado por la Dra. Torrens, psiquiatra experta en toxicomanías y miembro de la comisión clínica del Plan Nacional de Drogas, desaconseja su consumo, especialmente su abuso, porque puede producir una neurotoxicidad y provocar daños neuronales importantes en las áreas responsables de la memoria y el aprendizaje; motivo por el cual la*

recomendación de tomarse una copita de vino diaria no figura de momento en ninguna guía de práctica clínica.” (R. García y col. 2008). Por lo tanto es difícil recomendar el consumo de vino por sus efectos nocivos.

Tabla 8: Niveles de compuestos fenólicos en vino tinto y blanco. Datos de C. Pasten y Grenett, H. (2006).

|   | BLANCO       | TINTO       |
|---|--------------|-------------|
| <b>FLAVONOIDES</b>                          |              |             |
| Flavonoles monoméricos (p. ej.: catequina). | 15           | 100         |
| Proantocianidina y taninos condensados.     | 25           | 1000        |
| Flavonoles (p. ej: quercetina).             | n/a          | 100         |
| Total mg/L                                  | 40           | 1365        |
| <b>NO FLAVONOIDES</b>                       |              |             |
| Derivados de cinamatos.                     | 130          | 60          |
| Derivados de benzenos.                      | 15           | 60          |
| Taninos hidrolizables.                      | 100          | 250         |
| Estilbenos (p. ej.: resveratrol)            | 0,5          | 7           |
| Total mg/L                                  | 245,5        | 377         |
| <b>TOTAL FENOLES mg/L</b>                   | <b>285,5</b> | <b>1742</b> |

(n/a: dato no disponible).

## 8.2 EVIDENCIAS PROTECTORAS DE LA DIETA MEDITERRÁNEA

En este apartado se llevará a cabo un análisis sobre las investigaciones más relevantes de los últimos años para poder recoger toda la información que aporta evidencias sobre las cualidades de la dieta mediterránea en relación, siempre, con los antioxidantes.

En el libro de “Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo” (De Luis Román, D., 2010), se comenta la capacidad antioxidante de la dieta mediterránea y cómo contribuye a disminuir el estrés oxidativo. Durante estos últimos años, son muchos los estudios que recomendaban este tipo de dieta para la prevención de diferentes patologías, pero no existía una evidencia con resultados de grandes ensayos clínicos que analizaran una variable “potente”.

Recientemente, mediante el estudio PREDIMED (Prevención con Dieta Mediterránea, 2013) se ha descubierto que con la adherencia a este tipo de alimentación, enriquecida con aceite de oliva virgen o con frutos secos (Figura 11), existe una menor concentración de LDL oxidadas lo que reduce el factor de

riesgo de sufrir patologías de origen cardíaco. Son numerosos los medios de información que se han hecho eco de este estudio.



*Figura 11: Aceite de oliva y frutos secos. Fotografía obtenida la revista "Hola".*

El estudio PREDIMED respalda firmemente que la dieta mediterránea reduce la aterosclerosis y lo ha demostrado por primera vez, y con una alta evidencia científica.

Mediante un ensayo clínico multicéntrico, llevado a cabo entre los años 2003 y 2011, se incluyeron 7447 personas con un alto riesgo vascular. Se dividieron en 3 grupos.

- El primer grupo constaba de una dieta mediterránea suplementada con aceite de oliva virgen.
- El segundo grupo se basaba en una dieta mediterránea enriquecida con frutos secos (nueces, avellanas y almendras).
- Y el tercer grupo se basaba en una dieta baja en grasa tanto animal como vegetal.

Cada tres meses, estos grupos recibían educación para la salud en relación con la dieta mediterránea o la baja en grasa. Después de cinco años de seguimiento se ha podido demostrar que una dieta mediterránea enriquecida con aceite de oliva o con frutos secos (ambos con propiedades altamente antioxidantes) reduce en un 40% los problemas cardiovasculares en los respectivos grupos

Uno de los primeros estudios de prevención secundaria que apoyó los beneficios de la dieta mediterránea fue el "*Lyon Diet Heart Study*" realizado a

finales de los años 90 (M. Bueno. 2011), donde 605 pacientes con antecedentes de infarto de miocardio fueron distribuidos al azar en dos grupos, el primero con una dieta recomendada por la “Asociación Americana del corazón” (AHA) y el otro grupo con una dieta mediterránea; al cabo de veintisiete meses se redujo en un 73% la tasa de problemas coronarios en este último grupo.

También existen muchos estudios donde aconsejan la dieta mediterránea como agente protector en diferentes patologías, por ejemplo diabetes mellitus tipo II, aunque no se evidencie todavía una clara fundamentación científica como lo hace el último estudio realizado por PREDIMED.

En estos últimos años la población española ha sufrido un cambio en sus patrones alimentarios. Según J. A. Tur, (2004), tan sólo un 43% de la dieta habitual en las Islas Baleares sigue el modelo característico de la dieta mediterránea, y este porcentaje es aún más bajo en las generaciones más jóvenes.

Tenemos información suficiente sobre los beneficios de nuestra dieta pero ¿por qué nos alejamos cada vez más de estas recomendaciones de nuestra dieta tradicional? En la globalización cada vez más evidente, estamos adquiriendo hábitos de otros países como por ejemplo la “comida basura”, alejándonos cada vez más de la dieta mediterránea y adoptando otras menos saludables.

Desde la promoción de la salud como enfermeros nos vemos en la necesidad de poner en valor la dieta mediterránea, como un principio básico para poder lograr un estilo de vida saludable en nuestro ciclo vital.

## **9. CONCLUSIONES**

La bibliografía en materia de patologías relacionadas con el estrés oxidativo y los radicales libres está muy desarrollada, al igual que el papel de los antioxidantes, tanto endógenos como exógenos, existiendo una aceptación general entre casi todos los científicos interesados en estos mecanismos moleculares. Por tanto, una dieta adecuada en cuanto a los niveles de antioxidantes hidrosolubles y liposolubles nos ayudaría a mantener un equilibrio en los efectos patológicos de los radicales libres. Por otro lado, no existen unas claras evidencias sobre la suplementación con antioxidantes, ya que en algunos

casos, como ocurre para los antioxidantes liposolubles, pueden ser perjudiciales en altas dosis, y respecto a los hidrosolubles, que pueden ser eliminados rápida y fácilmente, no tendrían sentido unos suplementos en altas cantidades.

Aún existe un gran vacío en estas investigaciones, por lo cual sería conveniente esperar a que se hallen mayores evidencias científicas de forma más conjunta para poder obtener resultados más concluyentes.

Mediante este análisis y obtención de datos se ha podido identificar que la dieta mediterránea puede aportar un elevado nivel de antioxidantes, ya que se recomienda el consumo diario de alimentos que incluyen este tipo de moléculas en este tipo de alimentación.

Gracias a los últimos estudios sobre el papel protector de la dieta mediterránea, podemos promocionar con evidencias científicas esta dieta en la salud pública desde el punto de vista preventivo. Estos trabajos se enfocan hacia la prevención de patologías, sobre todo cardíacas, dando a entender que una dieta baja en grasa no sería la mejor opción. Por lo tanto, desde Atención Primaria podría ser un recurso muy importante a la hora de promocionar la salud, pudiendo realizar talleres en el centro de salud, distribuyendo varios días para explicar todo lo relacionado con el estrés oxidativo y el uso de una dieta en alimentos ricos en antioxidantes, en este caso la dieta mediterránea.

## **10. BIBLIOGRAFÍA**

- Bueno Sánchez, M. (2011). Aceite de oliva y salud. *Revista Sociedad Canaria de Pediatría, enero – abril.35 (1):*Págs. 27-31. Recuperado el 27 de marzo de 2014. Disponible en:  
[www.scptfe.com/inic/download.php?idfichero=547](http://www.scptfe.com/inic/download.php?idfichero=547)
- Carranco, M. E; Carrillo, M. D. L. C; Romo, F. P. G. (2011). Carotenoides y su función antioxidante: Revisión; *Archivos latinoamericanos de nutrición, 61(3). México.*
- Cuerda, C; Luengo, L. M; Valero, M. A; Vidal, A; Burgos, R; Calvo, F. L. (2011). Antioxidantes y diabetes mellitus: revisión de la evidencia; *Nutrición Hospitalaria; 26(1): págs. 68-78.* Recuperado el 20 de enero de 2014. Disponible en:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112011000100007&lng=en.](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000100007&lng=en)
- Elejalde Guerra, J. (2001). Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. *An. Med. Interna Madrid, 18(6): págs. 326-335.* Disponible en:  
<http://scielo.isciii.es/pdf/ami/v18n6/revision1.pdf?iframe=true&width=95%&height=95%>
- Fitó Colomer, M. (2004). Efectos antioxidantes del aceite de oliva y de sus compuestos fenólicos. (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado el 22 de enero de 2014. DIALNET. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=5029>
- García Díaz, R; Jara Carrascosa, J.M; López Megías, S; Tomé Delgado, E; Fernández Medina, E; García Romera, E. (2008). Influencias positivas en el corazón: Vino tinto & Chocolate. *Rev Paraninfo Digital.* Recuperado el 20 de Enero de 2014. CUIDEN. Disponible en: <http://para/n5/p094.php>
- García Medina, J.J. (2004). Estado oxidativo-metabólico y afectación retiniana en diabetes mellitus e hipertensión arterial. Seguimiento a cinco años. (Tesis doctoral). Facultat de Medicina i Odontologia. Universitat de València. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/9586>
- Guasch-Ferré M; Bulló, M; Martínez-González M. A; Ros E; Corella, D; Estruch, R; Fitó, M; Arós, F; Warnberg, J; Fiol, M; Lapetra, J; Vinyoles, E; Lamuela-Raventós, R.M; Serra-Majem, L; Pintó, X; Ruiz-Gutiérrez, V; Basora, J; Salas-Salvadó, J. (2013). La frecuencia de consumo de frutos secos y el riesgo de mortalidad en el ensayo de intervención nutricional PREDIMED. *BMC Medicina* 2013, 11: 164. Recuperado el 22 de enero de 2014. BioMed Central. Disponible en:  
<http://0-www.biomedcentral.com.diana.uca.es/1741-7015/11/164>
- Gutiérrez Merino, C. (2014). Flavonoides antioxidantes y salud: ¿una quimera o una lotería? *SEBBM Divulgación. La ciencia al alcance de la mano.* Febrero de 2014.

- Jiménez Escamilla, C. I.; Martínez, E. Y; Fonseca, J. G. (2009). Flavonoides y sus acciones antioxidantes. *Rev Fac Med UNAM*, 52(2). Recuperado el 20 de enero de 2014. México. CUIDEN. Disponible en:  
[http://www.facmed.unam.mx/ci/informes/2009/Informe\\_DI\\_2009.pdf](http://www.facmed.unam.mx/ci/informes/2009/Informe_DI_2009.pdf)
- López, V; Akerreta, S; Cavero, R. Y; Calvo, M. I. (2007). Actividad antioxidante de plantas empleadas en la medicina tradicional navarra. Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Navarra. *Revista de Fitoterapia*; 7(1):págs.43-47. Recuperado el 20 de enero de 2014. DADUN. De:  
<http://hdl.handle.net/10171/20052>
- Marí-Sanchis A; Beunza J. J; Bes-Rastrollo M.; Toledo E; Basterra Gortariz, F. J; Serrano-Martínez M. (2011). Consumo de aceite de oliva e incidencia de diabetes mellitus en la cohorte española. Universidad de Navarra (SUN). *Nutr. Hosp*; 26(1): Págs.: 137-143. Recuperado el 20 de enero de 2014. DIALNET. Disponible en:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3609241>
- Martínez Álvarez, J.R; Villarino Martin, A; Serrano Morago, L; Lezcano Martín, C; Sánchez Muñíz, F. J. (2005). Aceite de oliva y la dieta mediterránea. *Nutrición y Salud*. Instituto de Salud Pública. Madrid. Recuperado el 22 de abril de 2014. Disponible en:  
[http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/aceite\\_de\\_oliva.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/aceite_de_oliva.pdf)
- Mínguez Mosquera, M. I; Pérez Gálvez, A; Hornero-Méndez, D. (2005). Pigmentos carotenoides en frutas y vegetales: mucho más que simples “colorantes” naturales. Instituto de la grasa (CSIC), Sevilla. Recuperado el 12 de febrero de 2014. Disponible en:  
[http://digital.csic.es/bitstream/10261/5754/1/IG\\_AGROCSIC\\_4.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/5754/1/IG_AGROCSIC_4.pdf)
- Olguín Contreras, G; Meléndez, G; Zúñiga R, A; Pasquetti Ceccatelli, A. (2004). Antioxidantes y aterosclerosis; Servicio de Nutriología Clínica. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, *Revista de Endocrinología y Nutrición*; 12(4), Octubre-Diciembre: págs. 199-206. Recuperado el 12 de febrero de 2014. Disponible en:  
<http://new.medigraphic.com/cgi-bin/contenido.cgi?IDREVISTA=19&IDPUBLICACION=264>
- Prevención con Dieta Mediterránea (PREDIMED PLUS)  
<http://predimedplus.com/>
- Ramírez Tortosa, M.C.; Quiles Morales, J.L. (2005). Vitamina C, Vitamina E y otros antioxidantes de origen alimentario. Bases fisiológicas y bioquímicas de nutrición. *Tratado de nutrición (tomo I, Capítulo 20)*. Págs. 663-729.
- Ramos Ibarra, M.R; Batista González, C.M; Gómez Meda, B.C; Zamora Pérez, A.L. (2006). Diabetes, Estrés Oxidativo y Antioxidantes, *Medigraphic*; 8(1). Págs.7-15.

- Román D. D. L.; Guerrero, D. B.; Luna, P. P. G. (2012). Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo. Ediciones Díaz de Santos. España.
- Rostan, E.F; DeBuys, H.V; Madey, D.L; Pinnell, S.R. (2002). Evidence supporting zinc as an important antioxidant for skin. *Int J Dermatol.* 41(9): Págs. 606-11.
- Sayago, A; Marín, M.I; Aparicio, R; Morales, M.T. (2007). Vitamina E y aceites vegetales. Universidad de Sevilla. Instituto de la Grasa (CSIC). Recuperado el 24 de marzo de 2014. Disponible en: <http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/11/11>
- Sociedad española de dietética y ciencias de la alimentación (S.E.D.C.A) (INTERNET) Madrid. Disponible en: [http://www.nutricion.org/quienes\\_somos/politica\\_privacidad.htm](http://www.nutricion.org/quienes_somos/politica_privacidad.htm)
- Tinggi, U. (2008). Selenium: its role as antioxidant in human health. *Environ Health Prev Med* 13: Págs.102–108.
- Torres-Domínguez, A. (2009). "Zinc: Relación con el estrés oxidativo y la diabetes." *Bioquímica*; 34(4): págs.190-196. Recuperado en 17 de enero de 2014. CUIDEN. Disponible en: [www.medigraphic.com/pdfs/bioquimia/bq-2009/bq094e.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/bioquimia/bq-2009/bq094e.pdf)
- Tortajada, J; Berbel-Tornero, J; García-Castellc, J. A; Ortega-García; López-Andreue, J.A. (2012). Factores dietéticos asociados al cáncer de próstata. Beneficios de la dieta mediterránea. *Actas Urol Esp.*; 36(4): Págs. 239-245.
- Tristán Fernández, J. M; Ruiz Santiago, F; Tristán Tercedor, R; Maroto Benavides, R; González Jiménez, E; López Bueno, A.B. (2007). Cómo mantenernos para no oxidarnos. *Enfermería Comunitaria (Rev. digital)*, 3(1). Recuperado en 24 de enero de 2014. CUIDEN. Disponible en: <http://0-www.index-f.com.diana.uca.es/comunitaria/v3n1/ec6532a.php>
- Venéreo Gutiérrez, J.R. (2002). Daño Oxidativo, Radicales Libres y Antioxidantes. Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto" *Rev Cubana Med Milit*; 31(2): págs.126-33. Recuperado el 31 de enero de 2014. CUIDEN. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol31\\_2\\_02/MIL09202.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol31_2_02/MIL09202.pdf)
- Waliszewski, N; Blasco, G. (2010) Propiedades nutraceuticas del licopeno. *Salud pública México*; 52(3): Págs.: 254-265. Recuperado el 31 de Enero de 2014. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342010000300010&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342010000300010&lng=es)
- Zamora Ardoy, M. A; Báñez Sánchez, F; Báñez Sánchez, C; Alaminos García, P. (2004). Aceite de oliva: influencia y beneficios sobre algunas patologías. *Anales de Medicina Interna. Madrid.* 21: 138-142.

- Zamora S. J. D. (2009). Antioxidantes micronutrientes en lucha por la salud, *Revista Chilena de Nutrición*; 34(1). Recuperado el 24 de enero de 2014. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071775182007000100002&lng=es&tlng=pt.10.4067/S0717-75182007000100002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182007000100002&lng=es&tlng=pt.10.4067/S0717-75182007000100002).

### **10.1 FUENTES ADICIONALES DE IMÁGENES:**

Figura 1. Molina-Heredia FP. 2012. El lado oscuro del oxígeno. SEBBM Divulgación. La ciencia al alcance de la mano. Recuperado el 13 de marzo de 2014. En: [http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos\\_10/el-lado-oscuro-del-oxigeno\\_678](http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/el-lado-oscuro-del-oxigeno_678)

Figura 3. Eurolab. Recuperado el 10 de marzo de 2014. Disponible en: <http://laboratorioeurolab.com/homec.html>

Figura 4. Sánchez, M.U.; (2013). Consumo de antioxidantes naturales en adultos entre 65 y 75 años. Facultad de medicina y ciencias de la salud. Recuperado el 2 de mayo de 2014. Disponible en: <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC111587.pdf>

Figura 5. Cerqueira, F. M., Medeiros, M. H., Augusto, O. (2007). Antioxidantes dietéticos: controversias e perspectivas. *Química Nova*, 30 (2): Págs. 441-449. Recuperado el 4 de abril de 2014. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100)

Figura 6. Meléndez Hevia, E. (2011). Ácido ascórbico (vitamina C). *Sociedad para la investigación en Bioquímica, Biología molecular y Nutrición*. Disponible en <http://www.metabolismo.biz/web/vitamina-c/>

Figura 7. Melendez-Martinez, A., Vicarino, I.M., Heredia, F.J. (2004). Universidad de Sevilla. Recuperado el día 17 de mayo de 2014. ALAN. Disponible en: [http://www.alanrevista.org/ediciones/2004-2/importancia\\_nutricional\\_pigmentos\\_carotenoides.asp](http://www.alanrevista.org/ediciones/2004-2/importancia_nutricional_pigmentos_carotenoides.asp)

Figura 11. Aceite de oliva y frutos secos. Imagen de Hola. Disponible en: <http://www.hola.com/noticias-de-actualidad/01-03-2013/98132/actualidad/>

### **10.2 FUENTES ADICIONALES DE TABLAS Y ANEXOS.**

Tabla 5. Egert, S., Rimbach, G. (2011). Which sources of flavonoids: complex diet or dietary supplements? *Adv. Nutr.*, 2: 8-14. Recuperado el 17 de mayo. Disponible en: <http://advances.nutrition.org/content/2/1/8.full>

Tablas 6 y 7. Santos Buelga, C., Tomas Barberán, F. (2001). Sustancias fitoquímicas de frutas y hortalizas, su posible papel beneficioso para la salud. *Ediciones de Horticultura*, S.L. Salamanca. Recuperado el 22 de enero de 2014. CSIC. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10261/18146>

Tabla 8. Pasten, C; Grenett, H. (2006). Vino, fibrinólisis y salud. *Revista médica de Chile*, 134(8), págs: 1040-1048. Recuperado en 27 de mayo de 2014. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872006000800015&lng=es&tlng=es.10.4067/S0034-98872006000800015](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872006000800015&lng=es&tlng=es.10.4067/S0034-98872006000800015).

Anexo 2. Kaliman, P; Aguilar, M. (2013). *Cocina para tu mente: Una fusión de neurociencia, alimentos y recetas para proteger la salud del cerebro*, Editorial Blume.

## **11. ANEXOS.**

### **11.1 Anexo 1**

| <b><u>BASE DE DATOS</u></b>  | <b>ESTRATEGIAS DE BUSQUEDA Y RESULTADOS OBTENIDOS.</b>  |
|------------------------------|---|
| <b>CUIDEN.</b>               | Todos los campos<br>1ª. Dieta mediterránea: 39 resultados.<br>2ª. "Artículos" AND radicales libres: 46 resultados.<br>3ª. Estrés oxidativo, prevención/ diabetes: 6 resultados.<br>4ª. Antioxidantes, prevención, dieta mediterránea: 3 resultados.   |
| <b>BMC MEDICINE.</b>         | 1ª. Dieta mediterránea: 11 resultados.<br>2ª. <i>Antioxidants</i> AND <i>diet</i> : 9 resultados.   |
| <b>PUBMED CENTRAL (PMC).</b> | 1ª. <i>Antioxidant diet oxidative stress</i> , FILTRO: (2010, 2014), seres humanos, texto completo. 203 resultados.<br>2ª. Dieta mediterránea, prevención y enfermedades: 1 resultado.<br>3ª. Antioxidante AND dieta mediterránea: 4 resultados.  |
| <b>SCIENCE.</b>              | 1ª. Dieta mediterránea: 6 resultados  |
| <b>DIALNET.</b>              | 1ª. (Antioxidantes OR estrés oxidativo):4247 resultados.<br>2ª. (Antioxidantes) AND dieta mediterránea: 80 resultados.<br>3ª. (Dieta mediterránea ) AND antioxidantes: 109 resultados.<br>4ª. Tesis doctorales: "Dieta mediterránea en ciencias de la salud": 7 resultados.<br>SIN LÍMITES. |

|   |   |
|---|---|
| <b>PRO-QUES.</b>  | <p>1ª. <i>Antioxidant AND nutrición</i>: 1320 resultados.</p> <p>2ª. <i>Food AND antioxidants</i>, límites: 2010-2013, humanos, español: 10 resultados.</p> <p>3ª. <i>Antioxidants AND disease prevention</i>, Límites: 2009-2012, español, humanos, excluidos: Inglés: 9 resultados.</p> |
| <b>REVISTA CUBANA.</b>  | 1ª. Antioxidantes, estrés oxidativo: 1 resultado.   |
| <b>FREE MEDICAL JOURNALS.</b>   | <p>1ª. Dieta mediterránea: 1 resultado.</p> <p>2ª. Antioxidantes: 102 resultados.</p>   |
| <b>DADUN (DEPOSITO ACADEMICO, UNIVERSIDAD DE NAVARRA).</b>  | <p>1ª. Antioxidantes AND dieta.: 258 resultados.</p> <p>2ª. (Antioxidantes OR estrés oxidativo) AND dieta mediterránea: 38 resultados.</p>  |
| <b>BASE DE DATOS DEL GOBIERNO DE ESPAÑA CSIC (Consejo superior de investigaciones científicas).</b> | 1ª. Antioxidantes, prevención, dieta Mediterránea: 1 Nota de prensa   |
| <b>METAS DE ENFERMERIA.</b>   | 1ª. Antioxidantes, dieta: 2 resultados.   |
| <b>EBRARY READER (Elsevier).</b>  | <p>1ª. Estrés oxidativo: 6 resultados.</p> <p>2ª. Antioxidantes: 1204 resultados.</p>   |
| <b>SciELO.</b>  | <p>1ª. Dieta mediterránea AND prevención AND diabetes. 25 resultados.</p> <p>Límite: Inglés.</p>  |
| <b>GOOGLE ACADEMICO.</b>  | 1ª. <u>Antioxidantes and dieta mediterránea and atención primaria</u> : 929 resultados.   |
| <b>SCOPUS.</b>  | <p>1ª. Antioxidantes AND dieta mediterránea: 0 resultados.</p> <p>2ª. Antioxidantes, Límites: Enfermería, biología molecular. 18 resultados.</p> <p>3ª. Radicales libres y antioxidantes: 1 resultado.</p>  |

## 11.2 Anexo 2

*Diferentes alimentos y sus propiedades funcionales.* Kaliman, P y Aguilar, M. (2013).

### Alimentos para cuidar tu cerebro.

| Alimentos para tu mente                      |  |   |
|--|--|---|
|  | Nutrientes   | Propiedades y funciones   |
| <b>Arándanos</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>o <b>Antocianinas</b> (Polifenoles)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antioxidantes y antiinflamatorios</li> <li>• Mejoran memoria, aprendizaje y resistencia al estrés</li> </ul>   |
| <b>Boniato</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Polifenoles</li> <li>o Vitamina A,C,E</li> <li>o <b>Betaína</b>: disminuye homocisteína (en exceso causa daño neuronal)</li> <li>o Fibra</li> <li>o Proteína</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antioxidante</li> <li>• Mejora memoria, aprendizaje, motivación, atención y estado de alerta</li> </ul>  |
| <b>Patata azul o púrpura</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>o <b>Antocianinas</b> (Polifenoles)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora memoria y aprendizaje</li> <li>• Disminuye el deterioro procedente del envejecimiento (Protege de las células Beta-amiloide características de Alzheimer)</li> </ul>  |
| <b>Chocolate negro amargo (70-90% cacao)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Polifenoles (catequinas, epicatequinas..)</li> <li>o Estimulantes (cafeína, teobromina...)</li> <li>o Magnesio</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuroprotector</li> <li>• Antidepresivo, mejora el estado de ánimo</li> <li>• Mejora síntomas de fatiga</li> <li>• Antiinflamatorio</li> <li>• Efecto positivo sobre los vasos sanguíneos (En caso de prehipertensión y arterioesclerosis)</li> <li>• Aumenta memoria y aprendizaje</li> </ul> |
| <b>Crucíferas</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Sulforafano</li> <li>o Alil-isiotiocianato</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anticancerígena</li> <li>• Mejora memoria y aprendizaje</li> <li>• Neuroprotectora</li> </ul>  |
| <b>Cúrcuma</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Curcumina (Polifenoles)</li> <li>o Inhibición Beta-Amiloide</li> <li>o Unión metales: Aluminio</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antioxidante</li> <li>• Anticancerígena</li> <li>• Mejora memoria y aprendizaje</li> <li>• Efectos protectores Parkinson, Epilepsia y Alzheimer</li> </ul>   |
| <b>Granada</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Antocianinas, quercetina, catequinas (Polifenoles)</li> <li>o Ácido elágico</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antioxidante</li> <li>• Anticancerígena</li> <li>• Mejorar metabolismo colesterol</li> <li>• Atenuar aterosclerosis</li> <li>• Reducir presión sistólica</li> </ul>  |
| <b>Jengibre</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Gingeroles, shogaoles, paradoles</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antiinflamatorio</li> <li>• Proteger células de Beta-amiloide</li> </ul>   |
| <b>Remolacha</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Betaínas</li> <li>o Vitamina B</li> <li>o Fibra</li> <li>o <b>Betaína</b>: disminuye homocisteína (en exceso causa daño neuronal)</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antioxidante</li> <li>• Antiinflamatorio</li> </ul>  |
| <b>Soja y derivados</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Isoflavonas (Polifenoles)</li> <li>o Proteína</li> <li>o Vitaminas y minerales</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoran memoria, aprendizaje y mayor rapidez de resolución de tareas mentales</li> </ul>   |
| <b>Té verde</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Teanina</li> <li>o Epigallocatequina-3-galato</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución riesgo cardiovascular</li> <li>• Retrasar envejecimiento</li> <li>• Neuroprotector</li> <li>• Mejora memoria, atención selectiva y estados de alerta</li> <li>• Reduce toxicidad de Beta-amiloide</li> </ul>   |