



**FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE**

**TRABAJO FIN DE GRADO
TÍTULO: CAPACIDAD ANTIOXIDANTE
DE LA DIETA ESPAÑOLA**

Autor: Silvia Heras Villarreal

D.N.I.: 04625695G

Tutor: Beatriz Beltrán de Miguel

Convocatoria: Junio

1. RESUMEN

Objetivo: determinar la capacidad antioxidante de la dieta española, así como la importancia de los polifenoles en ésta.

Metodología: revisión bibliográfica de la información encontrada en las principales bases de datos durante los meses de febrero, marzo y abril de 2015 en la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid.

Resultados: los compuestos polifenólicos presentan efectos beneficiosos en la salud humana, destacando sus acciones en la prevención de la enfermedad cardiovascular, el cáncer, las infecciones y las enfermedades neurodegenerativas. Los alimentos incluidos en la dieta española que mayor capacidad antioxidante presentan son el pan, las patatas, las manzanas y las naranjas. El procesamiento culinario puede afectar a la biodisponibilidad de los polifenoles, aumentando o disminuyendo la capacidad antioxidante del alimento.

Conclusiones: la bibliografía revisada demuestra la relación positiva entre el consumo de compuestos polifenólicos y la salud. Sin embargo, son necesarios un mayor número de estudios sobre los compuestos bioactivos en general y, de los polifenoles en particular, en alimentos específicos y en dietas completas.

Palabras clave: capacidad antioxidante, dieta española, compuestos polifenólicos.

2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Existe evidencia científica de que una dieta adecuada es un factor fundamental en la prevención de las enfermedades crónicas más comunes en nuestra sociedad (enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer y enfermedades neurodegenerativas entre otras). Por ello, la nutrición actual debe tener en cuenta, además de la energía y los nutrientes de la dieta, numerosos compuestos bioactivos que se consideran esenciales en salud.

Los compuestos bioactivos se concentran especialmente en los distintos alimentos de origen vegetal en cantidades muy pequeñas, pero que tienen una elevada actividad biológica, además de funciones específicas en el crecimiento y supervivencia de las plantas. Los principales compuestos bioactivos de los alimentos son polifenoles, carotenoides y fitoesteroles.

Los compuestos polifenólicos son los antioxidantes más abundantes en la dieta y se clasifican como ácidos fenólicos, flavonoides y taninos. Poseen estructuras con anillos aromáticos y dobles enlaces conjugados a partir de los cuales ejercen su acción antioxidante. Otros antioxidantes relevantes son las vitaminas C y E, los carotenoides y los terpenoides. La mayoría de los estudios científicos recientes demuestran que los polifenoles poseen una actividad antioxidante mayor que las vitaminas C y E (*Zapata y col., 2014; Harasym y col., 2014*).

El contenido en compuestos antioxidantes de frutas y hortalizas, y por tanto, su capacidad antioxidante asociada, se puede ver afectado por factores fisiológicos como la maduración así como por factores tecnológicos, como las condiciones de conservación y procesado (*Pérez-Jiménez y Saura-Calixto, 2007*).

Como la capacidad antioxidante total de una muestra está determinada por interacciones sinérgicas entre diferentes compuestos, así como por el modo de acción concreto de cada uno de ellos, es necesario combinar más de un método para evaluar de manera correcta la capacidad antioxidante de una muestra. En este sentido, durante los últimos años se han desarrollado una gran cantidad de métodos para evaluar la capacidad antioxidante de alimentos basados en distintos aspectos como la reducción de metales (FRAP), la capacidad de captación de radicales peroxilo (ORAC, TRAP), de radicales hidroxilo (ensayo de la desoxirribosa), de radicales generados a partir de ciertas moléculas orgánicas (ABTS, DPPH), en la cuantificación de productos generados durante la peroxidación lipídica (TBARs, oxidación de LDLs), etc. (*Pérez-Jiménez y Saura-Calixto, 2007*).

3. OBJETIVO

La capacidad antioxidante de la dieta es una medida que se obtiene con la suma de los potenciales antioxidantes de los diferentes componentes de todos los alimentos vegetales (sólidos y líquidos) que constituyen dicha dieta. Este dato es de gran importancia dado que los conocimientos actuales demuestran su relación con la prevención de numerosas patologías (citadas al inicio).

El objetivo es determinar la capacidad antioxidante de la dieta española a partir de la información analizada, así como la importancia de los polifenoles en ésta, ya que son los antioxidantes más potentes.

4. METODOLOGÍA

Con el fin de resolver el objetivo propuesto en el apartado anterior, se realizó una revisión bibliográfica en las principales bases de datos. A continuación se muestra la estrategia de búsqueda, realizada en los meses de febrero, marzo y abril de 2015 en la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid.

Búsqueda en PubMed: base de datos internacional que incluye más de 23 millones de citas de literatura biomédica de MEDLINE, revistas de ciencias biomédicas y libros en línea.

Los términos de búsqueda fueron: “antioxidant capacity diet”, obteniendo 1.957 resultados. Los criterios de inclusión y sus resultados fueron los siguientes: últimos 5 años: 56 resultados; revisiones: 157 resultados; estudios realizados en humanos: 49 resultados.

ScienceDirect: es la fuente de información más importante del mundo para la investigación científica, técnica y médica. En ella se pueden explorar revistas, libros y artículos.

Los términos de búsqueda fueron: “antioxidant capacity diet”, para los que se obtuvieron 34.445 resultados. Para concretar la búsqueda se usaron los siguientes filtros: 2015: 2387 resultados; 2014: 3912 resultados; revistas: 30.322 resultados; tema (“antioxidant activity”): 769 resultados. Tras la selección anterior, los artículos disponibles fueron 156; 88 artículos fueron del 2014 y 68 de este año.

Bucea, biblioteca complutense: base de datos en distintos idiomas de fácil acceso para los alumnos de la Universidad Complutense.

Los términos de búsqueda fueron: “capacidad antioxidante de la dieta española”, resultando 539 artículos. A continuación, se utilizaron los criterios de selección siguientes: artículos de publicaciones académicas, artículos de revista, últimos 5 años e idioma (inglés o español). Con ello, los artículos disponibles fueron 31.

5. RESULTADOS

Después de hacer una revisión de todos los artículos encontrados en las distintas bases de datos, se han seleccionado los resultados principales que se exponen a continuación.

A-Posibles efectos de los polifenoles sobre la salud:

Polifenoles y enfermedades cardiovasculares.

El efecto beneficioso del consumo cotidiano de polifenoles sobre la prevalencia de enfermedades cardiovasculares se debe principalmente a la reducción de los niveles de triglicéridos, colesterol y LDL-colesterol en plasma y la inhibición de la agregación plaquetaria. Así mismo, el consumo de polifenoles también inhibe la oxidación del LDL-colesterol presente en el plasma. Los estudios más relevantes se han desarrollado con ajo y cebolla, observando que es necesario el consumo cotidiano de entre media y una cabeza de ajo diarias para reducir de manera significativa los niveles de colesterol en plasma (*Mercado-Mercado y col., 2013*).

En el estudio epidemiológico de Zutphen, realizado a 552 personas con edades comprendidas entre los 50 y 69 años, durante un período de 5 años, se observó un 60% menos de mortalidad producida por enfermedades cardíacas y una menor incidencia de ataques cardíacos entre la población que ingería un mayor contenido de flavonoides en su dieta (*Román e Izquierdo, 2012*).

En un estudio realizado en ratas se ha podido observar que la quercitina mejora la función contráctil del ventrículo izquierdo y reduce la incidencia de trastornos de la conducción cardíaca. Por otra parte, también se han demostrado efectos vasodilatadores en aorta aislada de ratas, efectos antitrombóticos y disminución de las lesiones de reperfusión del miocardio (*Martínez-Flórez y col., 2002*).

Polifenoles y cáncer.

Los compuestos fenólicos presentan un especial interés por su potencial anticancerígeno, bien por la acción antioxidante que neutraliza a las especies reactivas de oxígeno, bien por una desactivación del agente cancerígeno o bien por una activación de las enzimas encargadas de los mecanismos de protección endógenos del organismo. En la bibliografía científica son múltiples referencias las que demuestran que los compuestos bioactivos tienen efectos citostáticos en sistemas in vitro/in vivo y que son capaces de regular ciertos procesos importantes en el desarrollo del cáncer.

Numerosos estudios demuestran que las isoflavonas de la soja, especialmente la genisteína, pueden tener efecto protector frente a diferentes tipos de cáncer (mama, colon y piel). Este hecho se ha relacionado con el efecto estrogénico de los isoflavonoides. Además, la genisteína bloquea el desarrollo de tumores al prevenir la formación de nuevos vasos impidiendo con ello la llegada del oxígeno y nutrientes a las células neotumorales (*Román e Izquierdo, 2012*).

Varios científicos demostraron, tras realizar experimentos in vitro, el papel protector de la quercitina, la cual ejerce efectos de inhibición frente a células cancerígenas en humanos en el colon, la glándula mamaria, el ovario, en la región gastrointestinal y en la leucemia. Una posible explicación a estos efectos anticancerígenos podría derivarse del incremento que algunos flavonoides producen en las concentraciones intracelulares de glutatión a través de la regulación de la expresión de la enzima limitante en su síntesis. Asimismo, en lo que respecta a la prevención del cáncer de mama, podría deberse a su potente capacidad de inhibir la actividad de la aromatasas, evitando de esta forma la conversión de andrógenos en estrógenos. Los mismos autores señalaron que con el consumo incrementado de frutas y vegetales se experimenta una reducción del 50% en el riesgo de cánceres digestivos y de las vías respiratorias (*Martínez-Flórez y col., 2002*).

Polifenoles e inmunidad.

Los compuestos fenólicos también son considerados como reguladores del sistema inmune y como antiinflamatorios. Dichos efectos les otorgan un amplio potencial para su utilización con fines médicos (tratamiento de artritis, dolores musculares y como analgésicos odontológicos). Son numerosos los estudios que han mostrado las propiedades antioxidantes de estos compuestos, inhibiendo la peroxidación lipídica y captando radicales libres (*Román e Izquierdo, 2012*). También se ha demostrado que la

administración de una dosis única de estos compuestos reduce hasta en un 52% la inflamación inducida por carragenanos en ratas (*Mercado-Mercado y col., 2013*).

Polifenoles e infección.

Numerosos autores han demostrado los efectos antibacterianos, antivíricos y antifúngicos de los polifenoles. Se ha observado in vitro el potencial de la epicatequina como agente antiviral y la capacidad de las antocianidinas para inhibir las enzimas que intervienen en la replicación del rinovirus y del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) (*Román e Izquierdo, 2012*).

Polifenoles y salud ósea.

Numerosos estudios resaltan el papel protector de los polifenoles frente a la osteopenia. Se ha demostrado que dichos compuestos inhiben la pérdida de travéculas óseas en ratas ovariectomizadas por dos mecanismos: reducen la resorción ósea y aumentan la actividad osteoblástica (*Horcajada-Molteni y col., 2000*). Estudios epidemiológicos recientes muestran la asociación del consumo de flavonoides y la salud de los huesos. Se demostró que los flavonoides mejoran la formación del hueso e inhiben la resorción ósea a través de su acción sobre vías de señalización celular que influyen en la diferenciación de osteoblastos y osteoclastos. A pesar de ello, se necesitarán investigaciones futuras para determinar cuáles son los flavonoides más activos y en qué dosis (*Weaver CM y col., 2012*).

Polifenoles y menopausia.

Desde hace tiempo se conoce la probable protección ante la aparición de patologías postmenopáusicas (enfermedad cardiovascular, osteoporosis...) cuando se suplementa la dieta con fitoestrógenos. Los fitoestrógenos son compuestos de origen vegetal contenidos en alimentos vegetales como las judías, la soja, las coles, las espinacas o el lúpulo. Estudios recientes apoyan la teoría de que los fitoestrógenos (isoflavonas y lignanos entre otros) podrían tener un papel importante en la prevención de la osteoporosis tras la menopausia, especialmente en el caso de la soja, las semillas de lino y las ciruelas.

Actualmente no hay evidencias que sugieran beneficios consiguientes a la promoción de modificaciones dietéticas en este sentido, pues los fitoestrógenos han producido efectos secundarios negativos en animales de experimentación. Además, tampoco conocemos

las posibles dosis tóxicas cuando se ingieren por niños o por adultos (*Román e Izquierdo, 2012*).

Polifenoles y enfermedades neurodegenerativas.

Algunos compuestos polifenólicos, como el resveratrol y el polifenol del té verde - epigallocatequina galata (EGCG)-, han demostrado propiedades neuroprotectoras atribuidas a su capacidad antioxidante. Se destacan los hallazgos en la enfermedad de Alzheimer ya que se ha demostrado que los polifenoles interfieren directamente con la proteína tóxica β -amiloide, inhibiendo la formación de neurofibrillas y la formación de agregados. Estudios específicos sobre las interacciones biomoleculares entre polifenoles dietéticos y β -amiloide no sólo han mejorado la comprensión del papel patogénico de dicha proteína, sino que también ofrecen nuevas opciones de tratamiento en las amiloidosis (*Smid y col., 2012*).

Polifenoles, obesidad y síndrome metabólico.

El uso potencial de compuestos antioxidantes para controlar la obesidad y el síndrome metabólico ha despertado gran interés en la actualidad (debido a la asociación entre obesidad, estrés oxidativo, inflamación y enfermedad cardiovascular). Los compuestos polifenólicos estimulan al sistema digestivo, incrementando la salivación, la secreción de jugo gástrico y la secreción de bilis, lo cual favorece la digestión y absorción de los alimentos. Al mismo tiempo pueden activar al sistema nervioso simpático y con ello incrementar el gasto energético y el sentido de saciedad, por lo que podrían ser útiles para prevenir el desarrollo de obesidad. Los principales compuestos activos que presentan estas propiedades son la curcumina, la capsaicina y otros compuestos químicamente relacionados. Los flavonoides y otros polifenoles también tienen potenciales efectos anti-obesidad por ser capaces de inhibir la absorción de las grasas, mediante la inhibición de la enzima lipasa pancreática (*Mercado-Mercado y col., 2013*).

B-Ingesta de antioxidantes en España:

Los principales alimentos vegetales que aportan antioxidantes a la dieta son los que se representan en la figura 1. Además, se debe tener en cuenta la aportación de otras bebidas como el café, el vino, la cerveza y el té que son una fuente importante de antioxidantes altamente biodisponibles (*Arranz, 2010*).

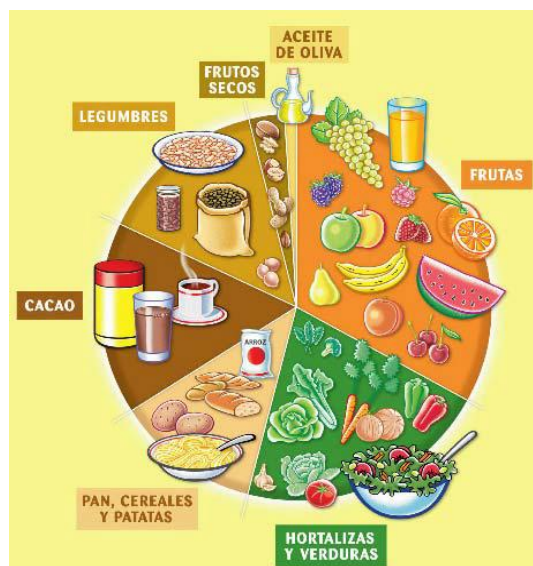


Figura 1- Rueda antioxidante de los alimentos (Arranz, 2010)

Saura-Calixto y Goñi (2006) realizaron algunas estimaciones en la dieta española sobre la ingesta de compuestos polifenólicos: 1209 mg/persona/día, fitoesteroles: 348 mg/persona/día y carotenoides: 4 mg/persona/día, siendo los polifenoles la principal fuente de antioxidantes exógenos.

De acuerdo a los datos de disponibilidad de alimentos (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2004), en nuestro país se ingieren las siguientes cantidades de los principales alimentos, expresados por persona y año (también en gramos/día):

	kg / pc / año	g/día
Pan	57	156
Galletas, bollos, pasteles	13,7	38
Chocolate	3,1	8
Café, infusiones	3,9	11
Arroz	5,9	16
Pastas	4,5	12
Azúcar	7,6	21
Miel	0,5	1
Garbanzos	1,7	5
Alubias	1,5	4
Lentejas	1,4	4
TOTAL LEGUMBRES	4,6	13
Aceite oliva	12,7	35
Aceite girasol	6,9	19
Aceite maíz	0,1	0

TOTAL ACEITES	20,8	57
Margarina	1	3
Patatas	45,4	124
Tomate	16,7	46
Cebolla	9	25
Ajo	1,4	4
Col	1,8	5
Judias verdes	2,6	7
Pepino	2,3	6
Pimiento	5,5	15
Champiñón	1,3	4
Lechuga	8	22
Espárragos	0,7	2
Espinacas, acelgas	2,1	6
Otras	15,5	42
TOTAL VERDURAS	66,6	182
Naranja	24	66
Mandarina	6	16
Limón	3,6	10
Plátano	10,3	28
Manzana	12,6	35
Pera	7,7	21
Melocotón	4,8	13
Albaricoque	0,9	2
Fresas	2,3	6
Melón	9,3	25
Sandia	6,8	19
Ciruela	1,5	4
Cereza	1,1	3
Uva	2,4	7
Kiwi	2,8	8
Otras frutas frescas	4,7	13
TOTAL FRUTAS FRESCAS	100,7	276
Aceitunas	3,8	10
Almendra	0,5	1
Cacahuete	0,5	1
Nuez	0,7	2
Otros frutos secos	1,6	4
TOTAL FRUTOS SECOS	3,2	9
Tomate conserva	11,2	31
Verduras conserva	10,3	28
Platos preparados	10,09	28
Vino	28,2	77
Cerveza	57,5	158
Sidra	1,8	5

Zumo de uva	1,5	4
Zumo de frutas	17,4	48
Agua mineral	66,1	181
Refrescos	66,4	182

Tabla 1: Alimentos disponibles en España y cantidad ingerida.

A partir de los datos de consumo anteriores, Román Martínez e Izquierdo Pulido calcularon la capacidad antioxidante total (CAT) de la dieta. Para ello utilizaron los valores de capacidad antioxidante lipo-hidrofílica disponibles según la técnica ORAC (Oxygen radical absorbance capacity), cuyos resultados están expresados en micromoles de equivalente de Trolox (análogo hidrosoluble de la vitamina E) por gramo.

A pesar de que no había datos disponibles de todos los alimentos, la valoración resultante fue una aproximación válida. Así, la dieta media habitual de los españoles proporcionaría el siguiente potencial antioxidante:

	kg / pc / año	g/día	CAT/g	CAT/día	%
Pan	57,00	156,16	14,21	2219,10	20,98
Patatas	45,40	124,38	10,59	1317,20	12,45
Naranja	24,00	65,75	18,14	1192,80	11,28
Manzana	12,60	34,52	26,70	921,70	8,71
Cacao polvo desayuno	1,50	4,14	144,90	599,40	5,67
Alubias	1,50	4,11	123,59	507,90	4,80
Pera	7,70	21,10	19,11	403,10	3,81
Chocolate	1,50	4,36	81,70	355,90	3,36
Nuez	0,70	1,92	135,41	259,70	2,46
Ciruela	1,50	4,11	62,39	256,40	2,42
Ajo	1,40	3,84	66,66	255,70	2,42
Cebolla	9,00	24,66	10,29	253,70	2,40
Plátano	10,30	28,22	8,79	248,00	2,34
Melocotón	4,80	13,15	18,63	245,00	2,32
Fresas	2,30	6,30	35,77	225,40	2,13
Lechuga	8,00	21,92	9,89	216,80	2,05
Aceite de oliva	12,70	35,00	6,00	210,00	1,95
Tomate	16,70	45,75	3,37	154,20	1,46
Espinacas, acelgas	2,10	5,75	26,40	151,90	1,44
Mandarina	6,00	16,44	7,49	123,10	1,16
Cereza	1,10	3,01	33,61	101,30	0,96
Pimiento	5,50	15,07	5,58	84,10	0,79

Uva	2,40	6,58	12,60	82,80	0,78
Melón	9,30	25,48	3,12	79,50	0,75
Kiwi	2,80	7,67	9,18	70,40	0,67
Col	1,80	4,93	13,59	67,00	0,63
Espárragos	0,70	1,92	30,17	57,90	0,55
Albaricoque	0,90	2,47	13,41	33,10	0,31
Sandía	6,80	18,63	1,42	26,50	0,25
Pepino	2,30	6,30	1,15	7,20	0,07
TOTAL INGERIDO				10577,90	100,00

Tabla 2: Capacidad antioxidante aportada por alimento/día. CAT de la dieta diaria.

En base a los resultados anteriores, los alimentos incluidos en la dieta española que alcanzan mayores tasas de capacidad antioxidante son el pan, las patatas, las naranjas, las manzanas y los productos del cacao en polvo. Hay que destacar el aporte del cacao y del chocolate teniendo en cuenta el pequeño tamaño de la ración ingerida (8,5 gramos/día) en comparación con otros alimentos como el pan (156 gramos/día). No se ha de olvidar que la capacidad antioxidante de un alimento en una dieta concreta no solo depende de su contenido en antioxidantes, sino también de la cantidad ingerida de dicho alimento.

En la siguiente tabla se indica el porcentaje de CAT aportado por grupos de alimentos con el fin de facilitar su comprensión.

GRUPO DE ALIMENTOS	% CAT APORTADA
Frutas	37,20
Pan	20,60
Patatas	12,20
Hortalizas	11,60
Chocolate + cacao	8,90
Legumbres	4,70
Frutos secos	3,00
Aceite oliva	2,00

Tabla 3: Capacidad antioxidante aportada por grupos de alimentos.

Así, podemos afirmar que son las frutas los alimentos que mayor capacidad antioxidante aportan a la dieta. El conjunto de frutas y hortalizas supone un porcentaje de CAT

próximo al 50%. Esto explica el esfuerzo de numerosas organizaciones para aumentar su consumo, tanto por estas propiedades como por otras.

Una consulta mixta de expertos FAO/OMS publicó un informe en el que se recomienda un consumo mínimo de 400 gramos de frutas y hortalizas por día (excluidos los tubérculos feculentos, como las patatas) para prevenir las enfermedades crónicas, en particular las cardiopatías, el cáncer, la diabetes de tipo 2 y la obesidad. Ambas organizaciones coinciden en que consumir una amplia variedad de frutas y hortalizas ayuda a asegurar una ingesta suficiente de la mayoría de micronutrientes, fibra alimentaria y de otras sustancias no nutrientes beneficiosas para la salud. Un mayor consumo de frutas y hortalizas puede ayudar, asimismo, a desplazar el consumo excesivo de otros alimentos menos saludables (ej. alimentos ricos en grasas, azúcares o sal).

Por último, Román Martínez e Izquierdo Pulido evaluaron el valor de CAT de una propuesta de menú variado, equilibrado y distribuido en tres comidas principales (desayuno, comida y cena), en el que se encontraban los siguientes alimentos:

Alimentos	Gramos	CAT	CAT por ración	%
Acelgas	250	26,4	6600,0	34
Zumo naranja	200	18,1	3620,0	18,7
Manzana	125	26,7	3337,5	17,2
Cacao	20	144,9	2898,0	14,9
Pan	100	14,2	1420,0	7,3
Melón	150	3,1	465,0	2,4
Tomate	125	3,4	425,0	2,2
Lechuga	40	9,9	396,0	2
Aceite oliva	40	6	240,0	1,2
TOTAL			19401,50	100,0

Tabla 4: Alimentos presentes en el menú, su aporte en CAT e importancia en %.

El menú anterior, considerado común en España por los autores, proporciona una capacidad antioxidante total de 19401 micromoles de equivalentes de Trolox por gramo.

C-Compuestos bioactivos y procesado de alimentos:

Como ya hemos mencionado en la introducción, el contenido en compuestos antioxidantes de frutas y hortalizas, así como la biodisponibilidad de éstos, puede verse afectado por distintos factores, ya sean fisiológicos o tecnológicos (ej. procesamiento culinario). Numerosos estudios avalan la afirmación anterior.

Las verduras de la familia *Brassicaceae* son excelentes fuentes de fitoquímicos bioactivos. En un estudio se evaluó el contenido en carotenoides, flavonoides, clorofilas y compuestos fenólicos, así como la capacidad antioxidante de la coliflor y el brócoli en muestras frescas y procesadas. Los métodos de cocinado fueron varios, sometiendo la muestra a diferentes condiciones de cocción. El método de cocción más adecuado para el brócoli fue hervir sus inflorescencias, ya que se alcanzan altas temperaturas durante un corto periodo de tiempo, lo que permite conservar concentraciones más altas de los compuestos bioactivos. La coliflor fresca mostró una mayor concentración de clorofila que las muestras del mismo vegetal procesadas; sin embargo, mostró las mismas cantidades de compuestos fenólicos y quercetina que las muestras procesadas en el microondas. Las verduras hervidas tuvieron un mayor contenido en β -caroteno y vitamina A mientras que las verduras al vapor mostraron mayores concentraciones de luteína, zeaxantina, criptoxantina y carotenoides totales con respecto a las muestras frescas (*Ramos y col., 2015*).

La mayoría de los alimentos incluidos en la dieta occidental son sometidos a calor antes de ser consumidos. Durante dicho tratamiento se produce la reacción de Maillard generando polímeros marrones denominados melanoidinas. Las melanoidinas pueden tener propiedades beneficiosas para la salud, tales como quimiopreventivas, antimicrobianas o antioxidantes. En el estudio realizado por Pastoriza y Rufián-Henares se determinó el contenido de melanoidinas en alimentos procesados térmicamente consumidos con frecuencia en la dieta española (chocolate, vino dulce, vinagre balsámico, cerveza, pan, galletas y cereales de desayuno) y su capacidad antioxidante mediante diferentes técnicas (ABTS, FRAP, DPPH, ORAC, HOSC). La ingesta media de melanoidinas en la dieta española fue 12,2 gramos/persona/día, siendo el pan, la cerveza y las galletas los alimentos que más contribuyeron. Sin embargo, las melanoidinas con mayor capacidad antioxidante procedieron del café, las galletas, la cerveza y el chocolate (*Pastoriza y Rufián-Henares, 2014*).

En otro estudio se identificaron y cuantificaron los compuestos fenólicos y se determinó el contenido de melanoidinas en dos cafés verdes y sus procesados: café caracolillo de grano Arábica caracol (*Coffea arabica*) y café soluble de grano Robusta (*Coffea canephora*, sin. *Coffea robusta*). La actividad antioxidante de los diferentes cafés se determinó por dos métodos (ABTS y DPPH). Los cafés procesados presentaron una actividad antioxidante mayor que sus respectivos granos verdes de origen. En el caso del café caracolillo se observó una disminución de los compuestos fenólicos determinados por HPLC. Sin embargo, esto no afectó a la actividad antioxidante total, probablemente debido al alto contenido de melanoidinas (Pérez-Hernández y col., 2013).

Por último, diversos autores han demostrado que el uso de compuestos polifenólicos, especias o extractos de especias reducen la oxidación de productos cárnicos durante el cocinado y almacenamiento, previniendo así la formación de productos terminales de la oxidación lipídica (POL). Recientemente, un grupo de investigación propuso que la baja incidencia de cáncer de colon en Georgia, donde se consumen elevadas cantidades de carne, se debe al uso extensivo de especias y condimentos al momento de cocinar la carne, lo que reduce el grado de oxidación de los lípidos presentes en ella y en consecuencia la generación de POL potencialmente citotóxicos y genotóxicos. Por ello, se puede establecer que los compuestos antioxidantes derivados de especias son capaces de disminuir la oxidación lipídica de sistemas alimentarios (como productos cárnicos o aceites) y que puede tener un impacto positivo sobre la salud de quienes consumen estos productos (Mercado-Mercado y col., 2013).

6. DISCUSIÓN

Hoy en día, la Dieta Mediterránea es posiblemente el concepto dietético y nutricional más difundido tanto entre la comunidad científica como entre los consumidores del mundo desarrollado. La Dieta Mediterránea se caracteriza por la abundancia de verduras, hortalizas, frutas frescas, leguminosas y cereales; una cantidad variable, según la zona, de aceite de oliva, que es la principal grasa culinaria; un consumo moderado de alcohol, principalmente en forma de vino; algo de pescado; moderada ingesta de lácteos y baja de carnes (Carbajal y Ortega, 2001).

Los resultados de numerosos estudios básicos, clínicos y epidemiológicos han llevado a considerarla como un factor protector en el desarrollo de múltiples procesos como las enfermedades cardiovasculares, distintos tipos de cáncer, ciertas enfermedades neurodegenerativas e incluso el propio envejecimiento. No obstante, estos efectos beneficiosos deberían atribuirse a la Dieta Mediterránea Tradicional, de la cuál las poblaciones del sur de Europa se van alejando (*Márquez-Sandoval y col., 2008*). No debemos olvidar que dicha dieta debe ir acompañada de un estilo de vida saludable (realizar actividad física moderada, descansar adecuadamente, no consumir tabaco, etc.).

Muchos de los beneficios de la Dieta Mediterránea han sido atribuidos a su elevado contenido en ácidos grasos monoinsaturados (AGM) y diversas sustancias antioxidantes. El aceite de oliva es uno de los elementos más emblemáticos de esta dieta y sus efectos beneficiosos se han relacionado con su alto contenido en AGM (ácido oleico), así como con los compuestos fenólicos presentes en el aceite de oliva virgen. Los frutos secos también son muy ricos en grasa insaturada (AGM en almendras y avellanas, y ácidos grasos poliinsaturados -AGP- en nueces y piñones). Además de contener abundante ácido linoleico (AGP de la serie n-6), las nueces y piñones tienen cantidades apreciables de ácido α - linolenico (AGP de la serie n-3), un ácido graso al que se le supone un notable efecto antiaterogénico. Asimismo presentan otros componentes beneficiosos para la salud cardiovascular, como la fibra, la arginina (precursor del óxido nítrico), el ácido fólico (contribuye a reducir la homocisteinemia), la vitamina E, los polifenoles, los fitoesteroles y otros compuestos fitoquímicos. La ingesta moderada de alcohol, principalmente en forma de vino y consumido en las comidas, es otra característica importante de la Dieta Mediterránea. Numerosos estudios epidemiológicos han demostrado que la ingesta de cantidades moderadas de alcohol (de 10 a 30 gramos de etanol al día) reduce la mortalidad cardiovascular, al comparar con los datos obtenidos en abstemios. Este beneficio parece estar mediado fundamentalmente por su efecto sobre las lipoproteínas plasmáticas, principalmente elevando el colesterol-HDL y, en menor medida, reduciendo el colesterol-LDL. El otro efecto cardioprotector importante parece ejercerlo disminuyendo la agregación plaquetaria y produciendo cambios en la coagulación y en la fibrinólisis (*Carbajal y Ortega, 2001; Márquez-Sandoval y col., 2008*).

En este punto hay que destacar la importancia que tiene la capacidad antioxidante de la dieta, ya que es un dato de importancia creciente por su relación con la prevención de numerosas patologías. Además del estudio mostrado anteriormente (*Román e Izquierdo, 2102*), existen trabajos de investigación en los que se estudia la capacidad antioxidante de los alimentos vegetales y bebidas consumidos en la dieta española (*Saura-Calixto y col., 2007; Arranz, 2010*) estimando el contenido total de polifenoles por distintos métodos.

Por lo general, en la bibliografía se ofrecen datos dispersos sobre el contenido de compuestos bioactivos de alimentos aislados y prácticamente son inexistentes las estimaciones realizadas en dietas completas, por lo que apenas se dispone de datos sobre ingestas poblacionales de dichos compuestos. Por tanto, son necesarios un mayor número de estudios para la determinación de las concentraciones, composición y propiedades fisiológicas de los compuestos bioactivos en general y, de los polifenoles en particular, en alimentos específicos y en dietas completas para aumentar el conocimiento sobre el potencial efecto de los mismos en la salud. Es cierto que los resultados disponibles avalan los numerosos efectos positivos de los polifenoles, sin embargo, no existe la suficiente evidencia científica como para pautar su consumo en el tratamiento o prevención de varias enfermedades (o por lo menos no se está utilizando). En la actualidad se cuenta con bases de datos específicas (*USDA, 2007, 2004; Phenol-Explorer; EuroFIR*) sobre el contenido de polifenoles en alimentos, una herramienta útil a la hora de investigar.

Finalmente, debemos mencionar que una dieta saludable debe ser equilibrada, que aporte la energía y los nutrientes necesarios; variada, que incluya alimentos de todos los grupos; moderada, consumir la cantidad adecuada y, como no, placentera, es decir, acorde con los hábitos alimentarios del consumidor. Además, debe ir acompañada de actividad física moderada. Estos hábitos saludables evitan el desarrollo de enfermedades carenciales y ayudan a prevenir las enfermedades crónicas, no transmisibles o de la abundancia.

7. CONCLUSIONES

- Los estudios demuestran que existe una relación positiva entre el consumo de compuestos polifenólicos y la salud.

- Se necesita profundizar más en los estudios de dieta completa.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Arranz S. Compuestos polifenólicos (extraíbles y no extraíbles) en alimentos de la dieta española: metodología para su determinación e identificación (tesis doctoral). Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2010.

2. Carbajal A, Ortega R. La dieta mediterránea como modelo de dieta prudente y saludable. Rev Chil Nutr. 2001. 28(2):224-236.

3. Fundación dieta mediterránea [Internet]. Barcelona: D. Josep Maria Pelegrí Aixut. 1996 [actualizado 12 mayo 2015; citado 15 mayo 2015]. Disponible en: <http://dietamediterranea.com/piramide-dietamediterranea/>.

4. Harasym J, Oledzki R. Effect of fruit and vegetable antioxidants on total antioxidant capacity of blood plasma. Nutrition. 2014; 30(1):511-517.

5. Márquez-Sandoval F, Bulló M, Vizmanos B, Casas-Agustench P, Salas-Salvadó J. Un patrón de alimentación saludable: la dieta mediterránea tradicional. Antropo. 2008; 1(16):11-22.

6. Martínez-Flórez S, González-Gallego J, M. Culebras J, J. Tuñón M^a. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Nutr. Hosp. 2002; 17 (6):271-278.

7. Mercado-Mercado G, Rosa Carrillo L de la, Wall-Medrano A, López Díaz JA, Álvarez-Parrilla E. Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. Nutr Hosp. 2013; 28(1):36-46.

8. Moghaddam M, Khaleghi Miran SN, Ghasemi Pirbalouti A, Mehdizadeh L, Ghaderi Y. Variation in essential oil composition and antioxidant activity of cumin (*Cuminum*

cyminum L.) fruits during stages of maturity. *Industrial Crops and Products*. 2015; 70 (1): 163-169.

9. Pastoriza S, Rufián-Henares JA. Contribution of melanoidins to the antioxidant capacity of the Spanish diet. *Food Chemistry*. 2014; 1 (164):438-445.

10. Pérez-Hernández LM, Chávez-Quiroz K, Medina-Juárez LA, Gámez Meza N. Compuestos fenólicos, melanoidinas y actividad antioxidante de café verde y procesado de las especies *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. *Biocencia*. 2013; 15 (1):51-56.

11. Pérez-Jiménez J, Saura-Calixto F. Metodología para la evaluación de capacidad antioxidante en frutas y hortalizas. V Congreso iberoamericano de tecnología postcosecha y agroexportaciones. 2007.

12. Román Martínez J, Izquierdo Pulido M^a. Capacidad antioxidante de la dieta española; rueda de los alimentos antioxidantes. Sociedad española de dietética y ciencias de la alimentación. 2012. Disponible en: http://www.nutricion.org/recursos_y_utilidades/PDF/Instrucciones_Rueda_Antiox.pdf.

13. Ramos dos Reis LC, Ruffo de Oliveira V, Kienzle Hagen ME, Jablonski A, Hickmann Flores S, Oliveira Rios A. Carotenoids, flavonoids, chlorophylls, phenolic compounds and antioxidant activity in fresh and cooked broccoli (*Brassica oleracea* var. Avenger) and cauliflower (*Brassica oleracea* var. Alphina F1). *Food Science and Technology*. 2015; 1(63):177-183.

14. Ronald L. Prior. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC): New horizons in relating dietary antioxidants/ bioactives and health benefits. *Journal of functional foods*. 2014.

15. Saura-Calixto, F., Goñi, I. Definition of the mediterranean diet based on bioactive compounds. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2009; 49 (2): 145-152.

16. Saura-Calixto, F., Goñi, I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemistry*. 2006; 94(3), 442-447.

17. Smid SD, Maag JL, Musgrave IF. Dietary polyphenol-derived protection against neurotoxic β -amyloid protein: from molecular to clinical. *Food Funct.* 2012; 3(12):1242-50.

18. Weaver CM, Alekel DL, Ward WE, Ronis MJ. Flavonoid intake and bone health. *J Nutr Gerontol Geriatr.* 2012; 2012; 31(3):239-53.