



Revista Chilena de Nutrición

ISSN: 0716-1549

sochinut@tie.cl

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y  
Toxicología  
Chile

Valenzuela B., Alfonso  
El chocolate, un placer saludable  
Revista Chilena de Nutrición, vol. 34, núm. 3, 2007, p. 0  
Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología  
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46934302>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **EL CHOCOLATE, UN PLACER SALUDABLE**

### **CHOCOLATE, A HEALTHY PLEASURE**

Alfonso Valenzuela B.  
Laboratorio de Lípidos y Antioxidantes, INTA, Universidad de Chile

Dirigir la correspondencia a:

Profesor  
Alfonso Valenzuela B.  
Laboratorio de Lípidos y Antioxidantes  
INTA, Universidad de Chile  
Santiago, Chile  
Casilla 138-11  
Tel: 56-2-9781449  
FAX: 56-2-2214030  
CEL: 09-4497070  
E-mail: [avalenzu@inta.cl](mailto:avalenzu@inta.cl)

## **RESUMEN**

El cacao, que se obtiene de la almendra del árbol del cacao, fue utilizado durante cientos de años por los indígenas sudamericanos en la preparación de una bebida amarga, que los europeos modificaron en su preparación y composición, hasta originar lo que hoy se conoce como el chocolate, en sus variedades negro (u oscuro), con leche, y blanco. De ellos el más interesante es el chocolate negro, debido a su alto contenido de los flavanoles epicatequina, catequina y procianidinas. Se ha demostrado que estos flavanoles ejercen poderosos efectos antioxidantes al inhibir la oxidación de las LDL, además de producir una disminución de la agregación plaquetaria y de la presión arterial. El chocolate negro contiene una alta cantidad de flavanoles, por lo cual su consumo se asocia a una protección de la salud cardiovascular y a otras patologías. El efecto antioxidante y cardioprotector del chocolate ha sido demostrado en numerosos protocolos experimentales y estudios clínicos y epidemiológicos. El presente trabajo, actualiza el conocimiento sobre el chocolate y sus beneficios en la salud.

Palabras clave: Chocolate, antioxidantes, flavanoles, salud cardiovascular

## **SUMMARY**

Cocoa, which is obtained from the beans of the cocoa tree, was used hundred of years ago by the South American indigenous for the preparation of a strongly and bitter beverage. Latter, the Europeans modified the preparation and composition of the beverage made from cocoa to develop that we known as chocolate, which is at present produced as black (or dark) chocolate, milk chocolate, or white chocolate. From these products, black chocolate is the most interesting, because its high content of the flavanols epicatechin, catechin and procyanidins. These flavanols which exhibit strong antioxidant activity to inhibit LDL oxidation, can also inhibit platelet adhesion and reduce arterial pressure. Consumption of black chocolate, which contain a high amount of flavanols is associated with beneficial effects in cardiovascular health and other diseases were oxidative process are involved. The antioxidant and cardioprotective effect of chocolate has been demonstrated in a number of experimental, clinical, and epidemiological studies. The present review summarizes the state of the art about the health benefits of chocolate consumption.

Key words: Chocolate, antioxidants, flavanols, cardiovascular health

## **INTRODUCCION, HISTORIA DEL CHOCOLATE**

Chocolate deriva de la palabra azteca “xocolatl”, cuyo significado es “agua espumosa”, denominación que era utilizada por los Olmecas (1500- 400 A.C.), por los Aztecas (1400 A.C.), y posteriormente por los Mayas (600 A. C.) (1) para identificar una bebida amarga, de fuerte sabor, y de gran valor energético. La historia relata que el emperador azteca Moctezuma agasajó, en 1520, a Hernán Cortés y a sus soldados con xocolatl. El español comprobó que sus tropas podían soportar todo un día de marcha forzada consumiendo solo un vaso de xocoatl. Moctezuma creía que el conquistador español era la reencarnación de Quetzacoatl, el Dios-Rey tolteca, y por tal motivo le obsequió la plantación real de cacao de Manialtepec, la que Cortés aprovechó muy bien, ya que estableció con los indígenas el intercambio de las avellanas del árbol del cacao por oro.

Esta es, quizás, una de las primeras formas de cómo los europeos conquistadores comenzaron a despojar de sus riquezas a los habitantes del nuevo mundo. Sin embargo, es meritorio destacar que la historia atribuye a Hernán Cortés el haber sido el primer europeo en reconocer el enorme potencial económico del cacao como alimento y como una forma de moneda. En realidad, el primer europeo que tuvo contacto con el cacao fue Cristóbal Colón, quien en su cuarto viaje a América en 1502, en una breve escala de viaje en lo que ahora es Nicaragua, descubrió que los indígenas consumían una bebida fuerte y amarga que les aportaba fuerza y vitalidad. Sin embargo, al parecer, el gran descubridor no se percató de la importancia alimenticia de esta curiosa bebida (2, 3).

## **EL CACAO Y SUS PRODUCTOS: ORIGEN DEL CHOCOLATE**

Las almendras de cacao son el fruto del árbol del cacao que crece mayoritariamente en América Central y Sudamérica, desde donde es originario. También se cultiva actualmente en África Occidental, donde fue posteriormente transportado por los propios europeos. El primer nombre del árbol del cacao fue “*Amygdalae pecuniariae*” y que significa “dinero-almendra” por su significado como moneda de intercambio. Sin embargo, fue Carl von Linne quien realizó la primera clasificación botánica del árbol, denominándolo “*Theobroma cacao*”, y que significa “cacao, alimento de los dioses”. La infusión obtenida del prensado de las almendras del cacao se hizo muy popular en España, donde los monjes

católicos, principalmente, adaptaron la infusión originalmente muy amarga, al paladar europeo, adicionándole miel o azúcar, siendo su preparación casi un secreto de estado. La Iglesia Católica, consideró que la infusión de cacao, ya identificada como “chocolate” no era un alimento sino una bebida, apoyándose en Tomás de Aquino quién promulgó que *“liquidum non frangit jejunium”* (los líquidos no quebrantan el ayuno), por lo cual el consumo de la infusión no rompía las estrictas reglas del ayuno que imponía esta religión en aquella época. De esta forma, el consumo del chocolate como una bebida se hizo tremendamente popular debido a sus exquisitas características y a la ausencia de restricciones para su consumo.

El prensado de las almendras origina tres productos principales: el licor de cacao, la manteca de cacao, y del residuo, el polvo de cacao. La mezcla de estos componentes origina la pasta de cacao, que es la base para la fabricación de las tabletas de chocolate y de los diferentes tipos de chocolate que existen hoy día. El consumo de la bebida se extendió por toda Europa surgiendo, así, diferentes modalidades para su preparación. En 1657, un ciudadano francés que residía en Londres abrió un local llamado “The Coffee Mill and Tobacco Roll”, en el cual comenzó a vender tabletas de chocolate para preparar la bebida en Inglaterra, siendo históricamente el punto de partida de la popularidad del chocolate en Europa (2). Los suizos comenzaron a fabricar chocolate a mediados del siglo XIX, cuando Daniel Peter lo mezcló con leche líquida para hacerlo más cremoso. Sin embargo, la mezcla no fue exitosa debido a la dificultad para mezclar un producto esencialmente graso, con uno de base principalmente acuosa.

Fue un fabricante suizo de leche evaporada, Henry Nestlé quien tuvo la idea de mezclar la pasta de cacao con leche evaporada y azúcar, iniciando así la fama del chocolate suizo. Posteriormente, otro suizo, Rudolf Lindt comenzó la fabricación de tabletas de chocolate sobre una fórmula similar a la de Nestlé. Paradójicamente el cacao volvió a América en manos de empresarios confiteros como Milton Hershey, quien lo industrializó masivamente. Fue, quizás, durante la primera y segunda guerra mundial donde más se popularizó el consumo del chocolate, ya que era uno de los alimentos prioritarios de las tropas americanas, quienes obsequiaban barras de chocolate a los hambrientos habitantes de los países vencidos.

## **EL CHOCOLATE: UN ALIMENTO**

El chocolate como un alimento, ya que es así como se consume, es nutricionalmente completo, ya que contiene aproximadamente un 30% de materia grasa, un 6% de proteínas, un 61% de carbohidratos, y un 3% de humedad y de minerales (fósforo, calcio, hierro), además de aportar vitaminas A y del complejo B. La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, la que contiene un 35% de ácido oleico, un 35% de ácido esteárico, y un 25% de ácido palmítico. El 5% restante está formado por diversos ácidos grasos de cadena corta cuya composición es típica de las diferentes almendras de cacao (4). La estructuración de los triacilglicéridos que componen la materia grasa del chocolate, se caracteriza por tener un punto de fusión en el rango 27-32°C, y es esta la característica organoléptica más interesante del chocolate, ya que una barra de este producto se funde con relativa rapidez en el paladar humano formando, sin originar grumos, una masa cremosa de textura y sabor muy agradable. Los “chocolates”, de bajo costo, confeccionados con manteca de cacao “sintética”, o manteca industrial, no tienen esta característica, ya que la mayoría no funden a la temperatura corporal, de ahí el sabor desagradable y grasoso que producen en el paladar.

Se ha discutido mucho sobre los efectos en el perfil lipídico de los ácidos grasos más comunes en la manteca de cacao. De hecho, se sabe que el ácido oleico tiene efectos hipocolesterolémicos, que el ácido esteárico tiene un efecto neutro, y que el ácido palmítico aumenta los niveles de colesterol plasmático (5). ¿Qué ocurre entonces con el consumo de chocolate cuya grasa contiene mayoritariamente estos tres ácidos grasos? Numerosos estudios han demostrado que el consumo de chocolate tiene un efecto neutro en los niveles de colesterol plasmático (6, 7), lo cual derivaría de un efecto de compensación de la acción de los tres ácidos grasos. El chocolate es, ciertamente, un alimento altamente energético, por lo cual constituye un excelente suplemento nutricional para atletas, o para personas con altos requerimientos de actividad física que necesitan reservas energéticas adicionales (alpinistas, maratonistas, soldados en campaña, entre otras), 100 g de chocolate aportan 500 calorías, más que el pan (250 Cal), que la carne (170 Cal), o que la leche entera (70 Cal).

## **EFFECTOS ANTIOXIDANTES DEL CHOCOLATE**

El consumo de cacao, inicialmente, y de chocolate, posteriormente, siempre se asoció con beneficios para la salud, tales como el aportar mayor fortaleza, vigor sexual, resistencia al trabajo duro y a las bajas temperaturas, y muchos otros beneficios aunque, inicialmente, sin un fundamento científico probado (3). Sin embargo, el conocimiento actual de los beneficios de salud aportados por muchas sustancias de origen natural, y los adelantos técnicos que permiten la detección, la cuantificación y el análisis de las propiedades químicas y biológicas de estas sustancias, ha posicionado a muchos alimentos y productos naturales en el rango de “beneficiosos para la salud”. El chocolate es justamente uno de ellos, y el beneficio de su consumo se asocia directamente con el poder antioxidante de sus componentes (8-10).

La función de los antioxidantes de origen natural se asocia, desde hace más de treinta años, con su acción protectora en la prevención y el desarrollo de diversas patologías identificadas colectivamente como “patologías por estrés oxidativo” (11, 12). Estas patologías se relacionan con el efecto deletéreo del oxígeno, el que al transformarse en radicales libres en nuestro propio organismo, inicia procesos de oxidación no controlados que dañan funciones celulares, conduciendo potencialmente al desarrollo de una o de varias enfermedades (13, 14). De esta manera, las enfermedades cardiovasculares y cerebro vasculares tienen importantes componentes derivados del estrés oxidativo. Algunos tipos de cáncer, (hepático, gástrico, de colon, próstata) también presentan componentes de estrés oxidativo en su etiopatogenia (15). Más recientemente, enfermedades del sistema nervioso como el Alzheimer y el Parkinson, se han identificado como originadas por el desencadenamiento de un estrés oxidativo no controlado a nivel de células neuronales y gliales (16). Patologías de amplia prevalencia como lo son la diabetes tipo 2 y las cataratas, también se asocian al estrés oxidativo (17). De esta forma, el consumo de antioxidantes de origen natural constituye, actualmente, una recomendación a toda edad, y particularmente en la edad adulta y en la senescencia (18).

Una gran diversidad de alimentos de origen vegetal, tanto en su estado natural como procesados, constituye una fuente variable, pero importante, de antioxidantes naturales. Las

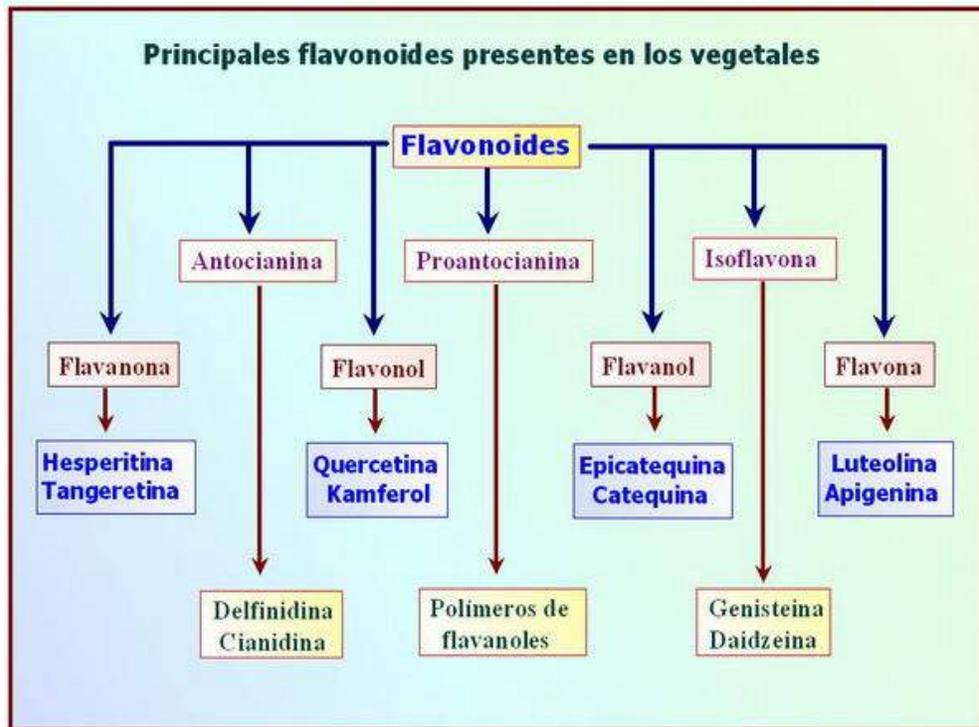
frutas y las verduras son la principal fuente dietaria de antioxidantes. Sin embargo, hay dos factores que influyen en forma muy importante en el bajo consumo de antioxidantes por parte de la gran mayoría de la población. Uno, es el bajo consumo general de frutas y verduras, y el otro, el deterioro que sufren los antioxidantes naturales cuando son consumidos a partir de alimentos procesados (calentamiento, hervor, fritura, procedimientos para conservación, entre otros) (18). Por lo cual, existe una recomendación de consumo adicional de antioxidantes naturales, los que idealmente deberían ser aportados por alimentos de consumo habitual (19, 20).

Entre los antioxidantes de origen natural que consumimos en nuestra dieta, los flavonoides ocupan un lugar muy importante (21, 22). Junto con antioxidantes naturales tales como los tocoferoles, los tocotrienoles, y los carotenoides, los flavonoides son polifenoles de amplia distribución en el reino vegetal, aunque son pocos los alimentos que contienen cantidades apreciables de estos compuestos (23). El cacao es justamente uno de los alimentos que se caracteriza por contener una alta proporción de flavonoides (24). El término flavonoides es un nombre genérico para identificar colectivamente a una gran variedad de compuestos de estructura similar. La figura 1 muestra esquemáticamente las principales clases de flavonoides, y en la cual se puede apreciar la gran variedad de estos.

Los flavonoides que se encuentran en alta concentración en el cacao, y por consiguiente en el chocolate, son los llamados flavanoles (25). Los flavanoles del cacao se presentan en dos formas estructurales, como entidades únicas o monómeros, o como estructuras oligoméricas (polímeros) (26). Dentro de los flavanoles monómeros más importantes que se encuentran en el cacao y en sus subproductos, están la (-)-epicatequina y la (+)-catequina, y entre los productos poliméricos, las procianidinas (24). Estas últimas moléculas se presentan con diferente grado de polimerización en el cacao y sus subproductos. Se les encuentra como dímeros (2 unidades), trímeros (3 unidades), tetrámeros (4 unidades), hasta decámeros (10 unidades). La figura 2 muestra la estructura química de los flavanoles monoméricos (-)-epicatequina y (+)-catequina. Como se puede observar, son estructuras prácticamente iguales, aunque la posición en el plano espacial del grupo -OH en el segundo anillo es diferente (marcado con \*). En la (-)-epicatequina se encuentra hacia atrás y en la

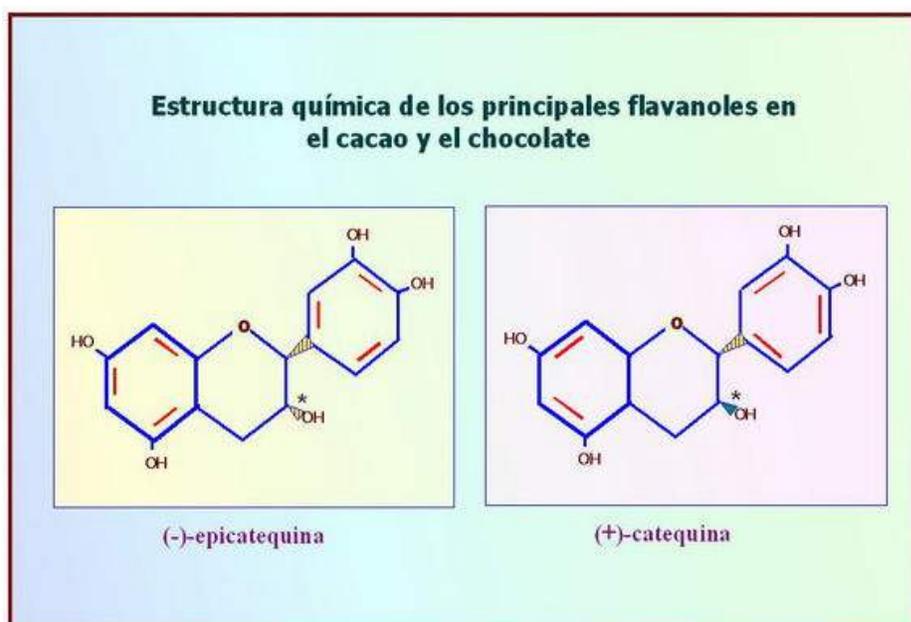
(+)-catequina, hacia adelante del plano que forma la molécula. La figura 3 muestra la estructura molecular de una procianidina de forma dimérica.

**FIGURA 1**



Como ya se comentó, diferentes alimentos contienen flavanoles, como es el caso de la manzana, el té negro (forma fermentada del té verde), el vino tinto, entre otros. Pero sin lugar a dudas, el cacao, y uno de los productos derivados del cacao, el chocolate negro, son los alimentos que contienen, lejos, la mayor cantidad de flavanoles. En la figura 4 se puede observar el contenido total de flavanoles + procianidinas de algunos alimentos, y donde se puede apreciar el alto contenido de estos compuestos en el chocolate negro, cuando se expresan por 100g de producto. La figura 5 muestra el efecto antioxidante de los flavanoles y procianidinas contenidos en diferentes alimentos según el ensayo ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*) (27), procedimiento que mide en forma estandarizada la acción antioxidante in vitro de diferentes sustancias. Nuevamente se observa el poderoso efecto antioxidante aportado por los flavanoles y las procianidinas del chocolate.

**FIGURA 2**



### **LOS EFECTOS DEL CHOCOLATE EN LA SALUD CARDIOVASCULAR**

Numerosos trabajos de investigación focalizan el efecto de los flavanoles, tanto monoméricos como oligoméricos, en la protección de la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad, LDL (28-30). La oxidación de esta lipoproteína, la principal transportadora de colesterol en el sistema vascular y también identificada como LDL-colesterol, es uno de los componentes del proceso que produce daño e inflamación crónica en los vasos sanguíneos, conduciendo a la formación de placas (ateromas) que obstruyen los grandes vasos, y que en su conjunto constituyen la ateromatosis, o patológicamente mejor conocida como arterioesclerosis (31, 32). Como consecuencia de la oxidación de las LDL, y del daño inducido por la oxidación de esta lipoproteína en el endotelio vascular, este se hace más permeable, atrayendo así a monocitos y a otras células vinculadas con la respuesta inflamatoria e inmune. Se estimula, de esta manera, la adhesión de las plaquetas y de los leucocitos, favoreciendo la formación de una obstrucción que puede conducir a un accidente vascular agudo, como una trombosis, o un infarto (33). Todos estos procesos van

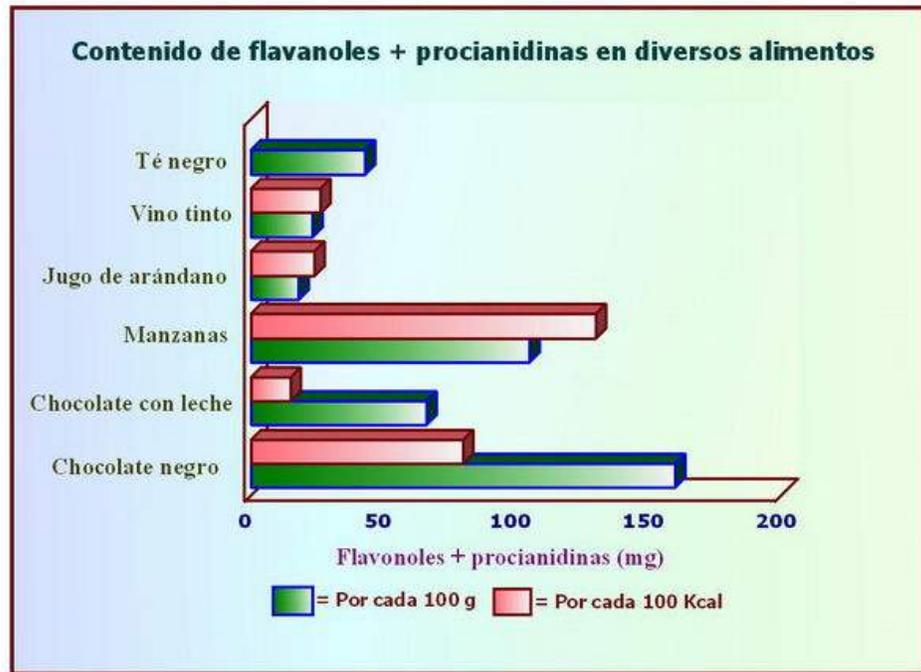
**FIGURA 3**



acompañados de episodios de vasoconstricción, por inhibición en la formación del óxido nítrico (NO), un radical libre que es el principal agente vasodilatador, lo que agrava aún más el efecto de la lesión.

Los oligómeros de las procianidinas del cacao han demostrado, en diferentes modelos experimentales, su capacidad para inhibir la oxidación de las LDL (30, 34) y para incrementar la producción del NO en el tejido endotelial, efecto que se traduce en una acción vasodilatadora (35), y de relajación vascular (36), disminuyendo, además, la insulino resistencia (37), uno de los marcadores importantes del síndrome metabólico, identificado actualmente como la “patología del siglo XXI”. También, se ha demostrado que las procianidinas del cacao inhiben, tanto la activación como la agregación de las plaquetas en los vasos sanguíneos, efecto fisiológico que se complementa con la acción inhibidora de la oxidación de las LDL (35, 38).

**FIGURA 4\***

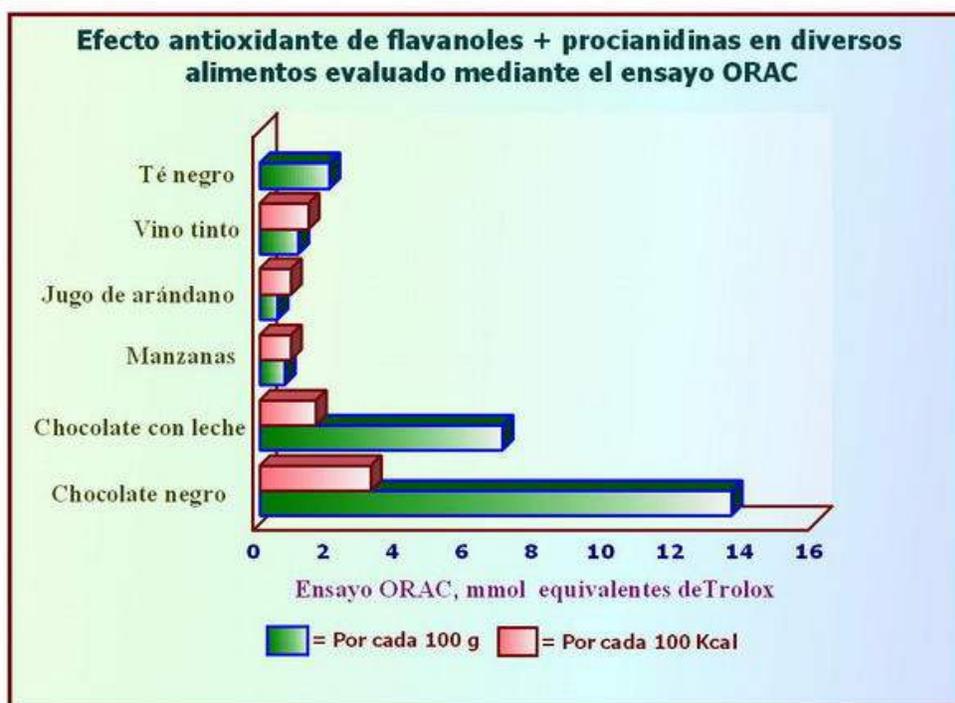


\*Modificado de referencia 15

Otro efecto descrito para los flavanoles del cacao es su acción sobre la síntesis de los eicosanoides, moléculas derivadas del ácido araquidónico y que están directamente involucradas con los procesos inflamatorios y en la regulación de la homeostasis vascular (39). Dentro de los eicosanoides, cuya formación es afectada por los procianidinas del cacao, están las prostaciclina y los leucotrienos (40). Las prostaciclina inhiben la agregación de las plaquetas, por lo cual ejercen efectos inhibitorios en la coagulación sanguínea. En cambio, los leucotrienos son poderosos agentes vasoconstrictores y estimulantes de la inflamación (41). Se ha demostrado que las procianidinas del cacao estimulan la formación de las prostaciclina e inhiben la formación de los leucotrienos, lo cual se traduce en un efecto que produce una mayor fluidez de la sangre por los diferentes vasos, evitando la formación de trombos, y el riesgo de un accidente vascular (42). Otro efecto descrito para las procianidinas del cacao, se refiere al efecto inhibitorio de estos antioxidantes sobre la actividad de la enzima 15-lipooxigenasa-1 (15-LOX-1) (43). Esta

enzima está involucrada en la transformación del ácido araquidónico en los leucotrienos, pero no en la formación de las prostaciclinas (41), lo cual podría explicar el efecto favorable de las procianidinas en la relación prostaciclinas/leucotrienos (43). Además, la enzima 15-LOX-1 está directamente involucrada en la oxidación de las LDL, por lo cual su inhibición ejercería un efecto favorable en la protección de la oxidación de las LDL a nivel vascular (43).

**FIGURA 5\***



\*Modificado de referencia 15

Los efectos positivos derivados de los flavanoles contenidos en el cacao y el chocolate, se han obtenido a partir de estudios realizados mayoritariamente en modelos *in vitro*. La pregunta, que obviamente surge, es ¿qué ocurre *in vivo*?, esto es en el individuo que consume un producto que contiene cacao, como es el chocolate. La primera interrogante que se origina es si los flavanoles contenidos en el chocolate se absorben a nivel intestinal. Los estudios han demostrado que una proporción significativa de la epicatequina y

catequina contenidas en el chocolate se absorbe, alcanzando concentraciones plasmáticas máximas a las tres horas post-ingesta (44). Estos flavanoles no se acumulan en el organismo ya que son eliminados en forma de conjugados a través de la orina (45). Individuos que han recibido 35 a 105 g de chocolate negro (una porción típica de chocolate es de 40 a 60 g) muestran un significativo aumento de la epicatequina a nivel plasmático, lo que se correlaciona con un significativo aumento de la capacidad antioxidante del plasma, un parámetro analítico muy utilizado para evaluar la efectividad fisiológica de antioxidantes dietarios (40, 46). LDL obtenidas de individuos que han consumido chocolate muestran una mayor resistencia a la oxidación, lo cual prueba el efecto a nivel fisiológico de los flavanoles del cacao (40). El consumo de chocolate negro afecta muy positivamente el metabolismo de las lipoproteínas de alta densidad (HDL), identificadas habitualmente como el “colesterol bueno”, incrementado su concentración (47). Las HDL están involucradas en el transporte reverso del colesterol y un incremento en sus niveles es actualmente considerado como un efecto protector en el riesgo cardiovascular (48).

Las procianidinas no se absorben como oligómeros, aunque sí incrementan el contenido de monómeros en el plasma, por lo cual se estima que el proceso de hidrólisis a nivel gástrico e intestinal de estos polifenoles produce la conversión de los oligómeros en monómeros o dímeros, ya que estos últimos sí se absorben a nivel intestinal (49). Se ha propuesto que los oligómeros que no son absorbidos, por no ser debidamente hidrolizados, podrían ser metabolizados por la flora bacteriana intestinal, generando diferentes polímeros de menor tamaño, los que potencialmente podrían ejercer una acción protectora del epitelio intestinal. Cabe recordar que el cáncer de colon se asocia con efectos derivados del estrés oxidativo, por lo cual la presencia de actividad antioxidante, por ejemplo derivada de los oligómeros de los flavanoles del chocolate podría, potencialmente, ejercer un efecto protector frente al desarrollo de esta patología (50). Sin embargo, esto último solo es especulativo ya que requiere demostración clínica y epidemiológica.

Un estudio realizado hace algunos años (40), comparó el efecto de la cafeína, para la cual se han descrito efectos inhibidores de la agregación plaquetaria (51), con el efecto de los flavanoles del cacao. La conclusión es que el efecto de los flavanoles en la inhibición de la activación plaquetaria es significativamente mejor que el producido por la cafeína. Estos

resultados, han motivado a los investigadores a comparar el efecto de los flavanoles del cacao y del chocolate, con el efecto beneficioso de la aspirina en la coagulación sanguínea, aunque actuando a través de diferentes mecanismos, por lo cual se trataría de efectos no similares, pero sí complementarios (52). El concepto actual es que los flavanoles contenidos en el cacao y en el chocolate contribuyen a la protección de la salud cardiovascular al inhibir la oxidación de las LDL, la agregación de las plaquetas, y los procesos inflamatorios derivados de la formación de los leucotrienos (53, 54). Estos efectos de traducen en que el consumo moderado de chocolate, particularmente de chocolate negro que es el que contiene la mayor cantidad de flavanoles, es beneficioso para disminuir la presión arterial, y el riesgo de trombosis y de aterosclerosis en el humano, según conclusiones recientes del Zutphen Elderly Study, estudio recientemente finalizado realizado en la ciudad de Zutphen, Holanda (55) para evaluar el riesgo de enfermedad cardiovascular.

### **¿ES ADICTIVO EL CHOCOLATE?**

Sobre el posible poder adictivo del chocolate existen muchos mitos. Se habla, incluso, de individuos “chocohólicos”, es decir adictos al chocolate, especialmente mujeres, en quienes su deseo de consumo es tan intenso que no pueden reprimirse. Científicamente, no hay aún explicación para este comportamiento, el cual es poco comprendido, pero real. Algunos investigadores han aventurado diferentes hipótesis. Varias sustancias bioactivas, presentes en el chocolate, se han considerado como posibles candidatas a producir esta especie de “adicción” al chocolate. El chocolate contiene pequeñas cantidades de cafeína, pero una cantidad relativamente alta de teobromina, una sustancia alcaloide, similar a la cafeína, cuya potencia como estimulante es 1/10 del efecto de la cafeína. Una porción típica de chocolate negro (40 g) contiene 2 a 11 mg de cafeína y 20 a 60 mg de teobromina, lo cual es una cantidad muy pequeña si se compara con el aporte de ambas sustancias a partir de café (137 mg de cafeína y 60 mg de teobromina por porción de, aproximadamente 10g) (56).

Otras sustancias que pueden influenciar el comportamiento hacia el chocolate son la tiramina y la feniletilamina, que son estructuralmente similares a la anfetamina, y también

la anadamina cuya estructura es similar a la canabis. La combinación de estas sustancias en el chocolate puede parecer casi explosiva, pero no es así, ya que se encuentran en pequeñísimas cantidades, en el rango de los microgramos por porción (10). Un estudio demostró que el consumo de cápsulas de cacao (no de chocolate) conteniendo todas estas sustancias, no modifica el deseo de comer chocolate, por lo cual la “ansiedad” por el chocolate, es una particularidad de este último y no del cacao que contiene (57). En la opinión de algunos investigadores (58), la experiencia hedónica que proviene del aroma, del sabor, de la textura, y de la sensación que produce la fusión del chocolate en el paladar, parece ser la virtud de este alimento que lo hace irresistible.

Más recientemente, investigaciones realizadas por investigadores españoles, han identificado un nuevo tipo de compuestos en el cacao y el chocolate, identificados como tetrahidro-beta-carbolinas (59). Estos compuestos son alcaloides potencialmente neuroactivos que se encuentran también en las bebidas alcohólicas, por lo cual se ha estudiado su posible rol en la etiología del alcoholismo. A la fecha, no se sabe si estas carbolinas, presentes en el chocolate, pueden tener algún efecto en el “deseo” de consumirlo. Un argumento, en contra del posible efecto de las carbolinas, es que estas sustancias están presentes en muchos otros alimentos que no producen deseo de consumo, como las frutas, por ejemplo, y en mayores cantidades (59). Se ha medido la actividad cerebral, mediante PET (*Positron Emission Tomography*), de individuos mientras consumen chocolate, observándose un mayor flujo sanguíneo en aquellas áreas involucradas en la percepción de sensaciones de placer (60). Estas mismas áreas son activadas por drogas adictivas, como la cocaína, por lo cual este efecto podría explicar la asociación entre el consumo de chocolate y una posible adicción en algunos individuos. Sin embargo, no hay nada concreto, y al parecer, todo deriva simplemente del placer de comer chocolate.

## **CONCLUSIONES**

Aunque el cacao y el chocolate se han consumido durante cientos de años, solo recientemente comenzamos a conocer y a entender los beneficios de este sabroso alimento, los que derivan principalmente de su alto contenido de flavonoides. Ahora bien, la idea no

es recomendar un consumo exagerado de chocolate, sobre todo a los individuos obesos o con sobrepeso quienes deberían restringir o evitar su consumo, como tampoco se sugiere con el consumo del vino tinto o de otras bebidas que también producen efectos beneficiosos en la salud, cuando se consumen moderadamente. Existen muchas fuentes de flavonoides, por lo cual la recomendación es combinar adecuadamente el consumo de frutas y verduras en forma constante, pero tampoco privarnos del placer de comer un buen chocolate. Una porción frecuente de chocolate, es sin lugar a dudas, un trocito de más salud.

## **REFERENCIAS**

- 1.- Hurst, W., Tarka, S., Powis, T., Valdez, F., Hester, T. Cacao usage by earliest Maya civilization. *Nature* 2002; 418: 289-290.
- 2.- Coe, S., Coe, M. The true history of chocolate. Thames and Hudson, London, UK. 1996.
- 3.- Dillinger, T., Barriga, P., Escárcega, S., Jiménez, M., Salazar, D., Grivetti, L. Food of the Gods: Cure for the humanity? A cultural history of the medicinal and ritual use of chocolate. *J Nutr* 2000; 130: 2057S- 2072S.
- 4.- Vinson, J. A., Proch, J., Zubik, L. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: cocoa, dark chocolate, and milk chocolate. *J Agric Food Chem* 1999; 47: 4821-4824.
- 5.- Yu, S., Derr, J., Etherton, T., Kris-Etherton, P. Plasma cholesterol predictive equations demonstrate that stearic acid is neutral and monounsaturated fatty acids are hypocholesterolemic. *Am J Clin Nutr* 1995; 61: 1129-1139.
- 6.- Kris-Etherton, P., Derr, J., Mitchell, D. The role of fatty acid saturation on plasma lipids, lipoproteins and apolipoproteins: I Effects of whole food diets high in cocoa butter, olive oil, soybean oil, dairy butter, and milk chocolate on the plasma lipids of young men. *Metabolism* 1993; 42: 121-129.
- 7.- Kris-Etherton, P., Derr, J., Mustard, V., Seligson, F., Pearson, T. Effects of a milk chocolate bar per day substituted for a high carbohydrate snack in young men on a NCEP/AHA Step I diet. *Am J Clin Nutr* 1994; 60: 1037S-1042S.
- 8.- Wollgast, J., Anklam, E. Polyphenols in chocolate: is there a contribution to human health? *Food Res Int* 2000; 33: 449-459.
- 9.- Weisburger, JH. Chemopreventive effects of cocoa polyphenols on chronic diseases. *Exp Biol Med* 2001; 226: 891-897.

- 10.- Hannum, S., Schmitz, H., Keen, C. Chocolate: A heart-healthy food? Show me the science. *Nutrition to Day* 2002; 37: 103-109.
- 11.- Oldman, K., Bowen, P. Oxidative stress in critical care: Is antioxidant supplementation beneficial? *J Am Diet Assoc* 1998; 98: 1001-1008.
- 12.- Finkel, T., Holbrook, N. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature* 2000; 408: 239-246.
- 13.- Halliwell, B. Free radicals and antioxidants: A personal view. *Nutr Rev* 1994; 52: 253-265.
- 14.- Nordberg, J., Arner, E. Reactive oxygen species, antioxidants, and the mammalian thioredoxin system. *Free Rad Biol Med* 2001; 31: 1287-1312.
- 15.- Shahidi, F. Antioxidants in foods and food antioxidants. *Nahrung* 2000; 44: 158-163.
- 16.- Michaelis, M. Drug discovery and neuronal degeneration in Alzheimer`s disease. *Science Medicine* 2003;9: 214-226.
- 17.- Simmons, R. Developmental origins of diabetes: The role of oxidative stress. *Free Rad Biol Med* 2006; 40: 917-922.
- 18.- Valenzuela, A., Sanhueza, J., Nieto, S. Natural antioxidants in functional foods: From food safety to health benefits. *Grasas Aceites* 2003; 54: 295-303.
- 19.- Scalbert, A., Williamson, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J Nutr* 2000; 130: 2073S-2085S.
- 20.- Winyard, P., Moody, C., Jacob, C. Oxidative activation of antioxidant defenses. *Trends Biochem Sci* 2005; 30: 453-461.
- 21.- Sirving, OK., Hertog, MG., Feskens, EJ., Kromhout, D. Dietary flavonoids, antioxidants vitamins, and incidence of stroke. *Arch Intern Med* 1996; 154: 637-642.
- 22.- Pietta, P. Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod* 2000; 63: 1035-1042.
- 23.- Bravo, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev* 1998; 56: 317-333.
- 24.- Dreosti, I. Antioxidant polyphenol in tea, cocoa, and wine. *Nutrition* 2000; 16: 692-696.
- 25.- Osakabe, N., Yamagishi, M., Sanbongi, C., Natsume, M., Takizawa, T., Osawa, T. The antioxidative substances in cacao liquor. *J Nutr Sci Vitaminol* 1998; 44: 313-321.

- 26.- Hammerstone, J., Lazarus, S., Michell, A., Rucker, R., Schmitz, H. Identification of procyanidins in cocoa (*Theobroma cacao*) and chocolate using high performance liquid chromatography/mass spectrometry. *J Agric Food Chem* 1999; 155: 490-496.
- 27.- Huang, D., Ou, B., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J., Prior, R. High throughput assay of oxygen radical absorbance capacity (ORAC) using multichannel liquid handling system coupled with a microplate fluorescence reader in 96-well format. *J Agric Food Chem* 2002; 50: 4437-4444.
- 28.- Kondo, K., Hirano, R., Matsumoto, A., Igarashi, O., Itakura, H. Inhibition of LDL oxidation by cocoa. *Lancet*, 1996; 348: 1524.
- 29.- Osakabe, N., Baba, S., Yasuda, A. Daily cocoa intake reduces the susceptibility of low-density lipoprotein to oxidation as demonstrated in healthy humans volunteers. *Free Radic Res* 2001; 34: 93-99.
- 30.- Mathur, S., Devaraj, S., Grundy, S., Jialal, I. Cocoa products decrease low density lipoprotein oxidative susceptibility but do not affect biomarkers of inflammation in humans. *J Nutr* 2002; 132: 3663-3667.
- 31.- Esterbauer, H., Gebicki, J., Puhl, H., Jurgens, G. The role of lipid peroxidation and antioxidants in oxidative modification of LDL. *Free Radic Biol Med* 1992; 13: 341-390.
- 32.- Steinberg, D., Lewis, A. Conner Memorial Lecture: Oxidative modification of LDL and atherogenesis. *Circulation* 1997; 95: 1062-1071.
- 33.- Ross, R. Atherosclerosis- an inflammatory disease. *N Engl J Med* 1999; 340: 115-125.
- 34.- Wan, Y., Vinson, J., Etherton, T., Proch, J., Lazarus, S., Kris-Etherton, P. Effects of cocoa powder and dark chocolate on LDL oxidative susceptibility and prostaglandin concentrations in humans. *J Am Clin Nutr* 2001; 74: 596-602.
- 35.- Hermann, F., Spieker, L., Ruschitzka, F., Sudano, I., Hermann, M., Binggeli, C., Luscher, T., Reisen, W., Noll, G., Corti, R. Dark chocolate improves endothelial and platelet function. *Heart* 2006; 92: 119-120.
- 36.- Karim, M., McCormick, K., Kappagoda, C. Effects of cocoa procyanidins on endothelium-dependent relaxation. *J Nutr* 2000; 130(S): 2105S-2108S.
- 37.-Grassi, D., Necozione, S., Lippi, C., Croce, G., Valeri, L., Pasqualetti, P., Desideri, G., Blumberg, J., Ferri, C. Cocoa reduces blood pressure and insulin resistance and improves endothelium-dependent vasodilation in hypertensives. *Hypertension*. 2005; 46: 398-405.
- 38.- Rein, D., Paglieroni, T., Wun, T. Cocoa inhibits platelet activation and function. *Am J Clin Nutr* 2000; 72, 30-35.

- 39.- Brash, A. Arachidonic acid as a bioactive molecule. *J Clin Invest* 2001; 107: 1339 - 1345.
- 40.- Rein, D., Lotito, S., Holt, R., Keen, C., Schmitz, H., Fraga, C. Epicatechin in human plasma: In vivo determination and effect of chocolate consumption on plasma oxidation status. *J Nutr* 2000; 130: 2109S-2114S.
- 41.- Calder, P. Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and immunity. *Lipids* 2001; 36: 1007-1024.
- 42.- Schramm, D., Wang, J., Holt, R. Chocolate procyanidins decrease the leukotriene-prostacyclin ratio in humans and human aortic endothelial cells. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 36-40.
- 43.- Schewe, T., Sadik, C., Klotz, L., Yoshimotot, T., Kuhn, H., Sies, H. Polyphenols in cocoa: inhibition of mammalian 15-lipoxygenase. *J Biol Chem* 2001; 382: 1687-1696.
- 44.- Richelle, M., Tavazzi, I., Enslin, M., Offord, E. Plasma kinetics in man of epicatechin from black chocolate. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 22-26.
- 45.- Baba, S., Osakabe, N., Yasuda, A., Natsume, M., Takizawa, T., Nakamura, T., Terao, J. Bioavailability of (-)-epicatechin upon intake of chocolate and cocoa in human volunteers. *Free Rad Res* 2000; 33: 635-641.
- 46.- Wang, J., Schramm, D., Holt, R. A dose-response effect from chocolate consumption on plasma epicatechin and oxidative damage. *J Nutr* 2000; 130: 2115S-2119S.
- 47.- Mursu, J., Voutilainen, S., Nurmi, T., Rissanen, T., Virtanen, J., Kaikkonen, J., Nyyssonen, K., Salonen, J. Dark chocolate consumption increases HDL cholesterol concentration and chocolate fatty acids may inhibit lipid peroxidation in healthy humans. *Free Rad Biol Med* 2004; 37: 1351-1359.
- 48.- Negre-Salvayre, A., Dousset, N., Ferretti, G., Bacchetti, T., Curatola, G., Salvayre, R. Antioxidant and cytoprotective properties of high-density lipoproteins in vascular cells. *Free Rad Biol Med* 2006; 41: 1031-1040.
- 49.- Spencer, J., Chaudry, F., Pannala, A., Srini, K., Debnam, E., Rice-Evans, C. Decomposition of cocoa procyanidins in the gastric milieu. *Biochem. Biophys. Res Commun* 2000; 272: 236-241.
- 50.- Record, IR., Mc Inerney, JK., Noakes, M., Bird, A. Chocolate consumption, fecal water antioxidant activity, and hydroxyl radical production. *Nutr Cancer* 2003; 47: 131-135.

- 51.- Daglia, M., Racchi, M., Papetti, A., Lanni, C., Govoni, S., Gazzani, G. In vitro and ex vivo antihydroxyl radical activity of green and roasted coffee. *J Agric Food Chem* 2004; 52: 1700-1704.
- 52.- Pearson, D., Paglieroni, T., Rein, D., Wun, T., Schramm, D., Wang, J., Holt, R., Gosselin, R., Schmitz, H., Keen, C. The effects of flavanol-rich cocoa and aspirin on ex vivo platelet function. *Thromb Res* 2002; 106: 191-197.
- 53.- Ariefdjohan, M., Savaiano, D. Chocolate and cardiovascular health: It is to good to be true? *Nut Rev* 2005; 63: 427-430.
- 54.- Engler, MB, Engler, MM. The emerging role of flavonoid-rich cocoa and chocolate in cardiovascular health and disease. *Nut Rev* 2006; 64: 109-118.
- 55.- Buijsse, B., Feskens, E., Kok, F., Kromhout, D. Cocoa intake, blood pressure, and cardiovascular mortality. *Arch Intern Med* 2006; 166: 411-417.
- 56.- Pennington, J. En: *Bowes & Church's Food Values of Portions Commonly Used*. 16<sup>th</sup> ed. Lippincott, J. Co, 1994.
- 57.- Michener, W., Rozin, P. (1994). Pharmacological versus sensory factors in the satiation of chocolate craving. *Physiol Behav* 1994; 56: 419-422.
- 58.- Rozin, P., Levine, E., Stoess, C. Chocolate craving and liking. *Apetite* 1991; 17: 199-212.
- 59.- Herraiz, T. Tetrahydro-beta-carbolines, potential neuroactive alkaloids in chocolate and cocoa. *J Agric Food Chem* 2000; 48: 4900-4904.
- 60.- Small, D., Zatorre, R., Dagher, A., Evans, A., Jones-Gotman, M. Changes in brain activity related to eating chocolate. *Brain* 2001; 124: 1720-1733.