



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

---

*FACULTAD DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA*

---

**EFFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD**

TESINA PROFESIONAL

QUE PRESENTA

**p.Q.F.B. BEATRIZ GARCÍA RICO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA

ASESOR

**Q.F.B. MIREYA RAMOS RENDÓN**

MORELIA, MICHOACÁN, DE OCTUBRE DEL 2014



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN  
NICOLÁS DE HIDALGO**



---

*FACULTAD DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA*

---

## **EFFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD**

TESINA PROFESIONAL

QUE PRESENTA

**p.Q.F.B. BEATRIZ GARCÍA RICO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA

ASESOR

**Q.F.B. MIREYA RAMOS RENDÓN**

SINODALES

**M.C. LILLIAN BRIBIESCA RODRÍGEZ**

**M.C. DIANA CECILIA MAYA CORTES**

**M.C. SANDRA GABRIELA BARBOSA MUÑOZ**

**DR. JOSÉ OCTAVIO RODILES LÓPEZ**

**M.C RICARDO ADOLFO MANIVEL CHÁVEZ**

MORELIA, MICHOACÁN A 06 DE OCTUBRE DEL 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme la bendición y fortaleza de culminar esta hermosa carrera, por darme la paciencia y valor de enfrentar los momentos difíciles y poder salir adelante. Por concederme la serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar, el valor para cambiar las cosas que puedo cambiar y la sabiduría para conocer la diferencia, aceptando las adversidades como un camino hacia la paz.

A mis padres, María Auxilio Rico y Arturo García Méndez, por regalarme el hermoso don de la vida, por apoyarme a lo largo de esta travesía, se acercaron momentos difíciles y jamás desistieron en nuestro sueño de llegar a ser Q.F.B. Sé que desde algún lugar estarán mirándome con orgullo por haber conseguido este sueño que compartimos nosotros tres. ¡Papá, mamá, lo logramos!.

A mi asesora, la química Mireya Ramos Rendón, por tener la paciencia suficiente para compartir conmigo sus conocimientos y así poder elaborar mi tesina.

A Arturo García García por siempre estar en los momentos difíciles a mi lado, gracias por ser constante en darme ánimo para que concluyera esta linda etapa y sobre todo por tu amorosa compañía. Gracias por las risas que me llenaron de alegría en los momentos de cansancio. Gracias.

A Estela Gualquiria Reyes Rico y a Agustina Rico Morales, por llenarme de alegría mientras concluía mis estudios, por darme ese calor de hogar que necesitaba en momentos difíciles por los que pasaba. Gracias

A la familia García Patiño, en especial al Janette García Patiño por los consejos y apoyo para que terminara mi carrera.

A mi amada Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo y a la Facultad De Químico Farmacobiología por esta bella experiencia que viví al formarme dentro de sus aulas

Mi respeto y admiración para todos ustedes. Gracias por su granito de arena y la fe que han puesto en mí, han sido piezas clave en este bello proyecto. ¡Gracias!.

## **RESUMEN**

Con la presente investigación, con documentación actualizada, se muestra como el consumo moderado de café nos puede ayudar a prevenir diabetes, obesidad, cáncer, entre otros padecimientos. Además de mencionar estudios realizados con relación al consumo de café y su poder antioxidante, abre la puerta a nuevas investigaciones para prevención de algunas otras enfermedades importantes como Alzheimer y Parkinson.

Conocer mejor la gama y cualidades de los alimentos con propiedades benéficas y preventivas sobre ciertas enfermedades, así como su difusión, podría ayudar a disminuir la estadística de personas con dichos padecimientos, contribuyendo así a la creación de una cultura de prevención en la sociedad.

**Palabras clave:** Café, antioxidante, radical libre.

## **ABSTRACT**

With this research, with updated documentation, as shown moderate consumption of coffee can help us prevent diabetes, obesity, cancer, among other ailments. Further studies mentioned in relation to coffee consumption and its antioxidant power, opens the door to new research to prevent some other important diseases such as Alzheimer and Parkinson.

Better understand the range and qualities of foods with beneficial on certain diseases and preventive properties as well as its dissemination, could help reduce the statistics of people with such conditions, contributing to the creation of a culture of prevention in the society.

**Keywords:** Coffee, antioxidant, free radical.

# ÍNDICE GENERAL

I.	JUSTIFICACIÓN.....	1
II.	OBJETIVO .....	2
	2.1 OBJETIVO GENERAL .....	2
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
III.	MARCO TEÓRICO.....	3
	1. INTRODUCCIÓN.....	3
	2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CULTIVO.....	8
	2.1 Definición .....	8
	2.1.1 Café cerezo .....	8
	2.1.2 Grano de café verde destinado a cafés de especialidad .....	8
	2.2 Taxonomía.....	9
	2.3 Morfología.....	9
	2.3.1 Raíces y sistema radical .....	9
	2.3.2 Tallo .....	10
	2.3.3 Ramas o bandolas .....	10
	2.3.4 Hojas.....	11
	2.3.5 Flores.....	12
	2.3.6 Fruto .....	13
	2.4 Forma de crecimiento .....	14
	2.5 Propagación.....	14
	2.6 Especies y cultivares .....	15
	3. COMPOSICIÓN DEL CAFÉ .....	17
	3.1 Composición química del café .....	17

3.1.1 Proteínas y aminoácidos.....	18
3.1.2 Hidratos de carbono.....	18
3.1.3 Lípidos .....	18
3.1.4 Minerales .....	18
3.1.5 Cafeína .....	18
3.1.6 Trigonelina .....	19
3.1.7 Compuestos volátiles.....	19
3.2 Bromatológico de la cereza de café.....	19
4. PROCESO TECNOLÓGICO.....	21
4.1 Etapas del proceso tecnológico .....	21
4.2 Diagrama de flujo de proceso tecnológico café .....	24
5. PODER ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ .....	25
5.1 Radicales libres .....	25
5.2 Antioxidantes .....	25
5.2.1. Tipos de antioxidantes .....	26
5.2.1.1 Antioxidantes endógenos o primarios:.....	26
5.2.1.2 Exógenos o secundarios:.....	26
5.2 Efecto antioxidante del café.....	28
5.2.1 Ácido clorogénico.....	29
5.2.2 Ácido cafeíco .....	30
5.2.3 Ácido ferúlico .....	30
5.2.4 Ácido cumárico .....	31
5.3 Antioxidantes del café y enfermedad cardiovascular.....	32
5.4 Ácido clorogénico y sistema cardiovascular .....	33
5.5 Ácido clorogénico y cáncer .....	33

5.6 Ácido clorogénico y su relación con la disminución del riesgo de sufrir diabetes y obesidad .....	35
5.7 Consumo de café y prevención de las enfermedades de Parkinson y de Alzheimer .....	35
5.8 Ingesta de café y la formación de cálculos biliares .....	36
5.9 Fibra soluble dietética .....	36
5.10 Efecto del café sobre el desarrollo de osteoporosis y efectos mutagénicos .....	37
5.11 Consumo de café y su relación con acidez gástrica y la cantidad de antioxidantes en café soluble.....	37
IV. CONCLUSIÓN .....	39
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTADOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN MÉXICO.....	4
FIGURA 2. INFUSIÓN DE CAFÉ.....	5
FIGURA 3. PULPA DEL GRANO DE CAFÉ .....	6
FIGURA 4. KAHLÚA, BEBIDA A BASE DE CAFÉ.....	6
FIGURA 5. MUCÍLAGO DE CAFÉ.....	7
FIGURA 6. CAFÉ CEREZO .....	8
FIGURA 7. GRANO DE CAFÉ VERDE .....	8
FIGURA 8. MORFOLOGÍA DE LA PARTE AÉREA DEL CAFÉ.....	10
FIGURA 9. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CAFÉ .....	11
FIGURA 10. HOJAS DEL ÁRBOL DE CAFÉ .....	12
FIGURA 11. BOTÓN FLORAL CERRADO DEL ÁRBOL DE CAFÉ.....	12
FIGURA 12. BOTÓN FLORAL ABIERTO DEL ÁRBOL DE CAFÉ .....	13
FIGURA 13. FRUTO DEL ÁRBOL DE CAFÉ .....	13
FIGURA 14. TALLO DE LA PLANTA DE CAFÉ .....	14
FIGURA 15. FRUTO DE COFFEA ARABICA.....	15
FIGURA 16. FLORES DE COFFEA ARABICA.....	15
FOTO 17. TOSTADOR DE TAMBOR.....	22
FIGURA 18. MOLINO DE MARTILLOS .....	23
FIGURA 19. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO TECNOLÓGICO DEL CAFÉ.....	24
FIGURA 20. ÁCIDO CAFEÍCO.....	28
FIGURA 21. ÁCIDO 5-O-CAFEOILQUINICO .....	29
FIGURA 22. ÁCIDO FERÚLICO .....	31
FIGURA 23. ÁCIDO CUMÁRICO .....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CULTIVO DE CAFÉ .....	9
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DE LAS TRES PRINCIPALES ESPECIES DE CAFÉ CULTIVADAS A NIVEL MUNDIAL. ....	16
TABLA 3. COMPOSICIÓN MEDIA DEL CAFÉ VERDE Y EL CAFÉ TOSTADO (EXPRESADA EN PORCENTAJE DE MATERIA SECA).....	17
TABLA 4. BROMATOLÓGICO DEL GRANO DE CAFÉ VERDE Y TOSTADO. COMPOSICIÓN (%).....	20
TABLA 5. ANTIOXIDANTES ENZIMÁTICOS .....	27
TABLA 6. ANTIOXIDANTES NO ENZIMÁTICOS .....	27

## I. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de revisión bibliográfica se llevó a cabo con la principal finalidad de que el público en general conozca más sobre las generosas propiedades del café y su efecto a beneficio de la salud humana. Así mismo, también se incluye como algunos estudios realizados en otros países abren una ventana hacia posibles beneficios en relación al consumo moderado de café con otras enfermedades que nos agobian actualmente.

Al ser un producto tan consumido a nivel mundial, es de importante que se conozca un poco más sobre las propiedades del café, y conocer los beneficios que nos puede proporcionar; también se pretende que con este trabajo se eliminen algunos mitos sobre el café, que se han ido generando a través de los años, como lo es la descalcificación a causa de su consumo, entre otros.

Para mi es de suma importancia que el mayor número de personas tengan a su alcance información puntual sobre los beneficios que se pueden obtener del café, al crear una cultura de prevención en nuestra sociedad nos puede ayudar a disminuir la estadística de personas enfermas por tener malos hábitos alimenticios, en mi experiencia personal, si mis padres hubieran estado arraigados a esta cultura preventiva aún estarían conmigo, esto es lo que me motiva a la elaboración de este documento, que las personas estén informadas, cuiden su salud y la salud de los que más quieren.

## II. OBJETIVO

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente trabajo, es dar a conocer las propiedades con gran beneficio a la salud humana, en específico de los antioxidantes, así como desmitificar ciertas enfermedades atribuidas al consumo moderado de café.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar cómo el consumo moderado de café, tiene un efecto antioxidante en el cuerpo humano, en enfermedades como cáncer, diabetes, obesidad, en prevención de cálculos biliares, afecciones del sistema cardiovascular.
- Dar a conocer la apertura a nuevas investigaciones relacionadas al consumo de café y su beneficio a la prevención de Alzheimer y Parkinson.

## III. MARCO TEÓRICO

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 ORIGEN E HISTORIA MUNDIAL DEL CAFÉ

El café arábico se originó en las tierras de 1000 m.s.n.m. (metros sobre nivel del mar) de Etiopía y Sudán, África. En los años 575 y 890 d.C. (después de Cristo), los persas y los árabes lo llevaron a Arabia y Yemen, en tanto que los nativos africanos lo extendieron a Mozambique y Madagascar. De aquí los holandeses y los portugueses, entre los años 1600 y 1700 d.C, lo trasladaron a Ceylán, posteriormente a Java y a la India, así como a otras regiones de Asia y África.

El gobernador de Java, Von Hoorn, en el año 1708, llevó algunas plantas a Holanda y allí obsequió a Luis XIV, Rey de Francia, una planta de café que fue sembrada en los invernaderos de París.

En 1727 fue trasladado de Sumaria a Brasil, luego pasó a Perú y Paraguay y, en 1825, a Hawaii. Por otra parte, en el invernadero de París se multiplicaron las plantas y pasaron a la Guayana Francesa, África Ecuatorial, Haití y Santo Domingo.

Luego se extendió por Puerto Rico y a El Salvador en 1740; a Guatemala, en 1750; a Bolivia, Ecuador y Panamá en 1784; por último, a Costa Rica, procedente de Cuba y Guatemala, entre 1796 y 1798.<sup>1</sup>

#### 1.2 EL CAFÉ EN LA NUEVA ESPAÑA

El poeta Salvador Novo, puntual cronista que fuera de nuestra ciudad, en *Cocina mexicana o historia gastronómica de la ciudad de México* (1967) informa que la introducción del cultivo cafetalero a México data en 1790, lo cual “se corrobora con la existencia de una Real Orden del gobierno español que en 1792 eximía de impuestos a utensilios para el azúcar y los molinos de café que se trajeran a la Metrópoli <sup>3,2</sup>

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

### 1.3 ASPECTOS ECONÓMICOS

El café es la principal fuente de ingreso para casi cuatro millones de mexicanos; es cultivado en 4,500 comunidades, perteneciendo algunas de ellas a alguna etnia indígena; representa el 5% del Producto Interno Bruto (PIB) y el 14% de las exportaciones agrícolas.

El café se produce sobre una superficie de 761 mil hectáreas en doce estados de la República Mexicana, situados en la parte centro-sur del país. Estos estados son: Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz. El 83% de la producción nacional de café se exporta y únicamente el 17% restante se destina al mercado doméstico. Las especies de arbusto del cafeto que se cultivan en el país son dos: la arábica, árabe o arábica y la robusta o canephora; siendo el 98% de cafetos de variedades arábicas.<sup>4</sup>

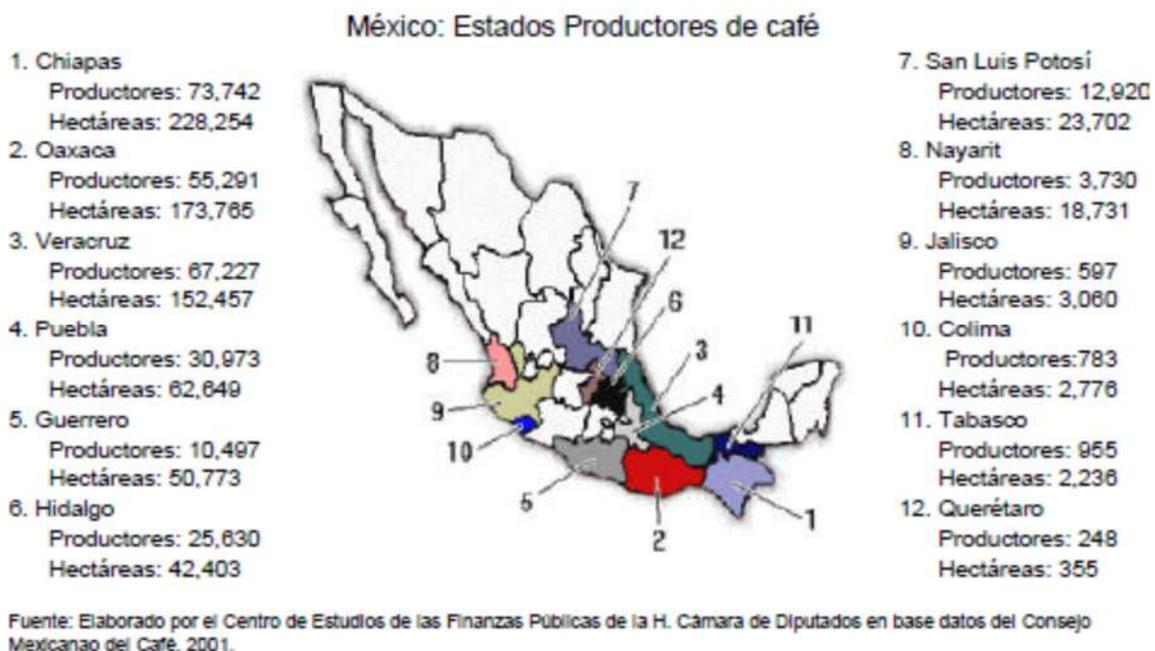


Figura 1. Estados productores de café en México.<sup>4</sup>

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

Por el valor que representa, el café es uno de los principales productos agrícolas, con un peso importante en el comercio mundial, llegando a generar ingresos anuales superiores a los 15 mil millones de dólares para los países exportadores y dando ocupación directa e indirecta a poco más de 20 millones de personas dedicadas al cultivo, transformación, procesamiento y comercialización del producto en todo el mundo.<sup>4</sup>

### 1.4 USOS

El principal uso del café es como una bebida, claro está, y es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial, esto debido a sus propiedades sensoriales, y a su capacidad de mantener a los individuos en estado de alerta; se denomina bebida de café, al brebaje preparado por infusión a partir de las semillas del fruto de los cafetos debidamente procesadas y tostadas, caracterizándose por su agradable aroma y sabor. Este es utilizado también como ingrediente adicional para la preparación de otros productos alimenticios como: panadería, confitería, gaseosas, entre otros.<sup>6</sup> Sin embargo actualmente destacan algunos otros usos como se describe a continuación:



*Figura 2. Infusión de café<sup>33</sup>*

## EFFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

### 1.4.1 La pulpa

La pulpa del café es un material de desecho que procede de la industria del café. Actualmente han surgido investigaciones de que la pulpa del café puede reemplazar hasta un 20% de los concentrados comerciales en la alimentación del ganado lechero, sin efectos perjudiciales. El alimento puede ser reemplazado parcialmente (hasta un 16% de la ración total) con pulpa deshidratada de café.<sup>7</sup>



*Figura 3. Pulpa del grano de café<sup>34</sup>*

### 1.4.2 Bebidas alcohólicas y refrescantes:

Es utilizado para la elaboración de diversas bebidas alcohólicas y refrescantes. Tal es el caso de licores fuertes (a base de café) como el Kahlúa en México y el Caffè Borghetti en Italia.



*Figura 4. Kahlúa, bebida a base de café<sup>35</sup>*

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

### 1.4.3 Mucílago de café:

De los residuos industriales del café pueden obtenerse, en distintos estados de pureza, los siguientes tipos de sustancias:

1.4.4 Azúcares naturales del fruto del café, procedentes principalmente del agua del despulpe reciclada: Son en su mayor parte monosacáridos, glucosa, galactosa, ramnosa y arabinosa, con un sabor distinto, parecido al de las ciruelas, y podrían comercializarse como una novedad para el café más refinado.

1.4.5 Compuestos antioxidantes: Estos son principalmente los compuestos polifenólicos, tales como los ácidos clorogénicos y, por supuesto, cafeína. Esas sustancias pueden combinarse de varias maneras para hacer una serie de aditivos de los alimentos que pueden tener interés para la industria del 'alimento saludable'.<sup>7</sup>

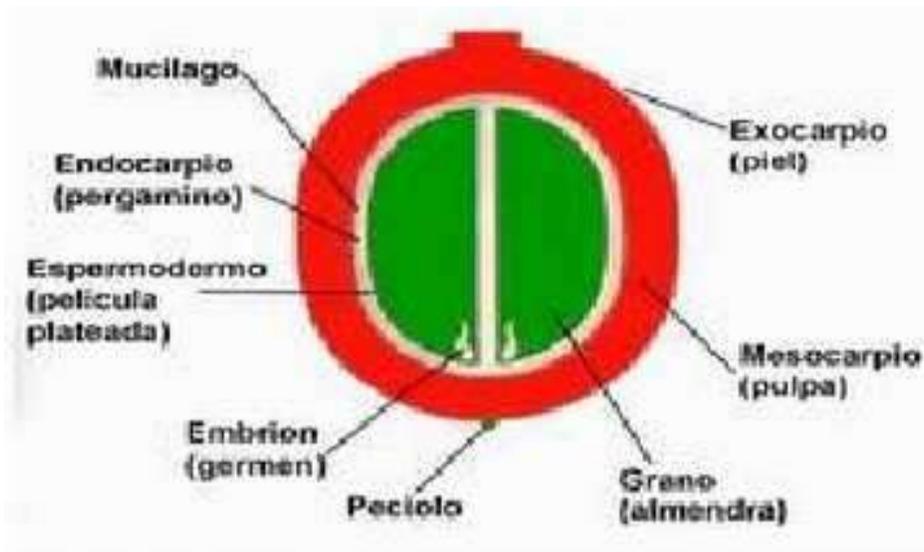


Figura 5. Mucílago de café<sup>36</sup>

## 2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CULTIVO

### 2.1 Definición

#### 2.1.1 Café cerezo

Es el fruto maduro del cafeto deshidratado y sin despulpar, es decir, sin beneficiar. Se denomina también cereza seca, jocote, bota o capulín.<sup>17</sup>



*Figura 6. Café cerezo<sup>37</sup>*

#### 2.1.2 Grano de café verde destinado a cafés de especialidad

Grano obtenido del fruto de los árboles de la especie *Coffea Arabica*, descascarado, no descafeinado y listo para el tostado. Se denomina también café crudo o café oro.<sup>16</sup>



*Figura 7. Grano de café verde<sup>38</sup>*

# EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

## 2.2 Taxonomía

El café pertenece al género *Coffea* con aproximadamente 100 especies (Tabla 1), sin embargo, solo tres de estas especies se mencionan como cultivadas comercialmente, donde las destacadas son: *Coffea arabica*, *C. canephora* y *C. liberica*.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CULTIVO DE CAFÉ

<b>Taxonomía</b>	<b>Café</b>
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Sub-división</b>	Angiospermae
<b>Clase</b>	Magnoliata
<b>Sub-clase</b>	Asteridae
<b>Orden</b>	Rubiales
<b>Familia</b>	Rubiaceae
<b>Género</b>	<i>Coffea</i>
<b>Especie (s)</b>	arabica, canephora, liberica, etc.

Fuente: Alvarado, 2007.

## 2.3 Morfología

### 2.3.1 Raíces y sistema radical

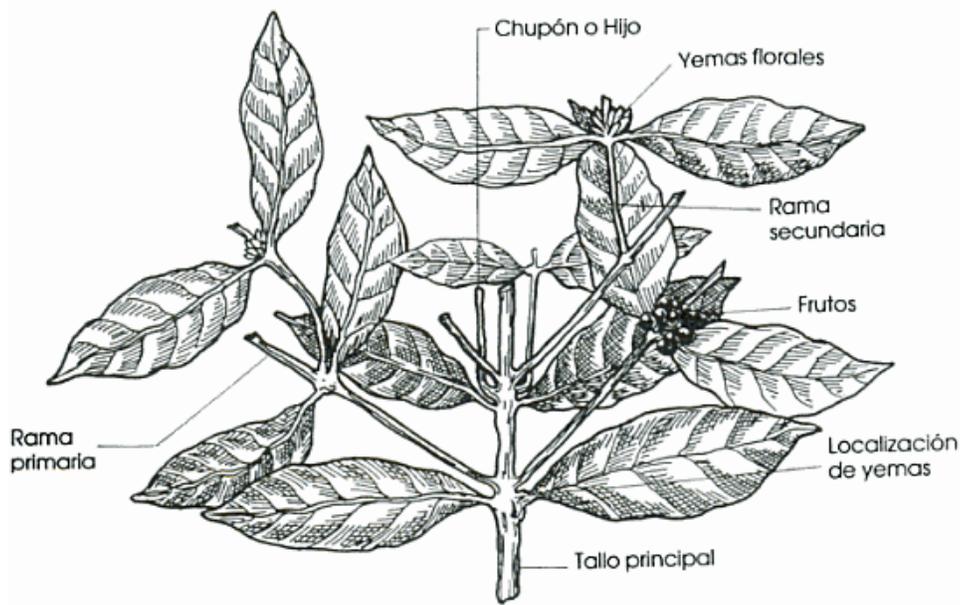
Las raíces que tiene el cafeto son: pivotante, axiales o de sostén, laterales y raicillas. La pivotante puede considerarse como la raíz central, su longitud máxima en una planta adulta es de 50 a 60 cm. Las raíces axiales o de sostén y las laterales se originan a partir de la pivotante; de las laterales generalmente se desarrollan las raicillas que, en un alto porcentaje (80-90%), se encuentran en los primeros 30 cm del suelo con un radio de 2 a 2.5 m a partir de la base del tronco. Las raicillas son

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

muy importantes porque le permiten a la planta la absorción de agua y nutrientes a partir del suelo.<sup>1</sup>

### 2.3.2 Tallo

Es leñoso, erecto y de longitud en las variedades comerciales entre 2.0 y 5.0 m de altura. En una planta adulta, la parte inferior es cilíndrica, mientras que la parte superior (ápice) es cuadrangular y verde, con esquinas redondas y salidas (Figura 8).



*Figura 8. Morfología de la parte aérea del café<sup>1</sup>*

### 2.3.3 Ramas o bandolas

Conocidas también como ramas laterales o ramas primarias. Estas son opuestas y alternas, dan origen a las ramas secundarias; a su vez, pueden originar ramificaciones terciarias o palmilla.

Las ramas laterales tienen un punto apical de crecimiento que va formando nuevas hojas y entrenudos. El número de estos puede variar de un año a otro y,

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

consecuentemente, las axilas que se forman dan origen al número de flores y por ende a los frutos (figura 9).<sup>1</sup>



*Figura 9. Características morfológicas del café: 1) Rama con Fruto y flores; 2) Flor abierta; 3) Flor sin corola y estambres.<sup>1</sup>*

### 2.3.4 Hojas

La lámina de la hoja mide de 12 a 24 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, variando su forma de eclíptica a lanceolada.

En la parte inferior, en el ángulo que forman en el nervio central y lateralmente, existen unos agujeros de forma irregular que se abren en cámaras diminutas, llamadas “domocios”, cuya función no se conoce aún; sin embargo, con frecuencia viven en ellas ácaros muy pequeños.

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

El tamaño de la hoja no solo varía entre especies y cultivares, sino también de acuerdo con las condiciones de sombra o plena exposición del sol a que esté sometida.<sup>1</sup>



*Figura 10. Hojas del árbol de café<sup>39</sup>*

### 2.3.5 Flores

En las axilas de las hojas se presentan las yemas florales, cuando el botón floral no se ha abierto es de color verde (ver Figura 11); conforme se va abriendo adquiere el color blanco (ver Figura 12).



*Figura 11. Botón floral cerrado del árbol de café<sup>40</sup>*



*Figura 12. Botón floral abierto del árbol de café<sup>41</sup>*

### **2.3.6 Fruto**

Después de la fecundación, el ovario se transforma en fruto y sus dos óvulos en semillas.

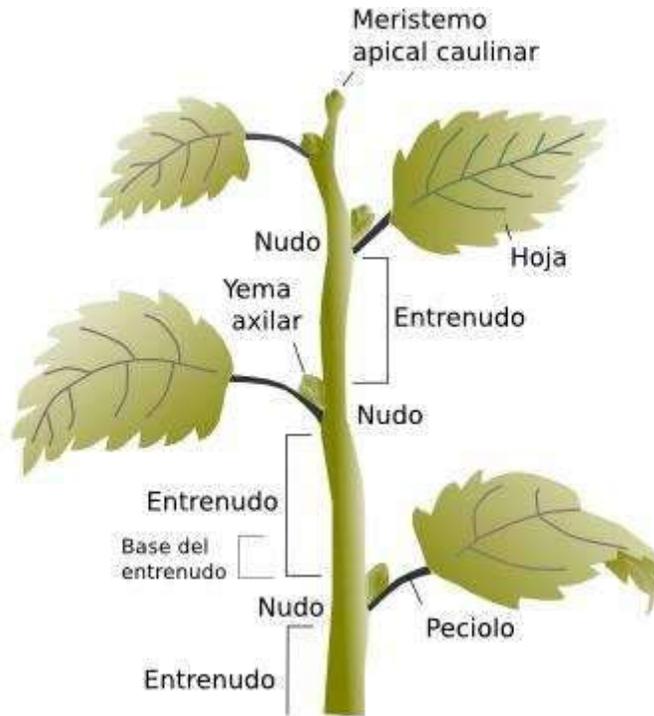
El fruto es de superficie lisa y brillante y de pulpa delgada; está constituido de tres partes diferentes epidermis; el mesocarpio o pulpa y el endosperma o semilla. Cuando el fruto madura puede ser de color rojo o amarillo, dependiendo del cultivar (Figura 13).<sup>1</sup>



*Figura 13. Fruto del árbol de café<sup>42</sup>*

### 2.4 Forma de crecimiento

El tallo da origen a dos tipos de ramificaciones: el primero forma un ángulo abierto, tiene un crecimiento horizontal y en él se manifiesta la producción. El segundo tipo de ramificación da origen a los tallos que permiten el crecimiento vertical.



*Figura 14. Tallo de la planta de café<sup>43</sup>*

### 2.5 Propagación

El cafeto se reproduce sexualmente mediante el empleo de semillas producto de la autofecundación. Además, puede propagarse asexualmente por estacas, injertos de yemas y mediante el empleo de cultivo de tejidos in vitro (microestacas, embriogénesis somática y cultivo de ápices). Esta última técnica de reproducción asexual se realiza a partir de pequeñas secciones de tejido vegetal, denominadas “explante”.

### 2.6 Especies y cultivares

De las tres especies que se explotan comercialmente, la *Coffea arabica* (Figura 15 y 16) es la más sobresaliente y comercializada a nivel mundial, no sólo por el área sembrada y la cantidad que se solicita en el mercado, sino por la excelente calidad en su bebida, en menor escala le sigue *C. canephora*. Sus principales características se resumen en la tabla 2.



Figura 15. Fruto de *Coffea arabica*<sup>44</sup>



Figura 16. Flores de *Coffea arabica*<sup>45</sup>

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DE LAS TRES PRINCIPALES ESPECIES DE CAFÉ CULTIVADAS A NIVEL MUNDIAL.

<b>Características</b>	<b>Especie C. Arabica</b>	<b>Especie C. Canephora</b>	<b>Especie C. Liberica</b>
<b>GENERALES</b>			
<b>Origen</b>	Etiopía, Sudán.	Guinea	África oriental
<b>Principales cultivares</b>	Typica, Borbón, Mundo Novo, Caturra, Catuai	Alto Robusta	Alto Liberica, excelsa
<b>Contenido de cafeína (%)</b>	1.0 - 1.3 Débil	2.0 – 3.0 Fuerte	Variable Muy fuerte
<b>Propiedades degustativas de la bebida</b>	Buenas	Medianas	Malas en caliente
<b>MORFOLÓGICAS</b>			
<b>Porte (altura)</b>	Medio hasta 7 m.	Alto variable hasta 22 m.	Alto hasta 20 m.
<b>Reproducción</b>	Autógama	Alógama	Alógama
<b>Granos</b>	8 – 12 mm	5 a 8 mm	10 - 24 mm
<b>Color del endospermo</b>	Verde oscuro	Amarillo	Amarillo
<b>Hojas</b>	De forma oblonga, color verde oscuro en el haz y verde pálido envés.	Eclípticas a oblongas, haz verde oscuro y envés verde pálido.	Ovales, color verde oscuro, brillante el haz y verde amarillento en el envés.
<b>Flores</b>	Inflorescencia formada de 4 a 12 flores por axila	Inflorescencia formada de 12 a 24 flores/axila.	Inflorescencia formada de 10 a 24 flores/axila.
<b>Fruto</b>	Rojo vino al madurar	Rojo claro al madurar	Rojo vino al madurar

Fuente: Alvarado, 2007.

## 3. COMPOSICIÓN DEL CAFÉ

### 3.1 Composición química del café

La composición química del café está condicionada por la variedad, la altitud de la plantación, factores climáticos así como el proceso tecnológico al que sea sometido, especialmente el tostado (Ver Tabla 3.).

**TABLA 3. COMPOSICIÓN MEDIA DEL CAFÉ VERDE Y EL CAFÉ TOSTADO (EXPRESADA EN PORCENTAJE DE MATERIA SECA)**

<b>Componente</b>	<b>C. Arabica</b>		<b>C. Robusta</b>	
	Verde	Tostado	Verde	Tostado
<b>Cafeína</b>	1,2	1,3	2,2	2,4
<b>Trigonelina</b>	1,0	1,0	0,7	0,7
<b>Proteínas</b>	9,8	7,5	9,5	7,5
<b>Sacarosa</b>	8,0	0,0	4,0	0,0
<b>Otros</b>	1,0	-	2,0	-
<b>Azúcares</b>				
<b>Polisacáridos</b>	49,8	38,0	54,4	42,0
<b>Ácidos</b>	1,5	2,4	1,6	2,6
<b>Ácido clorogénico y derivados</b>	6,5	2,5	10,0	3,8
<b>Lípidos</b>	16,2	17,0	10,0	11,0
<b>Minerales</b>	4,2	4,5	4,4	4,7
<b>Componentes aromáticos</b>	Trazas	0,1	Trazas	0,1

Fuente: Gil Ángel, 2010.

### 3.1.1 Proteínas y aminoácidos

En el café verde, gran parte de las proteínas se encuentran como enzimas, libres en citoplasma o unidas a polisacáridos de las paredes celulares. Los principales aminoácidos son arginina, ácido aspártico, histidina y cisteína; generan compuestos aromáticos durante el tostado. Durante el tostado hay una degradación proteíca que depende del grado de tueste y por ende da fracciones de menor peso molecular.<sup>7</sup>

### 3.1.2 Hidratos de carbono

En el café se encuentran polisacáridos y azúcares simples. De los monosacáridos destacan la glucosa, manosa y galactosa, suponen el 40-50% del total de hidratos de carbono; de los oligosacáridos se encuentran en un porcentaje de 5-10%. Los azúcares simples se degradan casi por completo en el tostado, dando lugar a reacciones con aminoácidos y proteínas, lo cual contribuye a la generación de aroma y color del café.

### 3.1.3 Lípidos

La fracción lipídica del grano de café verde está constituida por dos componentes: el aceite, que se localiza en el endospermo, y la cera, que se concentra en la capa externa. El contenido de lípidos varía según la especie, siendo ligeramente superior en *C. arabica*. La composición en ácidos grasos del aceite es similar, conteniendo mayoritariamente el ácido linoleico, seguido del palmítico.

### 3.1.4 Minerales

El contenido de minerales es mayor en *C. robusta* que en *C. arabica*. Destaca la presencia de potasio, calcio y magnesio. Otros minerales como el manganeso, el rubidio y el cobre, aparecen en niveles de traza.

### 3.1.5 Cafeína

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

La cafeína 1, 3, 7-trimetilxantina, es la responsable de las principales acciones fisiológicas del café, así como lo es, en parte, de su sabor amargo. Se encuentra en menores concentraciones en *C.arabica* que en *C. robusta*. Se esperaría que durante el tostado disminuya su concentración en el grano de café (dado que su temperatura de sublimación es de 178°C y considerando que la temperatura de tueste oscila en los 200°C, dependiendo del método de tueste), sin embargo, sucede lo contrario, existe un aumento de concentración de cafeína durante el tostado, esto debido a que aumenta la temperatura de sublimación, además de que existe una baja difusión del vapor de cafeína a través del grano y hay pérdida de peso que se origina durante el tostado.<sup>7, 10.</sup>

### 3.1.6 Trigonelina

Se encuentra en el café verde en una proporción que oscila entre 0.7 y 1%. Aporta sabor amargo, se degrada en el tueste dando lugar a ácido nicotínico y a la formación de sustancias de naturales pirrólica y piridinica, que ejercen influencia notable sobre el aroma.

### 3.1.7 Compuestos volátiles

En el tueste este tipo de compuestos incrementa notablemente, se han podido identificar más de 600 componentes, quedando por identificar más de 300. Seguramente la mayoría ejercen su influencia en la sensación olfativa global de café, son sobresalientes solo aproximadamente 60 compuestos. Se pueden destacar los siguientes: compuestos alifáticos (alcoholes, hidrocarburos, etc.), que se forman por fragmentación de los hidratos de carbono; compuestos aromáticos como los fenoles (producto de la degradación de los ácidos clorogénicos), compuestos heterocíclicos, como los furanos, etc. Las notas aromáticas son muy variadas, por ejemplo, los furanos tienen un aroma predominante a caramelo. Durante el almacenamiento estas notas se pueden ver modificadas.<sup>7</sup>

## 3.2 Bromatológico de la cereza de café

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

TABLA 4. BROMATOLÓGICO DEL GRANO DE CAFÉ VERDE Y TOSTADO.  
COMPOSICIÓN (%)

<b>Componentes</b>	<b>Verde</b>	<b>Tostado</b>
<b>Cafeína</b>	1.3	1.3
<b>Extracto de agua</b>	31	30
<b>Grasa</b>	14	14
<b>Proteína</b>	9	10
<b>Fibra</b>	22	15
<b>Cenizas</b>	4	4
<b>Humedad</b>	9	3

Fuente: Ockerman, 1978.

## 4. PROCESO TECNOLÓGICO

### 4.1 Etapas del proceso tecnológico

Primeramente se debe hacer una correcta elección del campo de cultivo, que reúna requisitos como el de tener buena permeabilidad y debe contener ciertas sustancias químicas como fosfatos, calcio, potasa y nitrógeno. Se deben seleccionar las semillas para la reproducción de la planta, cubriendo determinados requisitos como: que el árbol sea fuerte y vigoroso, estar en plena reproducción, etc.

De forma general, al realizar la recolección se deben tomar en cuenta ciertos aspectos como: la cereza no debe presentar manchas o signo de alguna enfermedad o ataque de plagas, deberá tener buena conformación física. Posteriormente se clasifica de acuerdo a las características del grano.

Enseguida se lleva a cabo un proceso denominado beneficio del café; existen dos sistemas: vía húmeda y vía seca. La principal diferencia radica en que en vía húmeda se retira la cereza y se deja vinagrar para un posterior secado (ya sea al sol o en maquinaria) y en la vía seca, se deja secar sin retirar la cereza, al realizar el último método se obtiene un producto de menor calidad (en comparación con el de vía húmeda) ya que al dejar la cereza adherida al grano, se operan procesos químicos muy fuertes y dejan al café un sabor muy intenso y amargo, lo que se traduce a menor calidad.

Luego se procede al tueste, el cual puede ser ligero a 193°C, medio a 205°C o intenso a 218°C. Se realiza en tambores giratorios (ver Figura 17) para un tueste uniforme. Luego se procede al envasado y distribución del producto.

La molienda se suele hacer en molinos de martillos (ver Figura 18) que tienen un eje rotatorio que gira a gran velocidad, lleva un collar con varios martillos en su periferia. Al girar el eje, las cabezas de los martillos se mueven siguiendo la trayectoria circular en el interior, así se lleva a cabo la reducción del tamaño del grano.

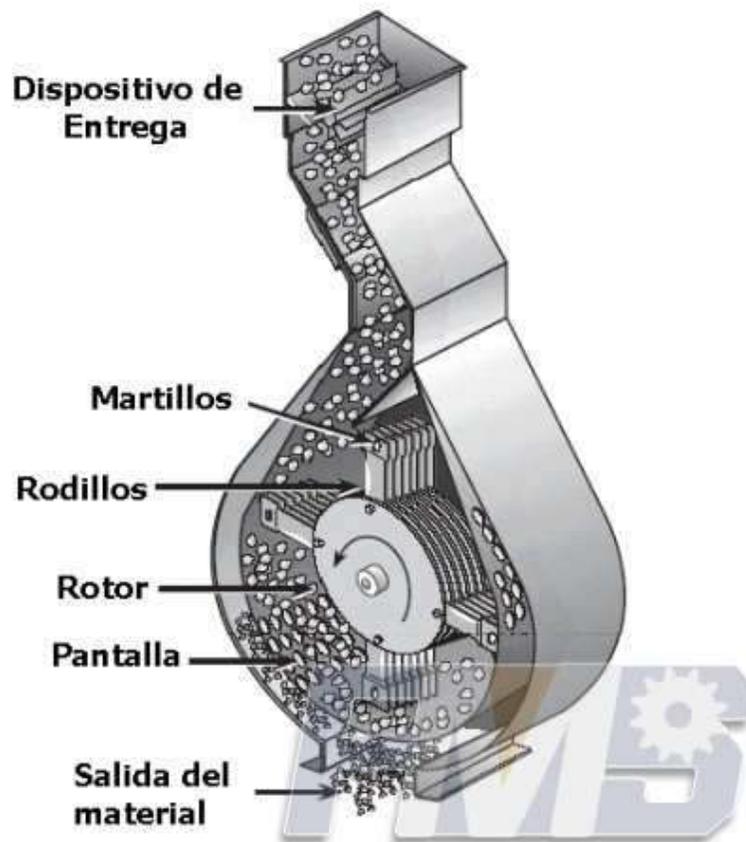
## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

En cuanto a la extracción, su finalidad es extraer las sustancias solubles del café hacia el agua y así conseguir un extracto soluble que preserve las características del café. El método común que hacemos en casa es con una cafetera. A nivel industrial se hace con la infusión de agua caliente, para su posterior separación de café del extracto mediante centrifugación.

Después se pasa a la concentración y secado eliminando así la mayor parte de agua posible para no perder componentes volátiles aromáticos, se hace en evaporadores de placas.<sup>5</sup>



*Foto 17. Tostador de tambor<sup>46</sup>*



*Figura 18. Molino de martillos<sup>47</sup>*

## 4.2 Diagrama de flujo de proceso tecnológico café



Figura 19. Diagrama de flujo de proceso tecnológico del café<sup>5</sup>

## 5. PODER ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ

### 5.1 Radicales libres

Un radical libre es una especie química definida que dentro de su estructura tiene uno o más electrones sin aparearse, lo que lo hace un compuesto inestable con capacidad de formar otros radicales libres, por reacciones químicas en cadena. Una vez generado, el radical libre aparea el electrón desapareado uniéndose a otro radical libre o cediendo o tomando un electrón de alguna estructura molecular adyacente a él, con el fin de estabilizarse.

La reducción parcial de la molécula de oxígeno puede generar especies reactivas como el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) y los radicales libres superóxido ( $O_2^-$ ), hidroxilo ( $OH^\cdot$ ) e hidropéroxido ( $HO_2^\cdot$ ).<sup>19</sup>

El descubrimiento de los radicales libres condujo a una nueva teoría del envejecimiento, que fue formulada en 1954 por el norteamericano Denham Harman.

Según esta teoría, el radical libre actúa como un veneno, que con el tiempo, utiliza progresivamente el tejido humano y altera la capacidad de generación. Así, esta teoría explicaría numerosas enfermedades relacionadas con el envejecimiento, como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares o las enfermedades degenerativas cerebrales, según el lugar donde actúen los radicales libres.

El organismo produce radicales libres, pero también se protege con mucha cautela gracias a unas moléculas llamadas antioxidantes.<sup>11, 12</sup>

### 5.2 Antioxidantes

Un antioxidante es toda sustancia que retrasa o previene el deterioro, daño o destrucción provocados por una oxidación.

### 5.2.1. Tipos de antioxidantes

Existen distintos tipos de antioxidantes: endógenos o primarios y exógeno o secundarios.

#### 5.2.1.1 Antioxidantes endógenos o primarios:

Este grupo de antioxidantes los fabrica nuestro organismo: puede tratarse de factores específicos como glutatión (desintoxicante celular), el ácido alfa lipóico, el ácido úrico o la coenzima Q10. Pero también de enzimas (catalasa, glutatión reductasa, superóxido dismutasa) que para activarse necesitan de la presencia de minerales alimenticios: hierro para la catalasa, zinc y cobre para el superóxido dismutasa, selenio para el glutatión peroxidasa.

#### 5.2.1.2 Exógenos o secundarios:

Estos antioxidantes están presentes en la alimentación y actúan a nivel celular encerrando a los radicales libres antes de que produzcan daño. Se trata de:

- Determinadas vitaminas: C, E y también B<sub>2</sub> (riboflavina).
- Oligoelementos: zinc, cobre, selenio y hierro, necesarios para activar las enzimas protectoras.
- Compuestos de fruta y verdura: carotenoides y polifenoles.
- Compuestos de especias y plantas aromáticas: terpenos.<sup>11,12, 8</sup>

## EFFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

TABLA 5. ANTIOXIDANTES ENZIMÁTICOS

<i>Antioxidante</i>	<i>Ubicación celular</i>	<i>Función fisiológica</i>
<b>Superóxido Dismutasa</b>	Citoplasma Mitocondria Extracelular	Dismutación de radicales superóxido
<b>Glutación Peroxidasa</b>	Citoplasma y mitocondria	Elimina el peróxido de hidrogeno y los hidroperóxidos orgánicos.
<b>Catalasa</b>	Citoplasma y mitocondria	Elimina peróxido de hidrogeno

Fuente: López, 2012.

TABLA 6. ANTIOXIDANTES NO ENZIMÁTICOS

<i>Antioxidante</i>	<i>Función fisiológica</i>
<b>Vitamina E</b>	Capta los radicales libres en membrana evitando la lipoperoxidación.
<b>Vitamina C</b>	Efecto eliminador de radicales y recicla la vitamina E. Ambas vitaminas C y E trabajan como antioxidantes.
<b>Glucati3n</b>	Tiene varios efectos en la defensa antioxidante celular
<b>Ácido lip3ico</b>	Antioxidante eficaz y sustituto eficaz del glutati3n.
<b>Carotenoides</b>	Antioxidante de lípidos
<b>Ubiquinonas</b>	Efectos de gran utilidad como antioxidantes.

Fuente: López, 2012.

### 5.2 Efecto antioxidante del café

El café, como el té y el vino, contiene importantes antioxidantes fenólicos, tales como los ácidos clorogénico y cafeíco, incluso el mucilago del café, en especial la pulpa contiene ácido clorogénico, estos ácidos demuestran tener una alta biodisponibilidad. Investigaciones recientes revelan que el organismo humano absorbe, aproximadamente, el 33% del ácido clorogénico y el 95% del ácido cafeíco ingeridos.<sup>7, 8, 14</sup>

Algo que es interesante destacar es que el proceso de tostado parece incrementar la actividad antioxidante del café, aunque con ello se haga una degradación de los ácidos fenólicos, el incremento de actividad antioxidante se da ya que se generan melanoidinas durante dicho proceso de tostado, y que proceden de la reacción de Maillard, y estas pueden desempeñar un papel importante como antioxidantes, además de que influyen en sabor, color y textura del café.<sup>7, 18, 29</sup>

Los compuestos fenólicos poseen al menos un anillo aromático con 1 ó más grupos hidroxilos; entre ellos, los fenilpropanoides presentan la estructura básica de los fenoles más una cadena tricarbonada como grupo lateral. Los más comunes son los ácidos ferúlico, cumárico, cafeíco y clorogénico.<sup>14</sup> (Ver Figura 20)



Figura 20. Ácido cafeíco<sup>7</sup>

## EFEECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

Estos compuestos fenólicos tienen como propiedades generales las de ser antioxidantes, ejercer efectos quelantes y modular la actividad de varios sistemas enzimáticos, de modo que actúan mayoritariamente en la dieta como elementos que promueven salud ante factores químicos y físicos estresantes para el organismo. El café contiene entre 200-500 mg por taza.<sup>14</sup>

### 5.2.1 Ácido clorogénico

Estructuralmente, el ácido clorogénico es un éster formado entre el ácido cafeico y el ácido quínico (Ver figura 21).<sup>21</sup>

El ácido clorogénico es el mayor componente fenólico del café, pues cada taza contiene de 15 a 325 mg, con un promedio de 200 mg por taza.<sup>14</sup>

El ácido clorogénico más abundante en el café es el ácido 5-O-cafeoilquinico.

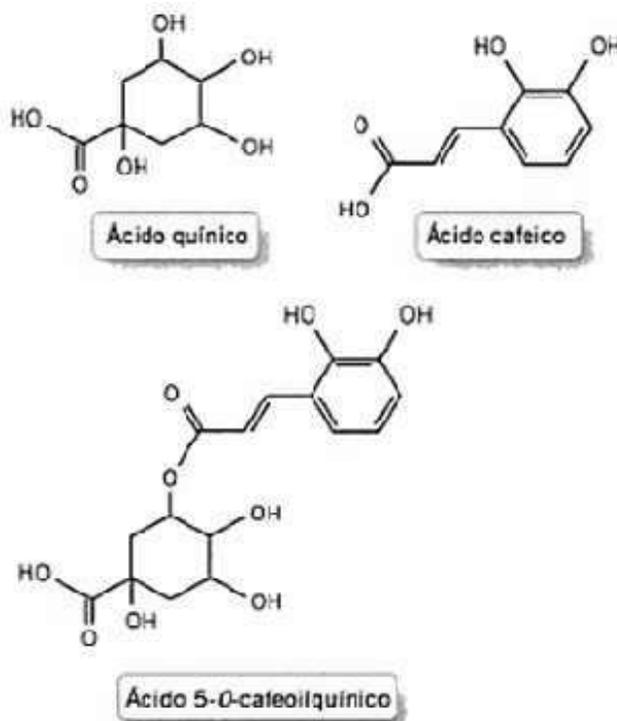


Figura 21. Ácido 5-O-cafeoilquinico<sup>14</sup>

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

El ácido clorogénico es considerado como antioxidante, ya que, tiene la capacidad de atrapar radicales libres. Se ha demostrado que pueden actuar como captador de radicales libres superóxido ( $O_2^-$ ).<sup>15</sup>

Es comprobado que el efecto antioxidante que ejerce el ácido clorogénico es notable dependiendo de la especie, ya que en investigaciones en las que emplearon dos tipos principales de café: el robusta y el arábico, se comprobó que el primero duplica la capacidad antioxidante del segundo, esto debido al mayor contenido de ácido clorogénico.<sup>14</sup>

### 5.2.2 Ácido cafeico

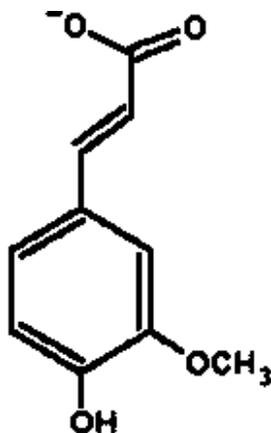
El ácido cafeico es un compuesto fenólico presente en muchos alimentos, como el café. Estudios recientes sugieren que el ácido cafeico ejerce efectos antioxidantes, por lo cual, representa una gran importancia a nivel biológico.<sup>20</sup>



Figura 20. Ácido cafeico<sup>7</sup>

### 5.2.3 Ácido ferúlico

Es un compuesto fenólico que se encuentra comúnmente en frutas y verduras como el tomate, el maíz dulce, el salvado de arroz y por supuesto en el café.



*Figura 22. Ácido ferúlico<sup>23</sup>*

El ácido ferúlico es un eliminador eficaz de los radicales libres y se ha aprobado en algunos países como aditivo alimentario para prevenir la peroxidación lipídica. Posee propiedad antioxidante en virtud del grupo hidroxilo fenólico en su estructura. (Ver Figura 22). Los grupos hidroxilo y fenoxi de este ácido donan electrones para apagar los radicales libres. En las últimas décadas se han dedicado a una intensa investigación en la propiedad antioxidante de dicho ácido.<sup>23</sup>

### 5.2.4 Ácido cumárico

El ácido cumárico es un fenol que de igual manera que los ácidos antes mencionados tiene un efecto antioxidante benéfico para la salud. Este ácido se encuentra en el aceite de oliva y el café. Al igual que el resto de los otros ácidos, la estructura que posee (grupo hidroxilo) le beneficia para brindar esa protección antioxidante que le caracteriza.<sup>23, 24</sup>

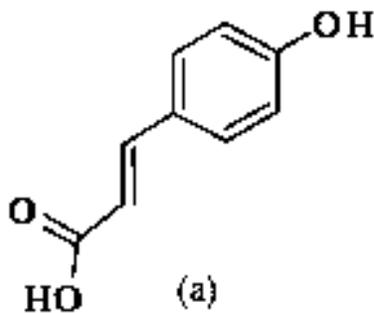


Figura 23. Ácido cumárico<sup>25</sup>

El café ha mostrado aventajar en poder antioxidante a las bebidas más comunes. La actividad antioxidante total y el contenido total de fenoles por ración de café instantáneo, fueron los segundos entre 11 bebidas analizadas, superados sólo por los del té negro.<sup>14</sup>

En otro estudio para evaluar la capacidad antioxidante de las 3 diferentes bebidas no alcohólicas más comunes que contienen polifenoles (café, té y chocolate), y que estaba basado en la capacidad de proteger a la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL, por sus siglas en inglés, low density lipoproteins) *in vitro*, se encontró un orden decreciente dado por café soluble > chocolate > té verde > té negro > té de hierbas, que también coloca al café en un sitio privilegiado.<sup>14, 26</sup>

### 5.3 Antioxidantes del café y enfermedad cardiovascular

Los ácidos clorogénico, ferúlico y cafeíco tienen propiedades antioxidantes *in vitro*, que pudieran contribuir a la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Investigaciones *in vitro* han revelado que el ácido cafeíco y otros compuestos fenólicos como los ácidos sináptico o ferúlico, incubados en presencia de LDL, incrementan la protección de estas lipoproteínas contra la oxidación con la relación cafeíco > sináptico > ferúlico.

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

La actividad antioxidante de los ácidos ferúlico y cafeíco ha sido demostrada además *in vivo*; sin embargo, la protección de las LDL contra la oxidación no se debe a un único compuesto polifenólico, sino al resultado de la actividad antioxidante total de todos ellos.

Es oportuno señalar que la forma de preparar el café podría ser un factor a tener en cuenta en la relación positiva entre el consumo de café y niveles de colesterol, ya que esto se puede ver modificado por la fracción rica en lípidos, presente sólo en café hervido y no en el colado, pues esta fracción eleva significativamente el colesterol de LDL, lo cual no sucede con el café filtrado.<sup>7, 30</sup>

### 5.4 Ácido clorogénico y sistema cardiovascular

Los estudios llevados a cabo en animales han puesto de manifiesto que el ácido clorogénico es un hipotensor; así mismo, cuando se trató a pacientes hipertensos con 140 mg/día de ácido clorogénico aislado del extracto del grano verde de café, se observó una disminución significativa de presión arterial. Los mecanismos por los que este ácido disminuye la presión arterial son parcialmente conocidos. Se postula lo siguiente, es un antioxidante y se cree que el radical superóxido está implicado en la hipertensión, por destrucción del óxido nítrico (NO), formando peroxinitrito (ONOO<sup>-</sup>) en las paredes vasculares, por lo que se cree que el papel del ácido clorogénico está asociado con su función como protector.<sup>7, 30</sup>

### 5.5 Ácido clorogénico y cáncer

Compuestos fenólicos como el ácido cafeíco, ferúlico y cumárico tienen propiedades antioxidantes y antimutagénicos, tanto *in vitro* como en modelos de animales.

Las superficies mucosas del intestino contienen células epiteliales, las de mayor proliferación en el cuerpo humano. Las del tracto digestivo en general, son propensas a cáncer y su exposición a carcinógenos o factores protectores de la

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

dieta, como es el caso del café y otras bebidas, podría desempeñar una función esencial en el desarrollo de esos procesos.

El cáncer se origina de diversos factores causales como el tabaco, el exceso en el consumo de alcohol y los hábitos alimenticios inadecuados, sin dejar de lado el factor hereditario, estos factores de alguna manera se ven asociados a carcinógenos, que son realmente los agentes modificadores del ADN (ácido desoxirribonucleico), provocando enfermedades.

Algunos mecanismos básicos por los que se ve modificado el ADN están asociados a los radicales libres, de la misma forma que sucede con la aterogenicidad para las LDL. Por esta razón, independientemente del mecanismo particular de la carcinogénesis, los estudios poblacionales han demostrado que con el consumo de alimentos ricos en antioxidantes, se tiene una menor incidencia de enfermedades neoplásicas, por lo que podría postularse que el consumo de café disminuye el efecto de carcinógenos debido a su actividad antioxidante.<sup>14</sup>

Se ha descrito que el ácido clorogénico induce la apoptosis en las células cancerígenas y en el tumor de ganglios salivales; comprobándose su efecto benéfico en el tratamiento y prevención del cáncer. Además se ha demostrado que cuando se trata a las ratas con 4-nitroquinolina-1-óxido, un potente mutágeno y carcinógeno, el ácido clorogénico es capaz de inhibir la formación de 8-hidroxiguanosina (modificador de ADN).<sup>7, 28</sup>

En la *Universidad de Tohoku* (Japón) se realizó un estudio dirigido por el doctor Ichiro Tsuji, donde se observó que el ácido clorogénico que contiene el café es la sustancia responsable de la prevención de la aparición de cáncer (al menos en animales de laboratorio).<sup>31</sup>

Los estudios epidemiológicos han sugerido que el consumo de café está asociado con cáncer de páncreas, vejiga y riñón; sin embargo, esta relación es controvertida. En un trabajo donde se revisaron 18 años de investigaciones de los efectos carcinogénicos de la cafeína y el café no se pudieron demostrar relaciones causales

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

entre el consumo de éste y el cáncer de vías urinarias inferiores, páncreas, mama u ovario.<sup>14</sup>

### 5.6 Ácido clorogénico y su relación con la disminución del riesgo de sufrir diabetes y obesidad

El ácido clorogénico podría desempeñar un papel importante en la prevención y tratamiento de la obesidad. Se ha observado en estudios que un extracto rico en ácido clorogénico es capaz de disminuir la absorción de glucosa de la dieta. Esto se ha comprobado en un estudio, llevado a cabo en doce voluntarios sanos, con diferentes productos de café que contenían azúcar, en el cual se observó que el café instantáneo enriquecido con ácido clorogénico induce la inhibición de la absorción de glucosa, comparado con un producto control.

También en un estudio realizado en Holanda en la *Universidad de Rotterdam*, publicado en la revista *The Lancet*, durante 10 años y con una población de más de 17.000 individuos de ambos sexos y de edades comprendidas entre 30 y 60 años, se comprobó que aquellos que consumían más de 7 tazas de café al día tenían un 50% menos de probabilidad de desarrollar diabetes que los que tomaban un máximo de dos tazas al día. Esto podría justificarse por el efecto de la cafeína sobre la sensibilidad a la insulina y la acción de ácido clorogénico que puede aumentar la secreción de insulina y mejorar la sensibilidad a ésta, además que le atribuyen también dicho efecto a que el magnesio, el potasio y otros micronutrientes que contiene el café favorecen la metabolización del azúcar en la sangre. Sin embargo, no hay estudios concluyentes y debido a efectos adversos que derivan del consumo en exceso de café, se recomienda precaución al aconsejar aumentar el consumo de café.<sup>7, 8, 31</sup>

### 5.7 Consumo de café y prevención de las enfermedades de Parkinson y de Alzheimer

Investigaciones llevadas a cabo en Estados Unidos ponen de manifiesto que los varones que consumían habitualmente café tenían hasta un 60% menos de

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

probabilidad de desarrollar enfermedad de Parkinson. Parece ser que a consumos moderados (de dos a tres tazas de café al día, que es alrededor de 280mg de cafeína) da mejores resultados; según estos estudios, la cafeína podría ser la responsable, en parte, de este efecto, ya que las bebidas descafeinadas no tuvieron incidencia alguna sobre la enfermedad. Notándose éste beneficio de igual forma para enfermedad de Alzheimer.

En investigaciones llevadas a cabo en Canadá y Portugal sobre una población de personas mayores de 65 años se obtuvo como resultado que diversos factores, entre los que destacaba el consumo de café, estaban asociados con un descenso en el riesgo de sufrir Alzheimer. Aunque estos estudios requieren confirmación con otros más profundos, abren la posibilidad de que a través de la dieta se permita modificar el riesgo a tener estas dos enfermedades.<sup>7</sup>

### 5.8 Ingesta de café y la formación de cálculos biliares

Varios estudios han comprobado que tomar una taza diaria de café ayuda a prevenir la formación de cálculos renales y biliares. Esto puede deberse a que el café tiene un potente efecto diurético y los minerales que podrían llegar a acumularse se eliminan mediante el incremento de la orina. La revista *Journal of the American Association* revela los resultados de un estudio realizado en más de 46.000 hombres durante un periodo de 10 años según el cual el consumo de tres o más tazas diarias de café se asocia a un riesgo 40% menor de presentar cálculos en la vesícula biliar. A este respecto, el café parece ser más efectivo en hombres que mujeres aunque todavía no se conocen exactamente las razones de la diferencia y debido a esto, los especialistas son cautos y no han considerado oportuno recomendar un aumento en el consumo de café.<sup>7, 31</sup>

### 5.9 Fibra soluble dietética

La aterosclerosis surge cuando se cargan las arterias con depósitos de colesterol (esto es, lipoproteínas de baja densidad). De suma importancia a ese respecto son las arterias coronarias y el peligro de un ataque cardíaco. Las pectinas

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

del café también elevan el nivel de las lipoproteínas de alta densidad, que son las beneficiosas. Es bien sabido que las pectinas encierran los ácidos de la bilis (de donde proceden esos colesterolos) y los llevan a través del intestino delgado hasta el intestino grueso o el colon, donde algunos de ellos se convierten en alimento para las bacterias, que a su vez protegen contra el cáncer de colon.<sup>7</sup>

### 5.10 Efecto del café sobre el desarrollo de osteoporosis y efectos mutagénicos

Los efectos del consumo excesivo del café sobre la salud ósea ha sido motivo de controversia. Los efectos de la cafeína en el balance de calcio no son apreciables en dosis inferiores a 400mg/día y son compensadas con la ingesta adecuada de leche o derivados lácteos.

Ha sido muy discutido el hecho de que el café y la cafeína son mutagénicos, sin embargo, sólo a concentraciones superiores a las estimadas como letales (192mg/Kg, en plasma mayor a 100µg/mL) para humanos y principalmente en sistemas bacterianos y células de mamíferos cultivadas *in vitro*, pues los efectos mutagénicos desaparecen cuando se realizan en presencia de enzimas detoxificadoras de extractos hepáticos o no son siempre confirmados en experimentos en animales y estudios epidemiológicos, de manera que serían dudosas las posibilidades de que el café provoque daños mutagénicos cuando se consume en cantidades moderadas.<sup>14,27</sup>

### 5.11 Consumo de café y su relación con acidez gástrica y la cantidad de antioxidantes en café soluble

El consumo de café se ha asociado con frecuencia a la disminución de pH gástrico, es bien sabido que el café propicia a la producción de ácidos gástricos lo cual incluso beneficia a la buena digestión de los alimentos, una vez más salen a relucir los malos hábitos alimenticios que vamos teniendo ya que si se consume en cantidades moderadas, el café no tiene que alterar el pH gástrico y por ende

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

provocar úlceras. Claro está que a personas que tengan úlceras desarrolladas no se recomienda el consumo de café.

Así que todo está en la cantidad de café que ingerimos, depende de nosotros y nuestros hábitos el mejorar o complicar nuestra salud por el consumo de esta bebida.

En cuanto a la cantidad de antioxidantes en café instantáneo, tiene la misma cantidad que el café de grano, su única diferencia radica en la forma de preparar el café instantáneo y al hacerlo siempre de la misma manera (por ejemplo, dos cucharaditas por taza) se tendrá prácticamente la misma cantidad de antioxidantes. En cambio, con el café de grano molido, la cantidad de antioxidantes que se extraiga dependerá del grado de molienda y de la manera de preparar el café.<sup>31, 32</sup>

### IV. CONCLUSIÓN

Con la presente investigación de revisión bibliográfica nos podemos dar cuenta de que con el consumo moderado del café podemos obtener beneficios en la salud humana.

Existen diversos mitos acerca del consumo de café, tales como que causa acidez gástrica o incluso osteoporosis, sin embargo, esto no llega a suceder en cantidades moderadas. La vida acelerada que llevamos en la actualidad es factor que contribuye al desarrollo de ciertos padecimientos como la modificación del pH gástrico o descalcificación, esto debido a que vamos adquiriendo malos hábitos alimenticios, y nuestra salud deteriora a causa de ello. Así que como en todo lo que ingerimos, no es el veneno el que nos intoxica sino la cantidad del mismo.

Nos podemos ver beneficiados de forma importante por el consumo moderado del café y sus ácidos clorogénicos en enfermedades que hoy en día azotan a nuestra sociedad, como cáncer, diabetes y obesidad, tomando de dos a tres tazas de infusión de café al día podemos sacarle provecho a todas sus propiedades, se debe trabajar arduamente para cambiar los malos hábitos alimenticios que causan un daño importante a la salud.

Con investigaciones que se han realizado actualmente se abre la puerta a nuevos estudios para poder saber cuales son los mecanismos de acción con los que actúa el café en nuestro cuerpo y así saber de que forma este grano nos puede ayudar de forma preventiva con enfermedades importantes como las citadas en esta revisión bibliográfica. Creo que es de suma importancia dar seguimiento al desarrollo de nuevas investigaciones para obtener más datos sobre los beneficios del café, ya que con las investigaciones existentes lo más probable es que los resultados sean positivos y sobresalientes para beneficio de la salud humana. También se le puede dar apertura a la tecnología sobre el alimento saludable, utilizando extractos ricos en compuestos polifenólicos como aditivos en los alimentos

### V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado Soto Melvin y Rojas Cubero Gilberto, EL CULTIVO Y BENEFICIADO DEL CAFÉ, editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica, 2007. P.p. 3, 11-16, 109-111
2. Díaz y de Ovando Clementina, LOS CAFÉS EN MÉXICO EN SIGLO XIX, Universidad Autónoma de México, México, Df., 2003, P.p. 7.
3. Novo Salvador, COCINA MEXICANA O HISTORIA GASTRONÓMICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO, Editorial Porrúa, S.A., México, 1967, p.97.
4. SAGARPA, EL MERCADO DE CAFÉ EN MÉXICO, Centro de estudios de finanzas públicas, Cámara de diputados, H. Congreso de la unión, México, Df., Diciembre 2001.
5. Ortiz Hurtatis Ángela L., CAFÉ MANEJO DE SÓLIDOS Y FLUIDOS, Universidad del Valle, Tecnología en alimentos, Colombia, [Artículo en línea] 2007, P.p. 40, <<http://www.ilustrados.com/documentos/cafe-240807.pdf>>, [consulta: 12/11/2014].
6. Rathinavelu Rajkumar y Graziosi Giorgio, POSIBLES USOS ALTERNATIVOS DE LOS RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ, Organización internacional del café, Departamento de Biología de la Universidad de Trieste, Italia, Agosto 2005.
7. Gil Ángel, TRATADO DE NUTRICIÓN, TOMO II, COMPOSICIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS, Editorial Panamericana, 2º Edición, Madrid, 2010. P.p. 341-346, 400-403.
8. Dr. Rosales Duno Ramón, CAFÉ Y SUS EFECTOS, Universidad de los andes dirección general de cultura y extensión universitaria centro ambulatorio médico odontológico universitario programa educación para la salud, [Artículo en línea], 2000, <<http://biosalud.saber.ula.ve/ve/ssalud/edocs/articulos/Cafefectos.pdf>>, [Consulta: 08/01/14].

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

9. Herbert W. Ockerman, Ph. D., SOURCE BOOK FOR FOOD SCIENTISTS, Primera edición, Editorial, The avi publishing company INC., Westport, Connecticut, 1978.
10. Solà Albert, TOSTADO Y MOLIDO DEL CAFÉ, [Artículo en línea], 2003, <<http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/18.pdf>>, [Consulta: 15/01/14].
11. Dra. Causse Celine, SALUD Y VITALIDAD LOS SECREOS DE SALUD DE LOS ANTIOXIDANTES, Editorial Hispano Europea S.A, Barcelona, España, 2010. P.p. 12-16
12. Dr. Robert Youngson, ANTIOXIDANTES Y RADICALES LIBRES, Editorial EDAF, S.A, Madrid, España, 2003. P.p. 113-116.
13. Argelia López L., Carlos Fernando A. y Col., ANTIOXIDANTES, UN PARADIGMA EN EL TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES, REVISTA ANACEM, Vol.6, Junio 2012, Chile.
14. Dr. Gutiérrez Maydata A. CAFÉ, ANTIOXIDANTES Y PROTECCIÓN A LA SALUD. [artículo en línea]. MEDISAN 2002. <[http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol6\\_4\\_02/san12402.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol6_4_02/san12402.htm)>, [consulta: 20/01/2014].
15. Gotteland M., Saturnino de Pablo, CAFÉ Y SALUD. [artículo en línea]. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, <[http://www.nutriguia.com.uy/boletines/agosto08/nestle/cafe\\_salud.pdf](http://www.nutriguia.com.uy/boletines/agosto08/nestle/cafe_salud.pdf)>, [consulta: 21/01/2014].
16. Secretaria de economía, NORMA MEXICANA NMX-F-177-SCFI-2009, CAFÉ VERDE DE ESPECIALIDAD – ESPECIFICACIONES, CLASIFICACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL, [artículo en línea], 2009, <<http://amecafe.org.mx/backup/2011/documentos/normas/nmx-f-177-scfi-2009.pdf>>, [consulta: 12/03/14].
17. Secretaria de economía, NORMA MEXICANA NMX-F-551-SCFI-2008, CAFÉ VERDE – ESPECIFICACIONES, PREPARACIONES Y EVALUACIÓN SENSORIAL, [artículo en línea), 2008,

<http://200.77.231.100/work/normas/nmx/2008/NMX-F-551-SCFI-2008.pdf>], [consulta: 12/03/14].

18. Pérez Hernández Lucía Margarita, Chávez Quiroz Karla, y Col., COMPUESTOS FENÓLICOS, MELANOIDINAS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE CAFE VERDE Y PROCESADO DE LAS ESPECIES *Coffea arabica* Y *Coffea canephora*, Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad de Sonora, [Artículo en línea], 2013, <[www.biotechia.uson.mx](http://www.biotechia.uson.mx)>, [consulta: 04/01/2014].
19. Oliveras López María de Jesús, CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA, ANTIOXIDANTES Y FUNCIÓN BIOLÓGICA, Universidad de Granada, Departamento de nutrición y bromatología, Editorial: universidad de Granada, 2005, P.p. 25-27.
20. Nam Joo Kang, Ki Won Lee, and Zigang Dong, CAFFEIC ACID, A PHENOLIC PHYTOCHEMICAL IN COFFEE, DIRECTLY INHIBITS FYN KINASE ACTIVITY AND UVB-INDUCED COX-2 EXPRESSION, Journal Clinic Biochemistry and Nutrition, Carcinogenesis, Oxford University Press, [Artículo en línea], fecha de publicación 2009, <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2639050/>>, [Consulta en línea: 18/03/2014].
21. Martos López Ana, DETERMINACIÓN DE ÁCIDO CLOROGÉNICO EN DISTINTAS VARIEDADES DE BERENJENA (*SOLANUM MELONGENA* L.), Universidad de Almería, Departamento de Química y Física, 2013, P.p. 18-19.
22. Zavaleta Juana, Muñoz Ana María, y Col., CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y PRINCIPALES ÁCIDOS FENÓLICOS Y FLAVONOIDES DE ALGUNOS ALIMENTOS, Facultad de Medicina Humana, Universidad de San Martín de Porres [Artículo en línea], 2009, <[http://www.medicina.usmp.edu.pe/horizonte/2005\\_II/Art4\\_Vol5\\_N2.pdf](http://www.medicina.usmp.edu.pe/horizonte/2005_II/Art4_Vol5_N2.pdf)>, [Consulta: 19/03/2014].
23. Marimuthu Srinivasan, R. Adluri Sudheer and Venugopal P. Menon, FERULIC ACID: THERAPEUTIC POTENTIAL THROUGH ITS

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

- ANTIOXIDANT PROPERTY, Journal Clinic Biochemistry and Nutrition, [Artículo en línea], 2007, <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2127228/>> [Consulta: 18/03/2014].
24. Iglesias Neira J. DISEÑO DE INGREDIENTES ANTIOXIDANTES DE ORIGEN NATURAL Y SU APLICACIÓN EN LA ESTABILIZACIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA PESCA, Universidad de Santiago de Compostela, Facultad de Química, P.p. 63-64
25. E. C. Cardona J. Juliana., Luis E. Cuca S., y Col. , DETERMINACIÓN DE ALGUNOS METABOLITOS SECUNDARIOS EN TRES MORFOTIPOS DE COCONA (*SOLANUM SESSILIFLORUM* DUNAL), Departamento de Química, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, Revista Colombiana de Química vol.40 no.2 Bogotá, [Artículo en línea], 2011, <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28042011000200004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042011000200004)>, [Consulta: 19/03/2014].
26. M. en C. Quintero Adriana, Dra. Copca Ana Laura, COLESTEROL “BUENO Y MALO” HDL Y LDL, Laboratorio Grupo Químico S.A. de C.V., [Artículo en línea], 2007, <[http://www.edu.xunta.es/centros/ieschapela/gl/system/files/HDL+yLDL\\_0.pdf](http://www.edu.xunta.es/centros/ieschapela/gl/system/files/HDL+yLDL_0.pdf)>, [Consulta: 19/03/14].
27. Remington, FARMACIA, 20° Edición, Editorial Med ica Panamericana, 2000, Philadelphia, USA. P.p.1750.
28. Hansberg Torres Wilhelm., BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES DE OXÍGENO REACTIVAS, Instituto de fisiología celular, Universidad Autónoma de México, 2002, México D.F. P.p. 26-28,31.
29. Raquel del Pino García, INFLUENCIA DEL GRADO DE TOSTADO SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y GENOPROTECTOR DEL CAFÉ SOLUBLE, CONTRIBUCIÓN DE LA FRACCIÓN DE MELANOIDINAS, Universidad de Burgos, Departamento de biotecnología y ciencia de los alimentos, [artículo en línea], 2011,

- [http://dspace.ubu.es:8080/trabajosacademicos/bitstream/10259.1/128/1/Pino\\_Garc%C3%ADa.pdf](http://dspace.ubu.es:8080/trabajosacademicos/bitstream/10259.1/128/1/Pino_Garc%C3%ADa.pdf)], [consulta: 17/03/14].
30. González-Torres, María Cristina, Betancourt-Rule, Miguel, Ortiz-Muñiz, Rocío. Daño Oxidativo y Antioxidantes Bioquímica [en línea] 2000, [Fecha de consulta: 26 de marzo de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57611797001>> ISSN 0185-5751>.
31. L.J., CAFÉ: BUENO TOMADO CON MODERACIÓN, Revista Discovery dsalud, Artículo número 95, [Artículo en línea], 2007, <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=335>>, [Consulta: 28/03/2014].
32. MITOS Y REALIDADES DEL CAFÉ, Reader's Digest Selecciones, [Artículo en línea], <<http://www.selecciones.es/mitos-y-realidades-del-caf%C3%A9>>, [Consulta: 28/03/2014].
33. Mundo ciencia, EL CONSUMO DE CAFETERÍA PODRÍA AYUDAR A PREVENIR EL CÁNCER DE MAMA RECURRENTE, revista en línea, imagen de infusión de café, <<http://elmundodelacienciaymas.blogspot.mx/2013/04/el-consumo-de-cafe-podria-ayudar.html>>
34. Café de Colombia, imagen de pulpa de café, <[http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre\\_el\\_cafe/el\\_cafe/post\\_cosecha/](http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/post_cosecha/)>.
35. KAHLÚA®, foto de Kahlúa, <<http://www.kahlua.com/en/promotions/>>.
36. Café metilxantin, foto de mucilago de café, <[http://cafemetilxantin.blogspot.mx/2009\\_12\\_01\\_archive.html](http://cafemetilxantin.blogspot.mx/2009_12_01_archive.html)>.
37. Grupo JLAA, imagen de café cerezo, <<http://grupojlaa.com/agroproductos.html>>.
38. Dreamstime, imagen de grano de café verde, <<http://es.dreamstime.com/fotograf%C3%ADa-de-archivo-libre-de-regal%C3%ADas-grano-de-caf%C3%A9-verde-image35884877>>.

## EFECTO ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ EN LA SALUD

39. Plantas para curar, imagen de hojas de cafeto, [<http://www.plantasparacurar.com/no-solo-el-cafe-tiene-propiedades-sus-hojas-tambien/>](http://www.plantasparacurar.com/no-solo-el-cafe-tiene-propiedades-sus-hojas-tambien/).
40. La magia del jardín, imagen de botón floral cerrado del árbol de café, <http://lamagiademijardin.blogspot.mx/2009/06/las-bebedoras-de-agua.html>.
41. Uno café, imagen de botón floral abierto el árbol de café, [http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/-TXv7-ExXhmk/TtTrl3ceoul/AAAAAAAAANU/IOkxvkxXFys/s1600/echanove%2B187.jpg&imgrefurl=http://blogunocafe.blogspot.com/2011\\_12\\_01\\_archive.html&h=1200&w=1600&tbnid=IIMI\\_R5kReVdLM&zoom=1&tbnh=194&tbnw=259&usq=\\_O4s8ddzWaMRmJ1TeB28rt6Q0TzU=>](http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/-TXv7-ExXhmk/TtTrl3ceoul/AAAAAAAAANU/IOkxvkxXFys/s1600/echanove%2B187.jpg&imgrefurl=http://blogunocafe.blogspot.com/2011_12_01_archive.html&h=1200&w=1600&tbnid=IIMI_R5kReVdLM&zoom=1&tbnh=194&tbnw=259&usq=_O4s8ddzWaMRmJ1TeB28rt6Q0TzU=>).
42. Café colonial, imagen del fruto del árbol de café, [http://www.cafecolonial.mx/cafe/general/galeria/attachment/img\\_9887/](http://www.cafecolonial.mx/cafe/general/galeria/attachment/img_9887/).
43. Maccus coffee, foto del tallo de la planta de cafeto, <http://www.maccuscoffee.com/noticia/15/La-planta-del-cafe--Vamos-subiendo--El-tallo>.
44. Panoramio, foto de fruto de café, <http://www.panoramio.com/photo/60999090>.
45. Guía verde, foto de flores de café, [http://guiaverde.com/plant\\_guide/coffee\\_arabica\\_445](http://guiaverde.com/plant_guide/coffee_arabica_445).
46. Hisupplier, foto de tostador de tambor, <http://spanish.hisupplier.com/product/1311530-electric-soybean-drum-roaster.html>.
47. Formats Construction Machinery Co., Ltd., figura del Molino de martillos, <http://tritadoras-de-roca.com/Molino-de-martillos.html>.