

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



**"CUANTIFICACIÓN DE CAFÉINA EN DIEZ MARCAS DE INFUSIONES
COMERCIALIZADAS EN SALTILLO"**

Por:

DIEGO ARMANDO GARCÍA SEGURA

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para obtener el título de:
INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

"CUANTIFICACIÓN DE CAFEÍNA EN DIEZ MARCAS DE INFUSIONES
COMERCIALIZADAS EN SALTILLO"

TESIS:

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Presentada por:

DIEGO ARMANDO GARCÍA SEGURA

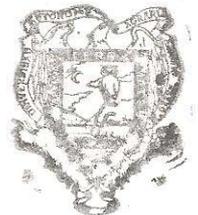
APROBADA:

Lic. Laura O. Fuentes Lara
Asesor Principal

Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Vocal
Q.F.B. Ma. del Carmen Julia García
Vocal
MC. Lorenzo Suarez García
Coordinador interino de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2010

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la oportunidad de disfrutar todos días como hasta hoy de una Universidad llena de tradición y cultura inigualable y por rodearme de personas maravillosas, Así mismo por permitirme realizar mi formación académica en la mejor Universidad del país la UAAAN, gracias por que cuando más desesperado me encontraba escuchaste mis suplicas y me ayudaste a ver el camino, gracias por siempre estar.

A MI ALMA TERRA MATER

Por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de gozar de una educación de calidad, así mismo por permitirme vivir la mejor etapa de mi vida dentro de sus instalaciones.

A MIS ASESORES

Lic. Laura Olivia Fuentes Lara. Por brindarme la oportunidad de trabajar con usted en este proyecto, pero sobre todo por ser parte fundamental en todo momento en la culminación de mis estudios.

Dr. Adalberto Benavides Mendoza por su valiosa participación y apoyo para culminar este proyecto.

Q.F.B. Ma. Carmen Julia García por apoyarme en este proyecto así como compartir conmigo parte de sus conocimientos en el aula, gracias por ser siempre tan paciente y amable y sobre todo por confiar en todo momento en mí.

A TODOS LOS PROFESORES DEL DEPARTAMENTO DE C.T.A.

Por compartir parte de sus conocimientos conmigo y ser siempre una guía en mi formación académica, pero sobre todo por ser siempre personas tolerantes que en todo momento estuvieron dispuestos a brindarme su mano. A todos ellos muchas gracias por ser parte fundamental de mi ser.

DEDICATORIAS

A las personas que desde mis primeros pasos estuvieron presentes, que todo el tiempo han sido mi ejemplo a seguir, a esas personas que incansablemente me han cobijado con su cariño y comprensión que en infinidad de ocasiones se han quitado el pan de la boca par que yo tenga lo mejor en esta vida.

A MIS PADRES:

Vicente García Molina

Por estar siempre a mi lado y convertirse en mí ejemplo a seguir, pero sobre todo por traerme a este mundo y darme la confianza para afrontar la vida y darme los valores y la fortaleza suficiente para enfrentar el día a día con éxito, gracias papi por nunca dejarme solo en los momento que más te he necesitado, nunca voy a olvidar todos tus consejos y todos tus regaños que en todo momento me han ayudado para afrontar la vida, gracias porque aunque estuve ausente de ti durante largos periodos nunca estuviste lejos de mi siempre sentí tu cariño a mi lado.

Hermelinda Segura Molina

Cualquier cosa que diga este texto no será suficiente para expresar todo lo que yo siento por ti. No sé cómo te voy a pagar todo lo que tú haces todos los días por mí. Eres la persona que ha estado desde el primer día en que llegue a este mundo y desde entonces no has hecho más que pensar primero en mi persona antes que nada, gracias mama por enseñarme con tu cariño a ser una persona de bien, pero sobre todo por siempre estar a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida, nunca voy a terminar de decirte gracias porque a pesar que te quiero como a nada en este mundo nunca será suficiente para pagar lo que tú has hecho por mí.

A MIS HERMANOS (A)

Hugo Vicente García Segura

Marcelo García Segura

Karen García Segura

María Luisa García Segura

Por siempre ser un ejemplo para mí, pero sobre todo por apoyarme incondicionalmente como solo un hermano lo puede hacer, gracias por darme ánimos cuando yo más los necesitaba.

A MIS AMIGOS

Israel Avalos García

Anarely Rangel Molina (†)

Benjamín Bravo Roblero

Alfredo Avendaño Alvarez

Eric Abigael Yam Cauich

Dalia Amada Solís Castellanos

Yaribeth Narcia Reinoso

A todos ellos muchas gracias por a ver estado en los momentos más bellos de mi vida pero sobre todo por nunca dejarme solo en las etapas más difícil de mi vida que es ahí donde se gradúa un amigo como tal. Gracias por ser para mí algo tan complicado de decir un amigo.

A la familia Gómez Torres

Muchas gracias por abrir las puertas de su hogar a mí llegada a Saltillo, nunca voy a olvidar que dentro de su hogar yo no fui un huésped, siempre me sentí como un integrante de la familia, gracias al cariño y comprensión que recibí de cada uno de los integrantes de la familia, muchas gracias por ser mi familia en Saltillo.

ÍNDICE GENERAL

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIAS.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.2.3 HIPÓTESIS.....	4

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Cultivo.....	5
2.1.2 Clima y suelo.....	6
2.1.3 Recolección de té.....	6
2.1.4 Características técnicas.....	9
2.1.5 Tipos de té.....	10
2.1.6 Procedimientos para el té negro.....	11
2.2 Producción.....	13
2.3 Consumo.....	14
2.4 Componentes químicos del té.....	16
2.4.1 Descripción de alguna sustancia químicas presentes en el té.....	18

2.4.2 Polifenoles del té.....	18
2.4.3 El té y sus flavonoides específicos.....	19
2.4.4 Flavonoides como antioxidantes.....	20
2.5 El té y L-teanina.....	22
2.6 La cafeína como compuesto químico del té.....	24
2.6.1 Principales fuentes de cafeína.....	25
2.6.2 Biodisponibilidad.....	26
2.6.3 Mecanismos de acción.....	26
2.6.4 Efectos de la cafeína sobre la salud.....	27
2.6.4.1 Estado de alerta y estado de ánimo.....	27
2.6.4.2 Ansiedad.....	28
2.6.4.3 La cafeína relacionada con el sueño.....	28
2.6.4.4 La cafeína y El rendimiento mental.....	28
2.6.4.5 La cafeína y el rendimiento físico.....	29
2.6.5 La abstinencia de cafeína.....	29
2.6.6 Relación entre cafeína y las enfermedades.....	30
2.6.6.1 La cafeína con relación al cáncer.....	30
2.6.6.2 La cafeína con relación a enfermedades cardiovasculares.....	30
2.6.6.3 La cafeína y la osteoporosis.....	31
2.6.6.4 La enfermedad de Parkinson.....	32
2.6.6.5 La cafeína y la reproducción.....	32
2.6.7 La cafeína crea adicción.....	32
2.6.8 La dosis efectiva para la población en general.....	33
2.7 Cuantificación y extracción de cafeína.....	34
2.7.1 Algunas técnicas para extracción y cuantificación de cafeína.....	35
2.7.2 Determinación de cafeína por CLAR en muestras de té negro.....	35
2.7.3 Método de Bailey Andrew (14.020 y 14.047 del AOAC)	35
2.7.4 Método Bailey-Andrew por medio de un analizador elemental.....	36

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS.....	37
3.1 Ubicación.....	37
3.2 Muestras.....	37
3.2.1 Recolección de las muestras.....	38
3.3 Equipo.....	39
3.4 Material.....	39
3.5 Metodología.....	40
3.5.2 Determinación de contenido de cafeína.....	40
3.5.3 Método para determinación de nitrógeno total.....	41

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1 Cuantificación de cafeína en diez muestras de infusiones.....	43

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES.....	46
--------------------------	-----------

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	47
--	-----------

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tipo de recolección de té.....	7
Cuadro 2. Composición química del té negro.....	17
Cuadro 3. El contenido de antioxidantes L-teanina y los flavonoides del té Todos los valores por taza (200 ml).....	23
Cuadro 4. Contenido de cafeína de distintas fuentes.....	25
Cuadro 5. Marcas de infusiones recolectadas.....	37
Cuadro 6. Determinación de cafeína.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Plantación y ramificaciones de hojas adultas de té.....	8
Figura 2 Diagrama de flujo de proceso de elaboración de té negro....	12
Figura 3. Principales países productores (2000 - 2005).....	14
Figura 4. Principales países consumidores (2000 - 2004).....	15
Figura 5. Árbol genealógico de los polifenoles en el té.....	18
Figura 6. Moléculas de flavonoides.....	20
Figura 7. Tipo de flavonoides que se encuentran en té verde y negro.	21
Figura 8. Actividad antioxidante del té y algunas frutas y hortalizas....	22
Figura 9. Molécula de L-teanina.....	23
Figura 10. Molécula de cafeína.....	24
Figura 11. Zona geográfica de Saltillo.....	38
Figura 12. Diagrama de flujo.....	42
Figura 13. Miligramos de cafeína en diez marcas de infusiones...	44
Figura 14. Porcentaje de cafeína en diez marcas de infusiones.....	44

RESUMEN

Hoy en día existe un gran interés respecto a las propiedades de las bebidas y alimentos. Esto se debe a las campañas de legislación de alimentos en contra de la desnutrición y alimentos que producen efectos secundarios en el organismo, aunado a la gran oferta de productos de una misma línea existentes en el mercado.

El objetivo de este trabajo fue comparar el contenido de cafeína existente en diez marcas de infusiones comercializadas en Saltillo Coahuila, México.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo demostraron una diferencia significativa ($P \leq 0.05$) con respecto al contenido de cafeína, colocando a la marca UNCLEEE como el té con mayor contenido de cafeína y las marcas GREENSIDE, VITTE, PLAMESI, LAGGS, VALLEY FOODS, LIPTON. Como productos libres de cafeína, todo esto porque la cafeína se encuentra de manera natural en té (*Camellia sinensis*) y no en infusiones como los ingredientes de los que fueron elaboradas estas marcas.

Por lo cual es importante se dé a conocer al consumidor, por medio de la etiqueta de información, que tipo de producto se está comprando, así como su contenido, y que se respeten las restricciones para ser considerado, el producto como tal, todo esto con el afán de dar seguridad al consumir, de que lo que se está adquiriendo es lo que publica la empresa en sus etiquetas.

PALABRAS CLAVE: cafeína, té (*Camellia sinensis*), infusión.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fue estructurado con la finalidad de dar a conocer la diferencia existente entre una infusión y un té, debido a la gran controversia que se ha generado en los últimos años respecto a si él té contiene distintas propiedades tales como la cafeína.

Una infusión es cuando se da una elevación de la temperatura, hasta la ebullición, de una mezcla del material (hojas, flores, hierbas), y el agua que le sirve de vehículo, y si se prolongan los hervores, que no sea en período mayor de los cinco minutos expuestos para el caso precedente. De las cuales se extraen debidamente los principios medicinales sin hervirlas. Las partes de las plantas que son demasiado duras, como son las raíces, semillas, cortezas de árbol, troncos gruesos, entre otros, necesitan ser hervidas en forma de cocción.

El té es una bebida hecha a partir de hojas secas de la planta de té o pequeños árboles (*Camellia sinensis*) de la familia de las *Theaceae(s)*. Es consumida, ya sea como bebida caliente o fría, por aproximadamente la mitad de la población mundial, a pesar de ser segunda a la planta de café considerando su importancia comercial. El té constituye la segunda bebida más consumida en el mundo, sólo detrás del agua. En China, se lleva utilizando desde hace casi 3,000 años, no sólo por sus propiedades estimulantes, sino porque ayuda a prevenir y mejorar numerosos malestares.

De menor importancia son los usos medicinales del té quién está compuesto químicamente por cafeína, taninos, polifenoles y aceites esenciales, donde a pesar de la falsa creencia, su concentración media de cafeína oscila entre el 2.5 y el 4%, frente a sólo el 1.5% presente en el café (Ettling, 1951).

El efecto medicinal del té, se atribuye principalmente a la base de su composición. La corteza cerebral y el sistema nervioso central incrementan su actividad, elevando el ánimo y produciendo un mayor desarrollo del pensamiento y una mayor capacidad de rendimiento laboral. La cafeína, la cual está presente en la composición del té, actúa también sobre la médula espinal, proporcionando a los músculos mayor velocidad de contracción y eliminando el cansancio. Otras propiedades que se le confieren, son la de facilitar la actividad cortical, inhiben el sueño y reducen la sensación de fatiga. En cinco tazas de té, la cantidad de cafeína ingerida es de 0.3 gramos; es una cantidad respetable, pero conviene saber que la cafeína no produce efectos secundarios al no acumularse en el cuerpo, ya que se elimina fácilmente a través de la orina (Nawrot, P, *et al*, 2003).

1.1 JUSTIFICACIÓN

El té sigue siendo la bebida más consumida en el mundo solo después del agua, pero muy por delante del café, cerveza, vino y refrescos con gas. Una reciente revisión científica de las bebidas, también coloca las hojas de té en segundo lugar solamente después del agua como la más saludable de las bebidas para hidratación.

La población mexicana es consumidora de infusiones desde sus orígenes dicha aceptación ha sido por sus propiedades medicinales una gran cantidad de su población consume té por la mañana y por la noche.

En la actualidad se ha generado una gran controversia en el país respecto a las propiedades de las infusiones, esto debido a las tendencias que marcan una alimentación más sana y las campañas en contra de los altos niveles de cafeína en productos existentes en el mercado, por lo cual se ha generado incertidumbre por desconocer el contenido de cafeína en las distintas infusiones existentes en el mercado.

Debido a que actualmente el té o infusiones de té comercial en saquillos no presentan información exacta acerca del contenido de cafeína como de otros compuestos, dicha situación da lugar para que se realice el siguiente trabajo. Cuantificación y comparación de cafeína presente en diez distintas marcas de té o infusión de té comercialmente existentes, de la región Saltillo Coahuila México. Con la finalidad de brindar información de contenido y cuantificación de cafeína a la población consumidora de té además de sugerir la modificación de NOM para etiquetado, para que incluya en la impresión de empaque, la información nutrimental y compuestos químicos y posibles efectos secundarios del mismo producto.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Extraer y cuantificar la cafeína contenida en diez marcas de infusiones comercializado en Saltillo, Coahuila, México.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar que marca de infusión contiene mayor cantidad de cafeína
- Realizar una comparación entre las diez marcas de infusiones con respecto al contenido de cafeína.

1.3 HIPÓTESIS

Es posible extraer y cuantificar el contenido de cafeína existente en cada marca y existe también la posibilidad de que algunas muestras no la contengan como tal en su naturaleza.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Cultivo

Los árboles de té (*Camellia sinensis*), se cultivan generalmente en "jardines". Tradicionalmente, el té es un producto de grandes plantaciones, aunque su tamaño puede variar mucho (entre una y mil hectáreas) según pertenezcan a pequeños propietarios privados o a importantes multinacionales. En Sri Lanka, casi un 50% de la cosecha de té es realizada por pequeños plantadores y cerca del 60% en Kenya (Howell, 1951).

Los árboles del té tienen como origen la multiplicación generadora (semillas) o el esqueje (reproducción vegetativa). Los arbustos creados en los viveros con estos dos procedimientos son trasladados y plantados en el jardín (garden o estate en inglés) al cabo de 2 o 3 años, en el primero de los casos, o entre 1 año y un año y medio, si fueron generados con el segundo método. Según las condiciones climatológicas, el arbusto comenzará a producir al cabo de 3 a 5 años y podrá fácilmente alcanzar los cien años. El descubrimiento de estas técnicas y su aplicación permitió pasar de una producción de 3,000 árboles por hectárea durante el siglo XIX a aproximadamente 10,000 hoy en día. Un año después de haber sido plantado definitivamente, el arbusto sufre una sucesión de podas, con el fin de formar lo que se llama *la tabla de cosecha*, es decir, un seto de alrededor de un metro de altura que facilitará la cosecha de las hojas, sobre todo de las superiores, que son las más ricas en taninos y teína. Al cabo de unos cinco años, cuando la plantación comienza a producir, se realizan las podas periódicamente, siguiendo un ciclo de varios años, con el fin de mantener la tabla de cosecha a la altura de partida. El té es un cultivo perenne. Se cosecha dos o hasta tres veces al año (Deuss, 1930).

2.1.2 Clima y suelo

El árbol del té crece generalmente en regiones tropicales o sub-tropicales. Las condiciones ideales de cultivo son un clima húmedo, una irradiación solar de un mínimo de cinco horas diarias, una humedad del aire entre 70 y 90 %, lluvias abundantes y regulares durante todo el año (una media de aproximadamente 1500 mm/año, situándose el ideal entre 2500 y 3000 mm/año). Sin embargo, tolera, según las variedades, algunas variaciones de estos principios generales, como en los casos del árbol de té del Cáucaso (43° Norte) y del árbol de té de la Argentina (27° Sur). Crece mejor en los suelos con pH ácido (4.5 a 5.5), bien drenados. De hecho, una tierra empapada podría ocasionar la putrefacción de las raíces. Si las condiciones de cultivo son buenas, no es sorprendente encontrar árboles de té en altitudes de hasta 2000-25000 metros (Howell 1951).

Cualquiera que sea la variedad de té, negro, blanco, verde, oolong, rojo o amarillo, se obtiene siempre a partir del mismo árbol. Solamente cambia la forma de procesar las hojas, especialmente el hecho de haber sido fermentadas o no. Dada la extrema fragilidad de este producto, debido a que es altamente perecedero (las hojas recién recolectadas no se conservan más allá de un día), generalmente el tratamiento de las hojas se realiza en los países productores (Nosti, 1953).

2.1.3 Recolección de té

A los tres años de edad a partir del trasplante puede empezar a recoger hojas de té, y no antes, porque interesa que éste adquiera vigor y una mínima longitud total de ramas leñosas que asegure un porvenir.

La primera poda se verifica hacia esta edad, se aprovecha para una primera recolección, que no es, desde luego, de excelente calidad; en años sucesivos, hasta su formación, se recoge también después de cada poda (Ettling, 1951).

La recolección de las hojas del té es un arte que reviste una gran importancia y que requiere precisión y método. Tradicionalmente, es una operación manual asumida a menudo por las mujeres mientras que los hombres se ocupan del cuidado de las plantaciones. La clasificación de los grados se basa especialmente en la minuciosidad de la recolección. Se distinguen varios métodos de recolección (cuadro 1). El té es un producto que evoluciona a lo largo del año. Contrariamente a muchos otros productos agrícolas, no puede ser recolectado una o dos veces. Es un producto frágil cuya recolección se efectúa dentro de períodos de cosecha por "ciclos" con el fin de respetar el ritmo de regeneración del árbol aproximadamente cada dos semanas entre marzo y julio (Nosti, 1953).

Cuadro 1. Tipo de recolección de té

Tipo de recolección	Composición	Comentarios
Imperial	Las yemas terminales (Pekoe) + 1 hoja (la que sigue y comenzando siempre por la cima del árbol)	Es un método de recolección de gran calidad, de muy poca productividad y casi totalmente desaparecido hoy en día.
Fina	La yema + dos hojas	Este tipo de recolección proporciona té de calidad muy grande. Es muy rara hoy en día ya que demanda gran cantidad de mano de obra cualificada.
Clásica u "ordinaria"	La yema + tres hojas o hasta a veces 4	Es el procedimiento más utilizado hoy en día. Da un té de menor calidad, hecho que puede agravarse más con el empleo de máquinas

Fuente: Secretariado de la (UNCTAD) según datos Comité Internacional del té.

La recolección de las hojas del té se efectúa de arriba a abajo, puesto que las hojas más altas son aquellas que contienen más teína y tanino. Además es importante el momento del día en el que se realiza la recolección. Las hojas recolectadas por la mañana presentan un contenido en polifenol superior a aquellas que se recogen por la tarde.

Durante siglos, el trabajo preciso y difícil de la cosecha del té se confiaba a las mujeres (excepto en África). En la India, por ejemplo, una buena recolectora podría recoger entre 30 y 35 kg de hojas por día, lo que equivale a aproximadamente entre 40,000 y 60,000 brotes. Esto explica la persistencia de las tablas de cosecha aunque actualmente el té se coseche a menudo con la ayuda de máquinas (la superficie así tratada por día es de dos a tres veces superior a la recolectada manualmente) (Zavala y Finkentha, 2005).



Figura 1. Plantación y ramificaciones de hojas adultas de té

Fuente: instituto de té LIPTON

La productividad y la calidad de la producción pueden verse afectadas tanto por los insectos destructores pertenecientes a las especies de los coleópteros o dípteros, por ejemplo, enfermedades de las hojas, de las raíces o de las flores (hongos, musgos) que pueden causar la pérdida total del árbol infectado. Sin embargo, algunos insectos pueden tener una acción beneficiosa sobre la cosecha como pueden ser los "*red mites*" de ceylan, o los "*green flies*" de Darjeeling que provocan un desorden químico en el cloroplasto y proporcionan al té un aroma particularmente buscado (Ettling, 1951).

2.1.4 Características técnicas

En sentido estricto la palabra té se refiere a la infusión obtenida de las hojas secas de la *Camellia sinensis*, conocida también como té negro, en México se llama té por analogía a las infusiones o tizanas de hojas como hierbabuena, cortezas como canela, flores como manzanilla, bulbos como el ajo u otras (Zavala y Finkentha, 2005).

Una infusión es una bebida obtenida de las hojas secas, partes de las flores o de los frutos de diversas hierbas aromáticas, a las cuales se les vierte o se les introduce en agua se da una elevación de la temperatura, hasta la ebullición, el agua que le sirva de vehículo, y si se prolongan los hervores, que no sea en período mayor de los cinco minutos expuestos para el caso precedente.

El consumo de infusiones, tizanas o té preparados con plantas medicinales es muy frecuente en México, tanto por motivos culturales como por su eficacia, avalada en muchas ocasiones por investigación científica. Pero, su administración requiere cuidado y conocimiento pues su mal uso puede ser contraproducente. Colocar hierbas o sus partes en agua caliente para producir infusiones es la manera más común de acceso a las plantas medicinales, las cuales, de acuerdo con estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) reveladas en 1999, son utilizadas por 80% de la población mundial para satisfacer o complementar sus necesidades de salud (Parra, 2005).

El árbol del té pertenece al orden de las *gutíferas*, familia de las *ternstroemiáceas* (teáceas). Se distinguen 3 variedades principales:

- ✓ El *Camellia Sinensis Sinensis*, que crece en China, Tíbet, Japón, Federación de Rusia, Irán y Turquía.
- ✓ El *Camellia Sinensis Assamica* que se encuentra principalmente en las regiones sometidas a los monzones como, por ejemplo, el noreste de la India.

- ✓ El *Camellia Sinensis Cambodiensis* o *Lasiocalyx* que, como su nombre indica, es originaria de Camboya.

El árbol del té es un árbol de hoja perenne que puede alcanzar, en estado silvestre, de 10 a 15 metros. Sin embargo, con el fin de facilitar la cosecha de sus hojas por las recolectoras (siendo las más altas las mejores), se poda a unos 1,10 metros del suelo. Esta operación se realiza aproximadamente cada tres años (Zavala y Finkentha, 2005).

2.1.5 Tipos de té

A partir de la misma materia prima: brotes y hojas de la especie *Camellia sinensis*, se obtienen diversos productos finales, según variedades botánicas, formas de cultivo, época, tipo de cosecha y el método de industrialización utilizado. Los productos se pueden clasificar según color del material e infusión generada y según grado de fermentación. Existen cuatro tipos principales de Té con múltiples variedades que dan lugar a más de 3000 tipos de Té en todo el mundo.

Té negro. Oxidación sustancial. Realmente un té marrón, rojizo y oscuro cuando se hace, el té negro totalmente condimentado es popular en naciones occidentales. Es un té muy procesado y más fuerte condimentado. Después de que las hojas se escogen, se fermentan en el sol abierto siendo secado antes. El tamaño de las hojas de té determina la graduación de té negro. Las variedades negras comunes del té incluyen Ceilán, Assam y Darjeeling, considerado por muchos el té negro más fino.

Té rojo. Es una subclase del té negro de color rojizo, un producto inusual dado que suelen estacionarse por un período largo. Es considerado un producto medicinal en China. Con 50-60% de fermentación se secan hojas y yemas. Se

le aplica un tratamiento térmico para inactivar las enzimas y detener la fermentación en el momento adecuado y además quitar humedad para evitar la descomposición de las hojas.

Té blanco. Hojas jóvenes (brotes nuevos del arbusto) que no se han oxidado; los brotes pueden haber sido protegidos del sol para evitar la formación de clorofila. Poco a poco, ha ido ganando reputación dentro de los amantes de esta clase de bebidas. Primero por su delicadeza y su carácter distinguido. Pero luego se fueron descubriendo propiedades por demás de interesantes en esta infusión.

Té verde. Sin oxidación. Un favorito en Asia, es así denominado porque las hojas se secan y son fragmentadas rápidamente después de ser recogidas. El té hecho de estas hojas es templado y más fresco en el sabor que otros tipos de té. A causa de esto, el té verde generalmente no se sirve con leche ni azúcar. Algunos tipos de té verde son Gunpowder, Sencha, y Gyokuro, que es un té japonés también conocido como *té de rocío de perla* (Parra, 2005).

2.1.6 Procedimiento para el té negro

El método más utilizado es el método CTC. Fue desarrollado en los años 70 y significa Crushing, tearing, curling (trituration, corte, enrollado). Actualmente representa más o menos 4/5 de la producción mundial y es empleado para los tés que de las calidades "fannings, dust y broken". Se trata, por lo general, de los tés exportados hacia los países occidentales para ser consumidos en bolsitas.

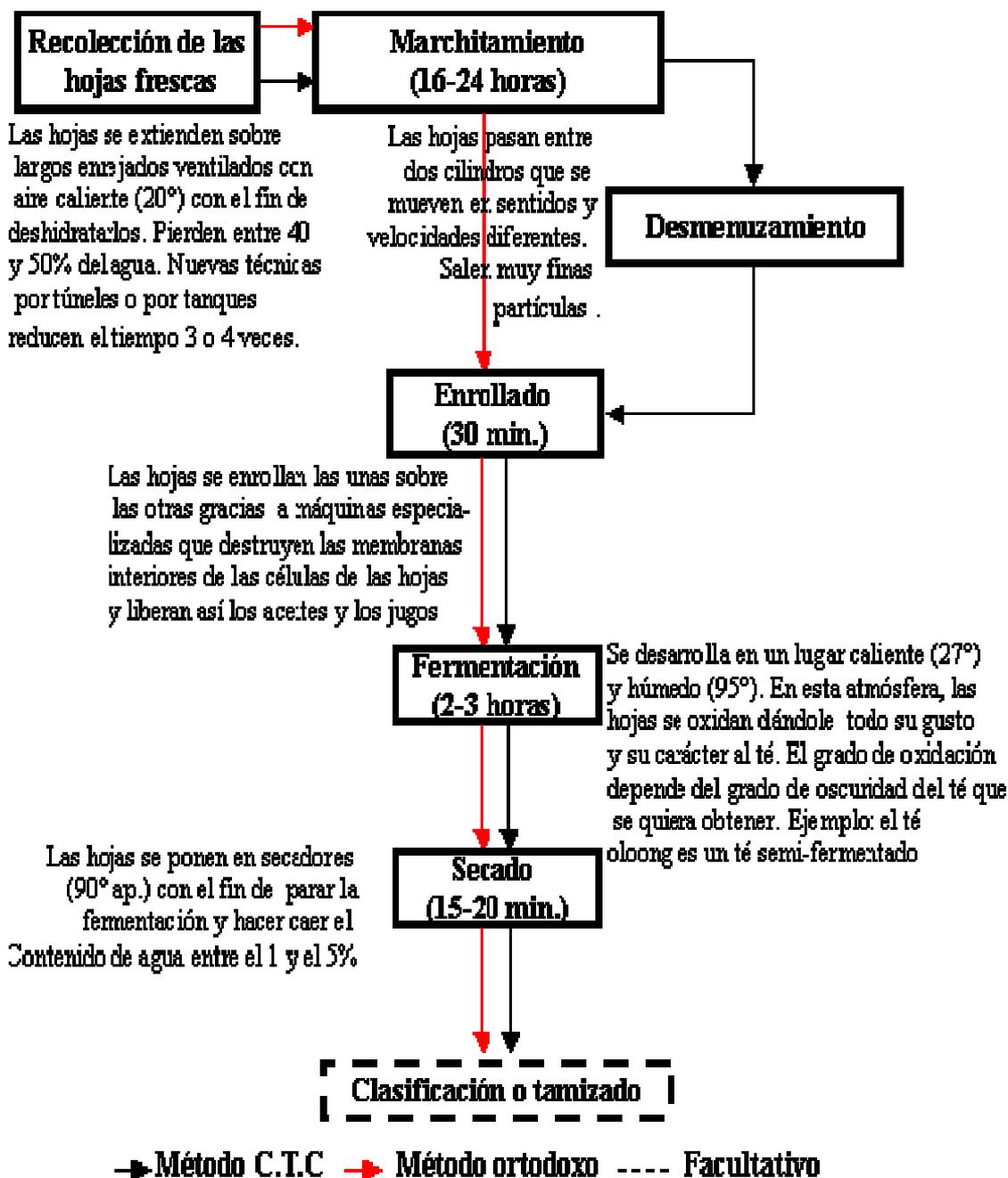


Figura 2. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de té negro

Fuente: Secretariado de la (UNCTAD)

2.2 Producción

La producción de té no ha dejado de aumentar desde los años 60, pasando de 1.1 millones de toneladas de media en la década de los 60 a 1.55 millones de toneladas en los años 70. La tasa de crecimiento de la producción se aceleró en los ochenta para generar un nivel de producción anual media de 2.19 millones de toneladas. En los años noventa se ha registrado un ligero freno al crecimiento, ya que el nivel de producción media en esta década se ha estimado en 2.70 millones de toneladas anuales. El límite de los 3 millones de toneladas fue superado en 1999, situándose el nivel de producción medio para el período 1999-2001 en 3.07 millones de toneladas por año (Zavala y Finkentha, 2005).

Los rendimientos mundiales también han aumentado significativamente, puesto que se han multiplicado por dos en el período 1960-2000 (media mundial de 7,201 Kg/Ha en 1961 y 13,349 Kg/Ha en 2005). No obstante, existen notables diferencias según las zonas geográficas. Por ejemplo, China, que es uno de los primeros productores, presenta en 2005 un rendimiento por hectárea de 9,874 Kg/Ha, frente a 16,614 Kg/Ha en India, 27,778 Kg/Ha en Malawi y hasta 9,874 Kg/Ha en Bolivia (Howell 1951).

Por lo que se refiere a la distribución de la producción, el té negro (el más consumida en Europa, la India y Norte América) representa actualmente casi 80 % del consumo mundial, el té verde representa algo menos del 18 % y en cuanto al té de oolong (productos y sopas principalmente en China y Japón) representa alrededor 2 % del consumo mundial.

En la actualidad, aproximadamente 40 países cultivan té. Sin embargo, solamente tres de ellos proporcionan la mitad de los té verdes y negros consumidos en el mundo: India, China (produce más o menos el 70% del té verde mundial) y Sri-Lanka. Les siguen los productores como Kenya, Turquía, Indonesia y Japón (Zavala y Finkentha, 2005).

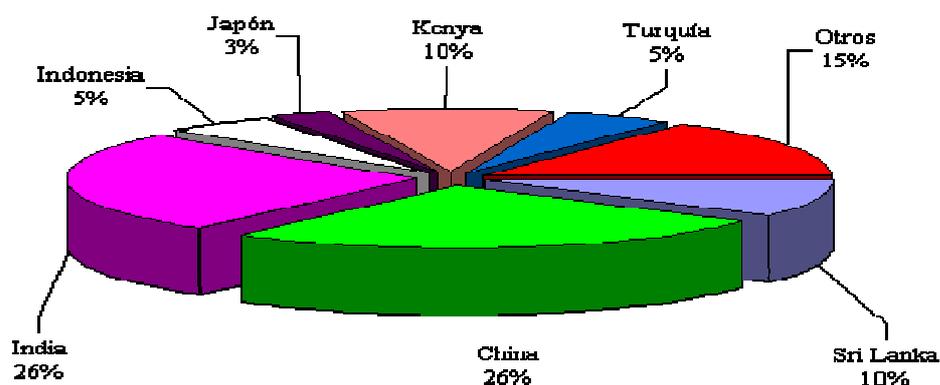


Figura 3. Principales países productores (2000 - 2005)

Fuente: Secretariado de la UNCTAD según datos del Comité Internacional del té

2.3 Consumo

Es el mercado tradicional del té. Se consume frío, caliente, en bolsitas (saquitos) o en hebras. Este tipo de consumo representa la mayor parte de las ventas de té en el mundo.

- **Té en saquitos:** esta presentación, inventada por Thomas Sullivan en el año 1940, es la preferida en Occidente. Este modo de comercialización representa, según la publicación de LMC International Ltd, Oxford, UK "Trade Opportunities in the World Beverages Sector", el 86.2% del mercado mundial occidental total.

- **Té en hebras:** representa aproximadamente el 10% del total del consumo mundial occidental. Es el tipo de presentación preferido en Oriente, así como por los consumidores de todas partes del mundo con paladares más refinados.

- **Té instantáneo:** esta presentación representa el 2-4% de la producción total, esta forma de consumo cuenta con una mínima proporción del mercado mundial. Se consume principalmente en Estados Unidos como polvo soluble en el agua fría, y en menor medida en el Reino Unido en forma de polvo soluble en agua caliente.

• **Refrescos:** el Té frío nació en Estados Unidos en 1904, durante una exposición internacional en Saint Louis. Representa hoy en día, un mercado de 11 mil millones de litros. No obstante, existe una gran heterogeneidad entre los países consumidores. En Estados Unidos, primer mercado para el Té frío, representa el 80% del total del consumo de este producto (Parra, 2005).

Aproximadamente 2.7 millones de toneladas de té fueron consumidas anualmente en el período 1998-2004. El mercado del té es muy específico puesto que los países productores son a la vez los mayores consumidores (es una bebida tradicional en bastantes países). El consumo interno representa más de la mitad de la producción (56%) y a veces cerca del 100% como es el caso de Japón donde el 97% de la producción se consume en el interior del país. El té es una bebida muy apreciada en los países del antiguo bloque del este, con Rusia a la cabeza. Es así como estos países representan el primer mercado para este producto fuera de Asia, gracias principalmente a su precio atractivo. (Zavala y Finkentha, 2005).

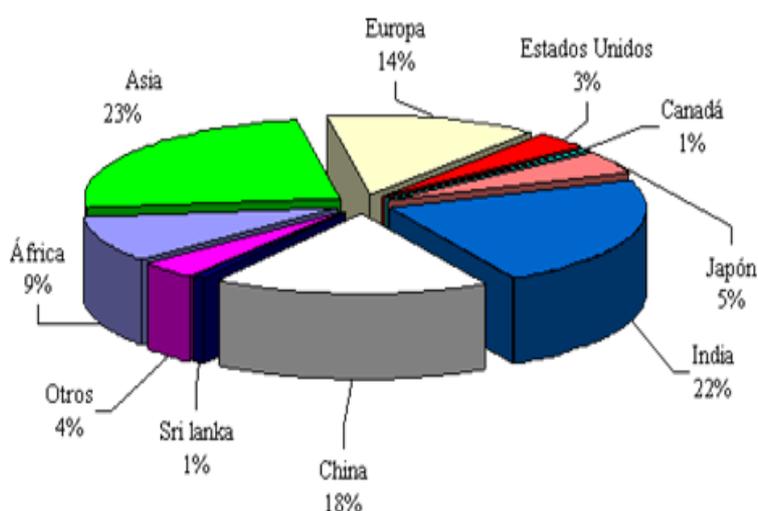


Figura 4. Principales países consumidores (2000 - 2004)

Fuente: Secretariado de la UNCTAD según datos del Comité Internacional del té.

2.4 Componentes químicos del té

Tanto los brotes como las hojas de té presentan un complejo químico de enzimas, carbohidratos, proteínas y lípidos. Los brotes se distinguen por su marcado contenido en polifenoles (flavonoides, teaflavina, tearubigina) que integran entre un 15 y un 30% de la materia seca de los brotes de té, pudiendo variar su contenido según el material genético, ambiente, prácticas agronómicas, incidencia de plagas y enfermedades, además de prácticas de industrialización y en xantinas (cafeína, teobromina y teofilina). La popularidad del té como bebida puede atribuirse a la presencia de estos dos grupos de compuestos, responsables del sabor único, sumado a los numerosos compuestos asociados al aroma del té. La composición química general de los brotes varían con condiciones agroclimáticas, fecha de cosecha, prácticas culturales y características genéticas de la planta (Wolfram, 2006).

Los mayores compuestos oxidables de las hojas son las catequinas, sustancias pertenecientes al grupo de los flavonoides. Las sustancias epigalato de catequina (EGC) y galato epigalocatequina (EGCG) son las catequinas predominantes y se encuentran localizadas en las vacuolas citoplasmáticas, jugando un rol fundamental durante el proceso la fermentación. Algunas propiedades de las catequinas son: reducción de los triglicéridos y colesterol en la sangre, prevención de la arterioesclerosis, refuerza las paredes de las venas, regula la presión sanguínea y previene las caries, limitando el desarrollo de las bacterias causantes de tal afección (Rietveld, 2003).

Cuadro 2. Composición química del té negro

Componentes	Valor	Unidades
Teaflavinas	0.78	%
Tearubiginas	8.02	%
Sustancias altamente polimerizadas	11.19	%
Polifenoles totales	20	%
Cafeína	3.51	%
Aminoácidos	1	%
Proteínas	20,60	%
Lípidos	2.50	%
Carbohidratos	32.10	%
Humedad	6	%
Calcio	470	mg/100g
Fósforo	320	mg/100g
Hierro	17.40	mg/100g
Sodio	3	mg/100g
Potasio	2.000	mg/100g
Vitamina A	900	µg/100g
Vitamina B1	0.10	mg/100g
Vitamina B2	0.80	mg/100g
Niacina	10	mg/100g
Ácido gálico	0.15	%
Epigalato de catequina	0.57	%
(+) Catequina	0.18	%
Epigalocatequina	1.51	%
Galato de epigalocatequina	2.86	%
Galato de epicatequina	0.30	%

Fuente: Área Infusiones. Dirección de Industria Alimentaria, en base a UPASI Tea Research Foundation.

2.4.1 Descripción de algunas sustancia química presentes en el té

2.4.2 Polifenoles del té

La bebida tradicional té se caracteriza por un alto contenido de polifenoles llamados flavonoides, con niveles de 235 ml de una taza de té negro de 140 a 300 mg de flavonoides depende del tipo de preparación y origen del té (Lakenbrink, 2000).

Los polifenoles se clasifican en dos grandes grupos - flavonoides y los no flavonoides. Seis grupos de flavonoides se han identificados sobre la base de las similitudes de estructura. Los flavonoides están presentes en frutas, verduras y bebidas como té, zumo de uva y vino tinto. Más de 4,000 flavonoides diferentes se han identificado. Los estudios *in vitro* han demostrado que flavonoides del té poseen fuentes antioxidantes y propiedades quelantes de metales y por lo tanto pueden proteger las células y tejidos contra los radicales libres de oxígeno. Además, los flavonoides también pueden poseer propiedades antioxidantes que no se han asociado con diversos beneficios de salud (Gardner, 2006).

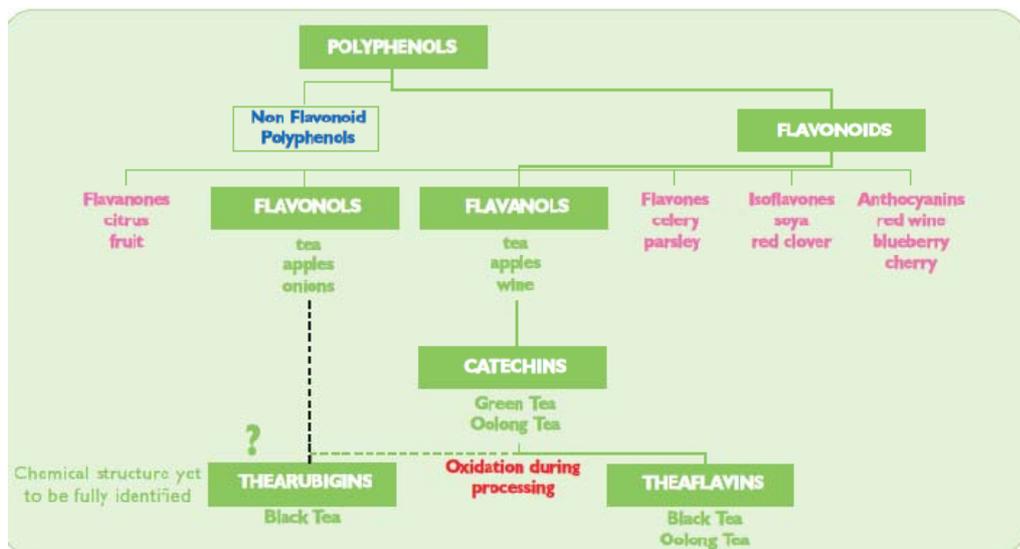


Figura 5. Árbol genealógico de los polifenoles en el té

Fuente: instituto de té LIPTON

2.4.3 El té y sus flavonoides específicos

El tipo de flavonoides que se encuentran en diferentes tipos de té dependerá del nivel de procesamiento de las hojas de té se someten. El paso importante en la producción de té es detener el proceso de oxidación en una fase determinada, en función del tipo de té que se pretenda. El proceso también determina la cantidad y tipo de los flavonoides presentes en la hoja de té. Las catequinas son los flavonoides principales producidos por la planta *Camellia sinensis*. Durante la actividad de los procesos de oxidación enzimática permite que las catequinas que se polimerizan, es lo que altera su estructura.

Por lo general se calientan poco después de la cosecha, las hojas de té verde se someten a la oxidación mínima. Esto detiene la actividad enzimática, y retiene la mayoría de las catequinas.

Té Negro recibe la oxidación sustancial de condiciones de temperatura y humedad controladas. Esto provoca una reacción enzimática, que cambia el color de las hojas verdes a marrón, y los resultados en la polimerización de las catequinas en teaflavinas y terubiginas. La compleja estructura de terubiginas aún no ha sido plenamente identificada.

El té Oolong, es el resultado de la oxidación de ser detenido en algún lugar entre la de té verde y negro y por lo tanto contiene flavonoides que se encuentran en infusiones.

Riemersma (2001) mencionó que cinco flavonoides, catequinas importantes en la planta del té se han investigado e identificado como:

- ✓ Catequina - C
- ✓ Epicatequina – CE
- ✓ Epigallocatequina- LGE
- ✓ Epicatequina galato - ECG

✓ Epigallocatequina galato - catequina EGCG principal de *Camellia sinensis* y el té verde

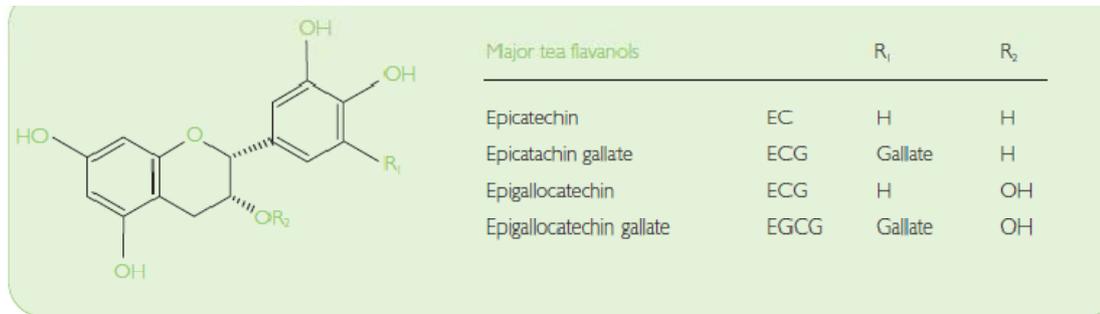


Figura 6. Moléculas de flavonoides

Fuente: instituto de té LIPTON

2.4.4 Flavonoides como antioxidantes

El papel de los antioxidantes en la dieta en la salud humana se encuentra actualmente en revisión científica, la explotación comercial, mientras que está va en aumento. La complejidad de los mecanismos antioxidantes, los ensayos y las interpretaciones de pruebas *in vitro* e *in vivo* en la ciencia ha hecho que la relación entre antioxidantes en la dieta y la salud humana sea menos claro. Las siguientes dos secciones revisan la ciencia actual en el té y el té flavonoides como antioxidantes - *in vitro* e *in vivo*.

Especies reactivas del oxígeno y el nitrógeno se forman continuamente en el cuerpo humano. Estas especies reactivas se mantienen a bajas concentraciones fisiológicas por las defensas antioxidantes, que incluyen los antioxidantes endógenos y la dieta. Un desequilibrio en el delicado equilibrio oxidante-antioxidante que se conoce como estrés oxidativo. El estrés oxidativo se ha implicado en el desarrollo de patologías crónicas. De hecho, un gran número de estudios apoyan la hipótesis de que el aumento de la oxidación causa daños en el ADN, los lípidos y las proteínas pueden contribuir a la

enfermedad cardiovascular (ECV), el cáncer y neurodegenerativas las enfermedades. Por lo tanto, los antioxidantes derivados de la dieta pueden desempeñar un papel protector contra las enfermedades crónicas (Hallowell, 1996; Vendemiale, 1999).

El té es especialmente rico en antioxidantes flavonoides, catequinas, principalmente y sus derivados, galatos (en el té verde) teaflavinas, y Terubiginas (en el té negro). En estudios *in vitro* para determinar la capacidad antioxidante del té utilizando la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (por su siglas en inglés, ORAC) y Capacidad Antioxidante Equivalente Trolox (por su siglas en inglés, TEAC), ensayos, demuestran la capacidad antioxidante de una taza de té negro o verde puede ser tres veces más eficaz que una porción de la mayoría de las hortalizas comunes y dos veces más eficaz que una porción de frutas comunes (Cao GH, 1996; Wang H, 1996).

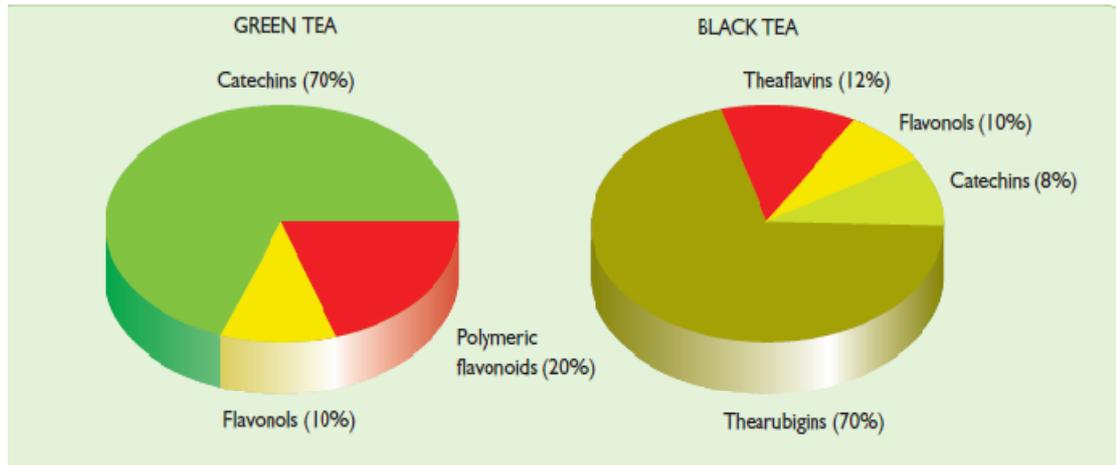


Figura 7. Tipo de flavonoides que se encuentran en té verde y negro

Fuente; por instituto de té LIPTON

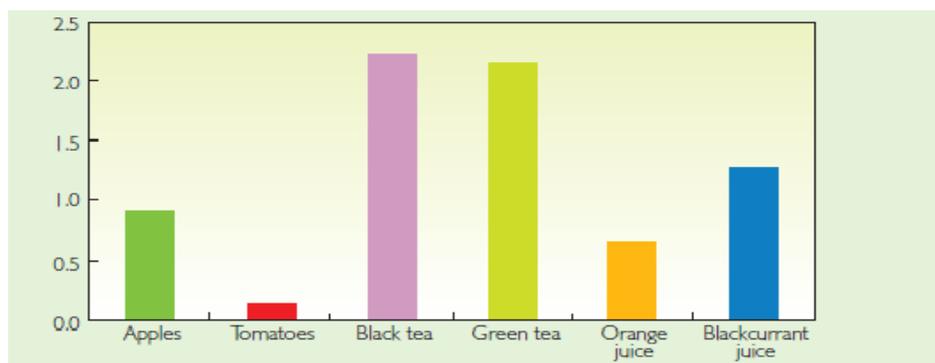


Figura 8. Actividad antioxidante del té y algunas frutas y hortalizas

Fuente: (modificado de EE.UU. tamaño de las porciones de panganga *et al.*, 1999)

2.5 El té y L-teanina

El té ha sido durante mucho tiempo conocido por sus efectos rejuvenecedores para revivir, relajarse y cargar al mismo tiempo. Los investigadores han comenzado a investigar cómo el té podría producir estos efectos. L-teanina, un natural componente del té, sólo recientemente ha comenzado a ser entendido y se cree que es fundamental para los efectos positivos del té en el estado de ánimo.

L-teanina es un aminoácido que se encuentra en el té, pero es otra cosa rara en la naturaleza. Es el principal aminoácido en el té y constituye entre el 1% -2% del peso seco de té (Cartwright RA *et al.*, 1954). Existen dos isómeros de teanina en el té. La forma predominante en el té es el isómero L-teanina (~98%). el contenido de L-teanina del té verde y oolong y negro son similares a los de (cuadro 3). Las investigaciones en animales indican que la L-teanina se absorbe fácilmente en el intestino con los niveles sanguíneos de L-teanina en horas pico alrededor de una hora después de la ingestión y volver a los niveles basales dentro de las 24 horas (Terishima T *et al.*, 1998).

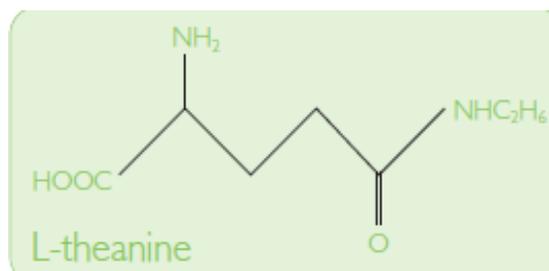


Figura 9. Molécula de L-teanina

Fuente: instituto de té LIPTON

Cuadro 3. El contenido de antioxidantes L-teanina y los flavonoides del té todos los valores por taza (200 ml)

Tea type	L-theanine ¹¹	Flavonoid antioxidants ¹²
Black (regular) tea	14-18mg	117mg
Green tea	8-14mg	132 mg

Fuente: instituto de té LIPTON

L- teanina y sus actividades cerebrales, una vez que la L-teanina llega al cerebro, tiene efectos claros sobre la actividad eléctrica del cerebro. El cerebro humano genera débiles pulsaciones eléctricas en la superficie, conocidas como las ondas cerebrales que pueden ser registradas por el EEG. Hay cuatro tipos de ondas cerebrales, llamado a (alfa), b (beta), d (delta) y las ondas q (theta), de acuerdo con sus frecuencias. Cada uno se asocia con un diferente estado mental. En 1999, investigadores japoneses fueron los primeros en mostrar que el alfa L-teanina aumenta la actividad de ondas cerebrales, que se asocia de ser relajada pero alerta. Dos estudios recientes en la Universidad de Oxford en el Reino Unido se han replicado esta investigación y demostrar que 50 mg de L-teanina (como se encuentra de forma natural en 3 tazas de té) estimula la actividad de las ondas cerebrales alfa (Nobre AC *et al*, 1998).

2.6 La cafeína como compuesto químico del té

La cafeína (figura 10) se ha utilizado durante miles de años y es probablemente el elemento más consumido, con frecuencia se ingiere sustancia farmacológicamente activa en el mundo. Ha sido el foco de la mayoría de las investigaciones ya que fue descubierta en 1819. A pesar de ello, los efectos de la cafeína en la salud siguen siendo inciertos y controvertidos. En su forma más pura la cafeína tiene forma de cristales de sabor amargo y se encuentra en muchas sustancias de uso cotidiano.

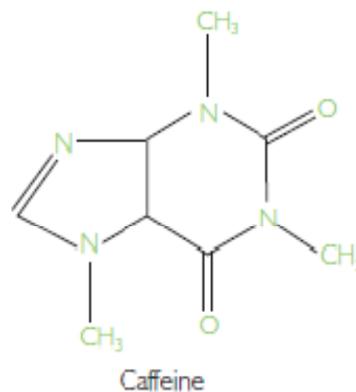


Figura 10. Molécula de cafeína

Fuente: instituto de té LIPTON

La cafeína es parte de un grupo de compuestos conocidos como metilxantinas, y está muy extendida en la naturaleza. Otras dos metilxantinas, teofilina y teobromina también se encuentran en distintas proporciones en que contienen cafeína y los alimentos bebidas. Ambas tienen efectos similares a la cafeína, aunque los efectos de la teobromina son mucho más débiles (Thomas B ,2003)

2.6.1 Principales fuentes de cafeína

Las principales fuentes dietéticas de la cafeína son las bebidas de té, café, cacao y productos de chocolate, yerba mate y cola. La cafeína contenida en tazas de té y café varía considerablemente en función de las variedades utilizadas, los métodos de preparación y tamaño de la porción. En promedio, el té contiene aproximadamente la mitad del contenido de cafeína de una taza comparable de preparado de té / café filtrado y cerca de dos tercios del contenido de cafeína de una taza de café instantáneo. Por otra parte, debido a las diferencias en el método de preparación (cantidad de hojas de té, tiempo de preparación, revolviendo), una taza de té verde contiene menos cafeína en general (23 mg/200 ml) que una taza de té negro (48 mg/200 ml), cuando ambos se hacen de acuerdo a las instrucciones en el paquete (Astill C, 2001).

Cuadro 4. Contenido de cafeína de distintas fuentes

	Caffeine content
Instant coffee	-75 mg/190 ml cup
Brewed coffee (filtered or percolated)	-110-115 mg per 190 ml cup
Decaffeinated coffee (brewed or instant)	-4 mg per 190 ml cup
Tea	-50 mg per 190 ml cup
Drinking chocolate	11-82 mg per 200 ml cup
Energy drinks (with added caffeine and/or guarana)	28-87 mg per 250 ml can
Cola (regular&diet)	11-70 mg per 330 ml can
Chocolate	5.5-35.5 mg per 50 g bar

Fuente: instituto de té LIPTON

2.6.2 Biodisponibilidad

La cafeína se absorbe fácil y rápidamente después de la aplicación entrada y causal. Es rápidamente distribuida a través de todos los tejidos como función de su contenido de agua. En el hombre, la cafeína aparece en todos los fluidos de los tejidos cerca de los 5 minutos después de su aplicación y el tope alcanza sus niveles en el plasma de la sangre después de 20 a 30 minutos (Marks y Kelly, 1973). Las sustancias también penetran fácilmente en los diferentes sistemas de los órganos incluyendo el cerebro, los tejidos de las gónadas, la placenta, tejido fetal y la leche materna (Berlin, 1981; Warszawski y Gorodischer, 1981).

La cafeína que contienen las bebidas es absorbida en un 99% por el tracto gastrointestinal y alcanza concentraciones máximas en el suero sanguíneo dentro de 30-60 minutos. Los alimentos retrasan la absorción de la cafeína al retrasar el vaciado gástrico. La vida media de la cafeína en el plasma varía entre los individuos y es de aproximadamente 3 a 4 horas en individuos sanos. Se aumenta durante la gestación recién nacidos, mientras que en personas que fuman acelera la absorción (Debry G, 1994). La cafeína es suficientemente lipofílico de penetrar todas las membranas y se distribuye a todos los tejidos del cuerpo, pero no se acumula en cualquiera de los órganos o tejidos. Se cruza fácilmente la barrera hematoencefálica así como la placenta, y también está presente en la leche materna. La cafeína se metaboliza en el hígado. Sólo alrededor del 1-3% de cafeína ingerida se excreta sin cambios por la orina. El aclaramiento completo de la cafeína a partir de plasma y la orina no se produce hasta cerca de 48 horas después de la ingestión de la última dosis (Maughan y Griffin ,2003).

2.6.3 Mecanismos de acción

La cafeína parece ejercer la mayor parte de su efecto biológico a través del antagonismo de los subtipos A1 y A2 de la adenosina del receptor. La

adenosina es un neuromodulador endógeno con efectos inhibitorios sobre todo, y el antagonismo de adenosina por la cafeína resulta en efectos muy estimulantes. Algunos de los efectos fisiológicos asociados con la administración de cafeína incluyen estimulación del sistema nervioso central, la elevación aguda de la presión arterial, aumento del ritmo metabólico y la diuresis (Higdon JV, Frei B ,2006).

2.6.4 Efectos de la cafeína sobre la salud

Porque lo que es ampliamente consumida, la cafeína ha sido sometida a un intenso nivel de control. El consenso de la opinión es que la moderada toma (hasta 300 mg / d) no tiene efectos adversos sobre la salud y puede tener efectos beneficiosos sobre el estado de ánimo y el rendimiento mental.

La ciencia detrás de los beneficios físicos y mentales Un número de estudios han investigado el efecto de la cafeína sobre el estado de alerta, la ansiedad, el sueño, el rendimiento mental y físico

2.6.4.1 Estado de alerta y estado de ánimo

La evidencia sugiere que la cafeína, en cantidades bajas a moderadas (60 a 400 mg) puede aumentar el estado de alerta y reducir la fatiga. Los estudios han mostrado mejoras en el estado de alerta después de un consumo de una dosis única de 40 mg de cafeína, así como después de un consumo real de 4 dosis de 65 mg de cafeína más de 5 horas (Brice, C.F. and Smith, A.P, 2002). Estos efectos son evidentes en la excitación de: trabajar de noche, o temprano en la mañana. Las dosis de cafeína de entre 20 a 200 mg también pueden producir efectos positivos sobre el estado de ánimo como sentimientos de aumento de energía, imaginación, la eficiencia, la auto-confianza y motivación (Anzfa, 2000)

2.6.4.2 Ansiedad

La literatura sugiere que la cafeína puede producir ansiedad o exacerbar la ansiedad en los adultos con trastornos de ansiedad pre-existentes. Sin embargo las dosis asociadas a estos efectos son de gran tamaño (1-2 g de cafeína / día) y es probable que se consuma sólo por un pequeño segmento de consumidores de cafeína. Existe poca evidencia de que en los niveles normales de uso, la cafeína causa o agrava los trastornos de ansiedad. (Nawrot, P, *et al*, 2003).

2.6.4.3 La cafeína relacionada con el sueño

Hay grandes diferencias individuales en los efectos de la cafeína sobre el sueño. La evidencia sugiere que grandes cantidades de cafeína (más de 3 mg / kg de peso corporal en una sola bebida) que se consume en la tarde, en la noche aumenta el tiempo necesario para que algunas personas vayan a dormir. Sin embargo, los consumidores de altas cantidades de cafeína son menos propensos a trastornos del sueño que las personas que consumen cafeína con menor frecuencia, lo que sugiere el desarrollo de tolerancia a los efectos de la cafeína en este parámetro (Smith, A ,2002).

2.6.4.4 La cafeína y el rendimiento mental

La cafeína en dosis que se obtendría en el consumo normal de los productos con cafeína se ha demostrado para mejorar el tiempo de reacción y mejorar el desempeño de las tareas de vigilancia y tareas sencillas. Mejorar el rendimiento mental ha sido con las dosis tan poco como 32 mg de cafeína. Este efecto beneficioso de la cafeína puede ser más fácil de demostrar en la excitación de baja situaciones. Sin embargo, un mejor desempeño también se ha demostrado que el estado de alerta reducida no está involucrado. Hay menos pruebas de que la cafeína tiene efectos significativos en las actividades cognitivas más complejas como la memoria o el aprendizaje actividad verbales (Lieberman HR 1987 y Brice C, Smith A, 2001).

2.6.4.5 La cafeína y el rendimiento físico

El consenso general de los datos de investigación indica que la cafeína mejora el tiempo de resistencia. La ingesta de cafeína de 8.3 mg / kg de peso corporal 15 y 02.01 a 04.05 mg/kg¹⁶, han demostrado mejorar el rendimiento en eventos como la carrera de resistencia en bicicleta. La cafeína también se ha demostrado para mejorar el rendimiento en el corto plazo el ejercicio intenso que dura unos 5 minutos, pero no parece mejorar el rendimiento de sprint, con una duración inferior a 90 segundos. A la vista de los efectos positivos de la cafeína sobre el rendimiento físico, el Comité Olímpico Internacional ha establecido un límite de su uso: en la competencia, urinario cafeína no debe superar los 12 mg / ml (que corresponde a 500-600 mg de cafeína por un adulto medio),(Armstrong, L, 2002).

2.6.5 La abstinencia de cafeína

La literatura apoya la existencia de síntomas de abstinencia de cafeína (dolor de cabeza, fatiga, disminución de la concentración e irritabilidad) en algunos individuos, la variabilidad en la severidad de los síntomas. Cuando se produce la retirada, que es de corta duración (entre 2 días y 1 semana), relativamente leve en la mayoría de las personas afectadas y puede evitarse si la abstinencia de la ingesta es gradual.

A continuación algunos investigadores han argumentado a continuación que la cafeína no tiene efectos sobre el comportamiento beneficioso, pero simplemente elimina los efectos negativos asociados con la abstinencia de la cafeína. Smith afirmó en su revisión que esta visión no puede explicar los efectos conductuales observados en los no consumidores.

Thomas llegó a la conclusión de su revisión que la ingesta de cafeína en la región de 60 a 400 mg / día tienen efectos beneficiosos sobre el estado de ánimo y el rendimiento mental en la mayoría de la gente y que estos efectos parecen ser los efectos específicos de la cafeína en lugar de la corrección de los efectos negativos de la privación de cafeína. Sin embargo el consumo excesivo, o sobre el consumo en el inadecuado a veces, puede tener efectos adversos en términos de ansiedad o trastornos del sueño en algunas personas. La mayoría de los consumidores pueden controlar su consumo para maximizar los efectos positivos y reducir o prevenir los efectos adversos debido al exceso de consumo en momentos inadecuados.

2.6.6 Relación entre cafeína y las enfermedades

2.6.6.1 La cafeína con relación al cáncer

Con los años, tanto la cafeína y el café han sido relacionados con ciertos tipos de cáncer y numerosos estudios epidemiológicos han investigado estas asociaciones. En 1997, el World Cancer Research Fund concluyó que la evidencia "en el café sugiere que el consumo de café no tiene relación con el riesgo de cáncer". Por otra parte, la Sociedad Americana del Cáncer Directrices sobre Régimen Alimentario, Nutrición y Cáncer y la Academia Nacional de Ciencias "Consejo Nacional de Investigación publicaron que no hay pruebas convincentes sobre la cafeína a cualquier tipo de cáncer humano (IFIC review ,1998).

2.6.6.2 La cafeína con relación a enfermedades cardiovasculares

La cafeína y la enfermedad cardiovascular es otra área que ha sido ampliamente examinada, principalmente a través de estudios epidemiológicos

en busca de relaciones con el consumo de café o té en lugar de con la cafeína en sí misma.

Aunque los hallazgos son inconsistentes, un panorama de la literatura encontró, poca evidencia de que el consumo de cafeína aumenta el riesgo de enfermedad cardíaca coronaria. Una revisión de los datos disponibles sobre la cafeína y la salud llegó a la conclusión que el consumo moderado de cafeína (<400 mg de cafeína / día) no afecta negativamente a la salud cardiovascular. Sin embargo, los efectos del consumo de cafeína en la presión arterial siguen siendo un tema de debate. Aumenta la presión arterial aguda, alrededor de 10 mm Hg después de dosis de 3-5 mg / kg de cafeína. Si bien la mayoría de las personas parecen desarrollar rápidamente tolerancia a este efecto hipertensivo, la posibilidad de que una ingesta elevada puede ser perjudicial para aquellos propensos a la hipertensión no se puede descartar y más estudio son requeridos (Chou TM, Benowitz NL, 1994).

2.6.6.3 La cafeína y la osteoporosis

Algunos estudios sugieren que se pierde calcio en la orina debido al consumo de cafeína. Esto es cierto, pero la cantidad que se pierde es mínima si se ingieren dosis normales de cafeína; recordemos que las bebidas con cafeína no deben reemplazar una alimentación balanceada y nutritiva. Debido a que la cafeína se ha demostrado que en el equilibrio del calcio genera poco impacto, se ha sugerido como un factor de riesgo para la osteoporosis.

Una serie de estudios que se han llevado a cabo en los últimos años. El consenso que emerge, es que la ingesta moderada de cafeína (<400 mg / día) no tiene un impacto negativo en el equilibrio del calcio y el metabolismo óseo en las personas ingerir suficientes la ingesta de calcio (800 mg / d), (Lloyd T, 1997).

2.6.6.4 La enfermedad de Parkinson

Los estudios epidemiológicos sugieren que la ingesta de cafeína se asocia inversamente con el riesgo de la enfermedad de Parkinson en los hombres pero no en las mujeres. Esta diferencia de género puede ser debido al efecto de la modificación de la terapia de reemplazo de estrógeno utilizados por las mujeres. Es demasiado temprano para recomendar el aumento del consumo de cafeína para prevenir la enfermedad de Parkinson, en particular en mujeres que toman exógenos estrógenos (Higdon JV y Frei B, 2006).

2.6.6.5 La cafeína y la reproducción

El consenso de los exámenes es que la ingesta moderada de cafeína (hasta 300 mg / día) no tienen ninguna consecuencia negativa que pueda medirse en cualquier adversidad reproductiva (retraso en la concepción, el aborto espontáneo, nacimiento prematuro, bajo peso al nacer, congénita malformaciones). Cuando estas asociaciones se han observado, que parecen ser conclusiones resultantes de los pobres métodos, especialmente por la falta de tener en cuenta factores de confusión como el tabaquismo y la presencia o ausencia de náuseas durante el embarazo (Nawrot P, 2003).

2.6.7 ¿La cafeína crea adicción?

Hay algunas pruebas de tolerancia a algunos de los efectos fisiológicos de la cafeína, como por ejemplo los efectos agudos de cafeína en la presión arterial, frecuencia cardíaca, diuresis. Prueba de tolerancia a los efectos conductuales de la cafeína es más limitado. Por otra parte, como se mencionó anteriormente, la literatura apoya la existencia de síntomas de abstinencia de cafeína.

El saldo corriente de opinión es que aunque la cafeína cumple algunos criterios para la dependencia en términos de tolerancia y abstinencia, los efectos son generalmente de baja magnitud y de corta duración, a continuación, la cafeína no debe ser considerada como una droga o adictiva. La Organización Mundial de la Salud establece que "No hay evidencia alguna de que el uso de cafeína incluso, remotamente comparables con consecuencias físicas y sociales que están asociados con las drogas graves de "abuso".

Los estudios demuestran que la cafeína no crea adicción en sí; más bien, nos acostumbramos a ella y pues disfrutamos beber nuestro café o nuestro refresco. Quizá sintamos un poco de malestar si cortamos radicalmente su consumo, pero no es una adicción (Thomas B ,2003).

2.6.8 La dosis efectiva para la población en general

Hoy en día no se puede considerar una constante para el consumo de cafeína, sin embargo se hace una recomendación según el estilo de vida de cada persona y sus requerimientos diarios, así mismo tomando muy en cuenta la etapa de la vida en la que se encuentra la persona. Existe un consenso general de que la ingesta habitual de cafeína en la región de 4mg/kg/día (300-400 mg / día) no tienen efecto adverso en la salud (Thomas B ,2003).

Para las mujeres embarazadas, la Ciencia de la Unión Europea Comité de Seguridad Alimentaria concluye que mientras que el consumo de cafeína hasta 300 mg / día pareció ser seguro, la cuestión de los posibles efectos sobre el embarazo y las crías a la ingesta regular por encima de 300 mg / día permaneció abierta. Esto sugiere que el consumo de cafeína, independientemente de su origen, es aconsejable durante embarazo (European, 2003).

Para mujeres que se encuentran en etapa de lactancia materna las ingestas moderadas de cafeína (2-3 bebidas con cafeína al día) no están

contraindicados. Superior a la ingesta materna (> 300 mg / día) puede conducir a la acumulación de cafeína en los niños pequeños y los posibles efectos, tales como irritabilidad y desvelo.

Mientras que para niños el consumo inferior a 3 mg / kg / día no parecen tener efectos adversos para la salud. Científicos de la Unión Europea Comité de Seguridad Alimentaria considera que los niños al aumentar su exposición a la cafeína al día, por el consumo de bebidas energéticas, podría experimentar transitoriamente cambios de comportamiento, tales como aumento de la excitación, irritabilidad, nerviosismo o ansiedad.(Lloyd T, 1997).

En las personas físicamente activas La cafeína tiene efectos positivos en el rendimiento deportivo y como resultado algunas bebidas deportivas y suplementos contienen altos niveles. La ingesta moderada de bebidas que contienen cafeína (300 mg / día) no causará deshidratación (Thomas B ,2003).

2.7 Cuantificación y extracción de cafeína

Así como existe el café descafeinado, ahora hay versiones de té sin cafeína en el mercado, el té descafeinado es un té al que se le ha eliminado la mayor parte de la cafeína. Esta reducción de contenido de cafeína se consigue mediante un proceso industrial de extracción que mantiene las condiciones organolépticas de las materia prima dentro de un rango especificado.

Con la intención de minimizar la pérdida de aroma, sabores en la mayoría de los procesos de descafeinado, la extracción de la cafeína tiene lugar en hojas frescas antes de ser procesada, hoy en día los procesos han mejorado sensiblemente hasta el punto de alcanzar rendimientos de extracción que oscilan entre 97-98% de cafeína total (Nawrot P, 2003).

El té se puede descafeinar en la casa: “como la cafeína se disuelve en los primeros 30 segundos de la infusión, para descafeinar el té caseramente se

debe votar este primer líquido y preparar otra taza con las mismas hojas, que estarán descafeinadas en un 70%.

2.7.1 Algunas técnicas para extracción y cuantificación de cafeína

2.7.2 Determinación de cafeína por CLAR en muestras de té negro

Se pesó la cantidad de muestra equivalente a el posible contenido de cafeína contenida en la dilución realizada en la determinación del tiempo óptimo, 8.5 mg de té negro, 25 mg de café y 25 mg de pulpa de café; se llevaron al aforo de 5 ml con agua desionizada. Se realizaron 3 inyecciones de 20 μ L en el cromatógrafo para cada muestra; la solución restante de cada muestra se sometió 30 minutos al baño ultrasónico y se hicieron 3 inyecciones de cada extracto; los extractos restantes de cada muestra fueron pasados por un filtro de jeringa con tamaño de poro de 45 μ m, diluidos con 2 ml de metanol y se inyectaron por triplicado (Anónimo, 1994). A los resultados obtenidos de cada paso se les calculó la concentración y el porcentaje de recobro.

2.7.3 método de Bailey Andrew (14.020 y 14.047 de la AOAC 1990)

Para la determinación del contenido de cafeína en infusiones se utilizó el método de Bailey Andrew (métodos 14.020 y 14.047 de la AOAC 1990); citado en el libro F. Leslie Hart, a.m., Harry Jhonstone Fisher, P.H.D. Análisis moderno de los alimentos. Editorial Acribia Zaragoza España segunda reimpresión 1991.

Se pesó un matraz Erlenmeyer de un litro, 5 gramos de muestra molida de manera que pase a través de un cedazo de 30 mallas, añadiendo 500 ml de agua. Se agito imprimiendo un movimiento rotatorio; calentándose a ebullición. Se añadió 10 g de oxido de magnesio se procedió a hervir suavemente, sobre una llama durante dos horas, agitándose de vez en cuando, añadiendo la

cantidad de agua necesaria para evitar la formación de espuma y lavando los lados del matraz. Se enfrió, posteriormente se colocó el matraz sobre una balanza y se añadió agua suficiente para que su peso sea igual a la tara + el peso de la muestra + 510 g. posteriormente se filtró, y se recogieron 200 ml de filtrado claro (equivalente al 40% del peso de la muestra 2 g de té), se añadió 2 ml de ácido sulfúrico (1+9); transfiriéndose el conjunto a un embudo de decantación de 500 ml. Extrayéndose 6 veces con cloroformo utilizando porciones de 25, 20, 15, 10, 10 y 10 ml. En las sucesivas extracciones. Reuniéndose los extractos y trátense con 5 ml de una disolución de óxido de potasio al 1%; cuando se separó por completo las fases, se recogió la capa clorofórmica en un matraz de Kjeldhal. Lavándose la disolución alcalina en el embudo de decantación, con 2 porciones de 10 ml de cloroformo y uniéndose los lavados con él con el extracto. Se destiló el cloroformo hasta reducir su volumen a menos de 25 ml, y se midió el contenido de nitrógeno.

1 ml de ácido sulfúrico gastado al 0.1N = 4.85 mg, de cafeína anhidra.

2.7.4 Extracción de cafeína por el método AOAC 1990 Método Bailey-Andrew y su cuantificación por medio de un analizador elemental

Se realizó el mismo procedimiento de extracción para cada muestra. Habiendo obtenido los extractos en cloroformo, se pesaron entre 1 y 6 mg y se colocaron en una mini cápsula de estaño con material absorbente. Después se introdujo cada cápsula a un analizador elemental marca Carlo Erba, como ya se mencionó en el inciso de equipos y se determinó el % de nitrógeno en cada extracto.

MATERIALES Y MÉTODOS**3.1 Ubicación**

El estudio se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Nutrición Animal, que corresponde a la División de Ciencia Animal dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro la cual se ubica en Buenavista Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México.

3.2 Muestras

Par realizar este estudio se analizaron infusiones de diez diferentes marcas comerciales adquiridas en los supermercados de Saltillo Coahuila.

Cuadro 5. Marcas de infusiones recolectadas

Marcas de infusiones	Marca comercial	Numero de lote
UNCLEEE	Te negro	s/n
HERBALIFE	Mezcla de té instantáneo	470560a13
GREENSIDE	Té de alcachofa	s/n
MALABAR	Té verde con Jamaica	Tw-l-09002
Mc CORMIK	Té verde	U0188 17:54
VITTÉ	Té de canela	2675.006
PLAMESI	Té12 flores	1007853
LAGGS	Té de tila	250891
VALLEY FOODS	Té gourmet(manzanilla)	Vfc-i-08005
LIPTON	Infusión hierbabuena	091007/12:34

3.2.1 Recolección de las muestras

Las muestras de té fueron recolectadas en Saltillo Coahuila, México. Saltillo es la capital del estado de Coahuila de Zaragoza, México. Se localiza en la región sureste del mismo, a 400 km al sur de la frontera con Texas, Estados Unidos.



Figura 11. Zona geográfica de Saltillo

En el 2009, la ciudad de Saltillo contaba con una población de 709,000 habitantes, el municipio con 702,568 y su Zona Metropolitana en el 2009 contaban con 790,000 habitantes. La ciudad ha sido llamada "La Atenas de México" y "La Detroit de México".

3.3 Equipo

Refrigerador LG modelo Gr 732 DBCD

Balanza analítica digital, OHAUS EXPLORER, MODELÓ E02140

Parrilla de calentamiento, THERMOLYNE MODELO SP46925

Aparato Kjeldhal, LABCONCO

Bomba de vacío, DUO SEAL MODELO 1402

Evaporador flash, BUCHLER MODELO 115 V

Balanza, CHAUS

3.4 Material

Matraz Erlenmeyer de 1000 ml, PYREX MODELO 534

Embudos, KIMAX MODELO 28950

Matraz de aforación de 250 ml y 1000 ml, PYREX MODELO 5641

Probeta 100m, 50 ml, PYREX MODELO 3075

Papel filtro # 42, WHATMAN

Embudo de decantación de 1000 ml, KIMAX MODELO 29048

Vasos de precipitado de 80 ml, PYREX MODELO 1000

Matraz bola de 250 ml, PYREX MODELO 4100

Matraz Kjeldhal 800 ml, PYREX MODELO 5420

Bureta 25 ml, PYREX MODELO 2122

3.5 Metodología

3.5.1 Determinación para el contenido de cafeína

Para la determinación del contenido de cafeína en infusiones se utilizó el método de Bailey Andrew (métodos 14.020 y 14.047 de la AOAC 1990); citado en el libro F. Leslie Hart, a.m., Harry Jhonstone Fisher, P.H.D. Análisis moderno de los alimentos. Editorial Acribia Zaragoza España segunda reimpresión 1991.

Se pesó un matraz Erlenmeyer de un litro, 5 gramos de muestra molida de manera que pase a través de un cedazo de 30 mallas, añádanse 500ml de agua. Y se agito imprimiendo un movimiento rotatorio; calentándose a ebullición. Se añadió 10g de óxido de magnesio se procedió a hervir suavemente, sobre una llama durante dos horas, agitándose de vez en cuando, añadiendo la cantidad de agua necesaria para evitar la formación de espuma y lavando los lados del matraz. Se enfrió, posterior mente se colocó el matraz sobre una balanza y se añadió agua suficiente para que su peso sea igual a la tara + el peso de la muestra + 510 g. posteriormente se filtro, y se recogieron 200 ml de filtrado claro (equivalente al 40% del peso de la muestra 2 g de té), se añadió 2 ml de ácido sulfúrico (1+9); transfiriéndose el conjunto a un embudo de decantación de 500 ml. Extrayéndose 6 veces con cloroformo utilizando porciones de 25, 20, 15, 10, 10 y 10 ml. En las sucesivas extracciones. Reuniéndose los extractos y trátense con 5 ml de una disolución de óxido de potasio al 1%; cuando se separó por completo las fases, se recogió la capa clorofórmica en un matraz de Kjeldhal. Lavándose la disolución alcalina en el embudo de decantación, con 2 porciones de 10 ml de cloroformo y uniéndose los lavados con él con el extracto. Se destílese el cloroformo hasta reducir su volumen a menos de 25 ml, y se midió el contenido de nitrógeno.

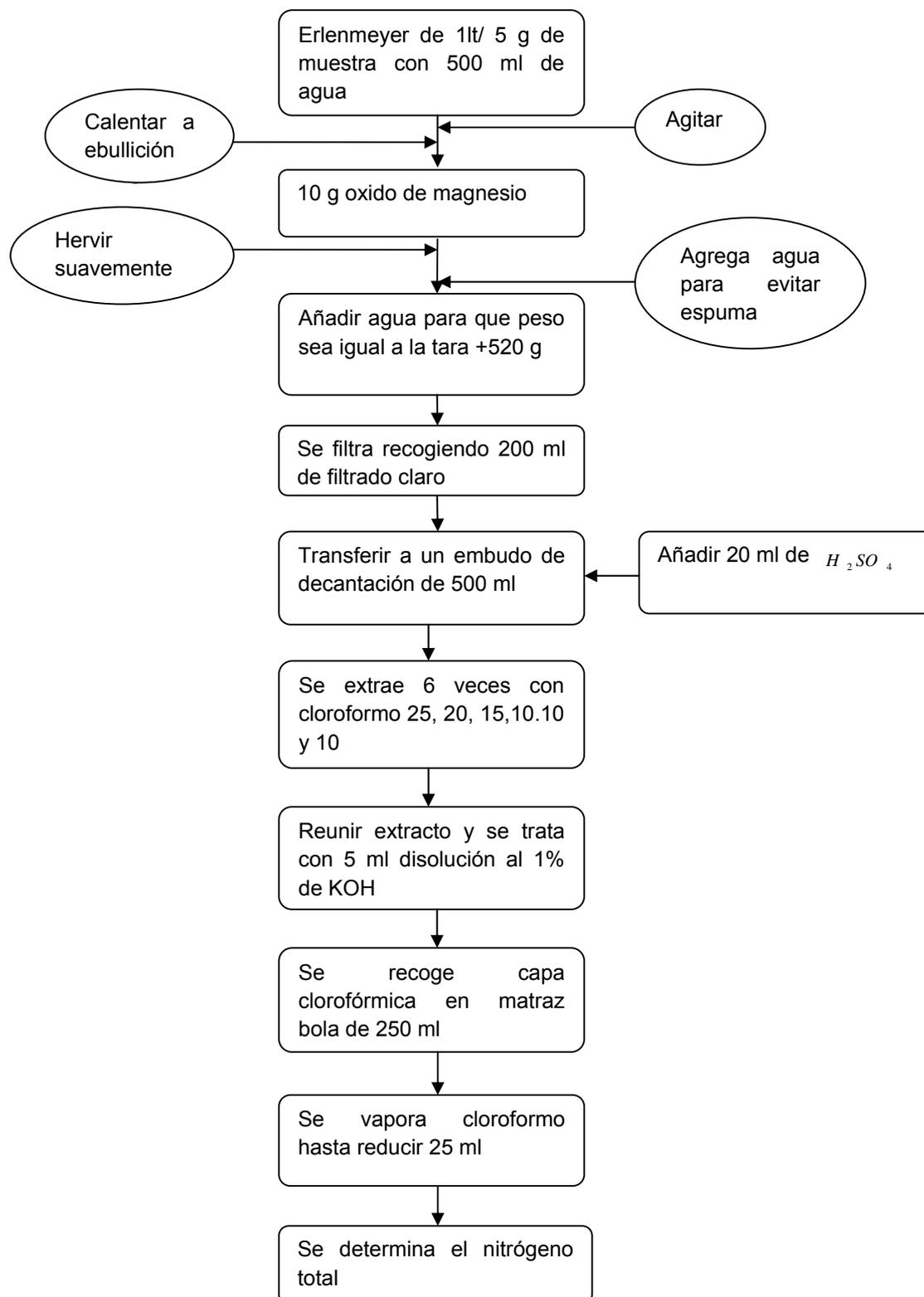
1 ml de ácido sulfúrico gastado al 0.1N = 4.85 mg, de cafeína anhidra.

3.5.3 Método para determinación de nitrógeno total

Deposítese una muestra pesada (de 0.7 a 2.2 mg, de acuerdo con su contenido en nitrógeno) en un matraz de digestión de Kjeldhal, añádase 0.7 g de óxido de mercurio o (0.65 g de mercurio metálico), 15 g de sulfato de potásico en polvo (o sulfato sódico anhidro) y 25 ml de ácido sulfúrico. (Si la muestra pesa más de 2.2 mg aumente el volumen del ácido sulfúrico en 10 ml por gramo de muestra). Colóquese el matraz inclinado y caliéntese cuidadosamente hasta que deje de formar espuma. (Si fuera necesidad agréguese una pequeña cantidad de parafina para controlar la formación de espuma). Hiérvase intensamente hasta que la solución se aclare; continúese la ebullición por los menos otros 30 minutos (2 horas para la muestra que contenga materia orgánica). Enfríese y añádase unos 200 ml. De agua, a una temperatura inferior a 25 °C y 25 ml. De la disolución de sulfuro o tiosulfato, para precipitar el mercurio. Añádase unos gránulos de zinc para evitar que salpique sobre las paredes; inclínese el frasco y añádase, lentamente, sin agitación, dejando que rebase a lo largo del cuello 25 g de lentejas de hidróxido de sódico equivalente a una disolución acuosa para alcalinizar el contenido del matraz. Colóquese el matraz de inmediato al equipo de destilación. Coloque bajo el refrigerante un Erlenmeyer de 500 ml. Con 25 a 50 ml. De la disolución patrón de ácido bórico al 4%, medido con una bureta; es necesario que el refrigerante que la punta del refrigerante penetre la disolución del ácido contenido en matraz.

Encienda el mechero o resistencia situada bajo el matraz de destilación y haga girar el matraz para agitar bien el contenido. Caliente hasta destilar todo el amoníaco (es preciso recoger no menos de 150 ml del destilado) terminando la destilación, bájese el matraz colector hasta que el extremo del refrigerante quede por encima del líquido colocando en el matraz y lávese la punta del refrigerante con agua destilada. Titúlese el exceso de ácido normalizado del destilado con la disolución normalizada de álcali, con indicador corríjase el título y calcule el porcentaje de nitrógeno que contiene la muestra.

Figura 12. Diagrama de flujo



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de tukey ($\alpha = 0.05$) para evaluar si existe alguna diferencia significativa en las 10 marcas de infusiones.

4.1 Cuantificación de cafeína en diez marcas de infusiones.

Cuadro 6. Determinación de cafeína

Marcas de infusión	Marca comercial	Miligramos de cafeína
UNCLEEE	Té negro	172.9233
HERBALIFE	Mezcla de té	158.9597
MALABAR	Té verde con Jamaica	23.44
Mc CORMIK	Té verde	8.44
GREENSIDE	Té de alcachofa	0.0
VITTÉ	Té de canela	0.0
PLAMESI	Té doce flores	0.0
LAGGS	Té de tila	0.0
VALLEY FOODS	Té gourmet (manzanilla)	0.0
LIPTON	Infusión de hierbabuena	0.0

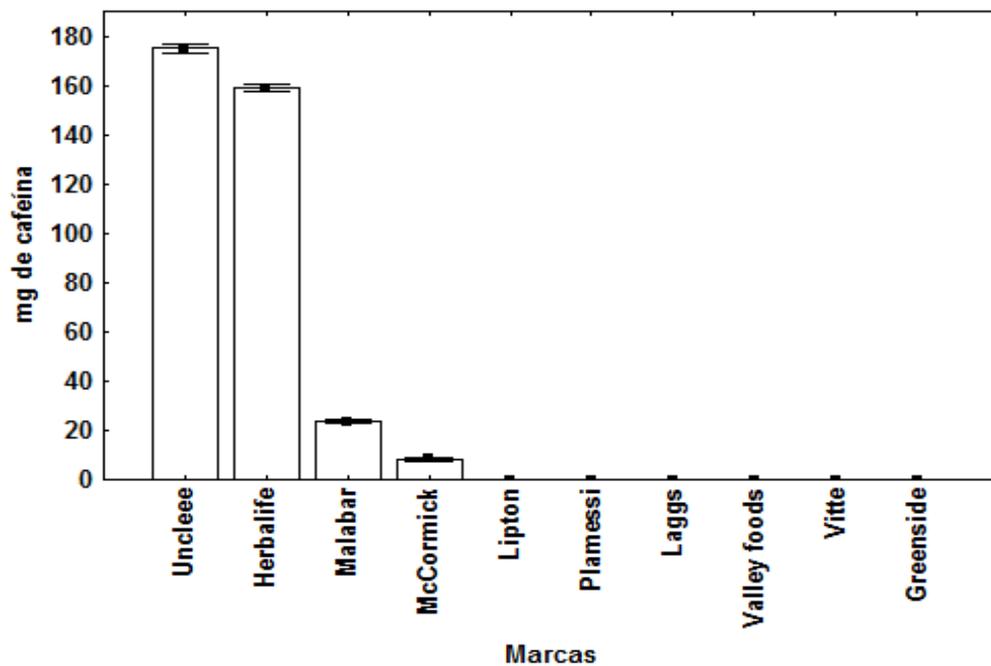


Figura 13. Miligramos de cafeína en las diez marcas de infusiones

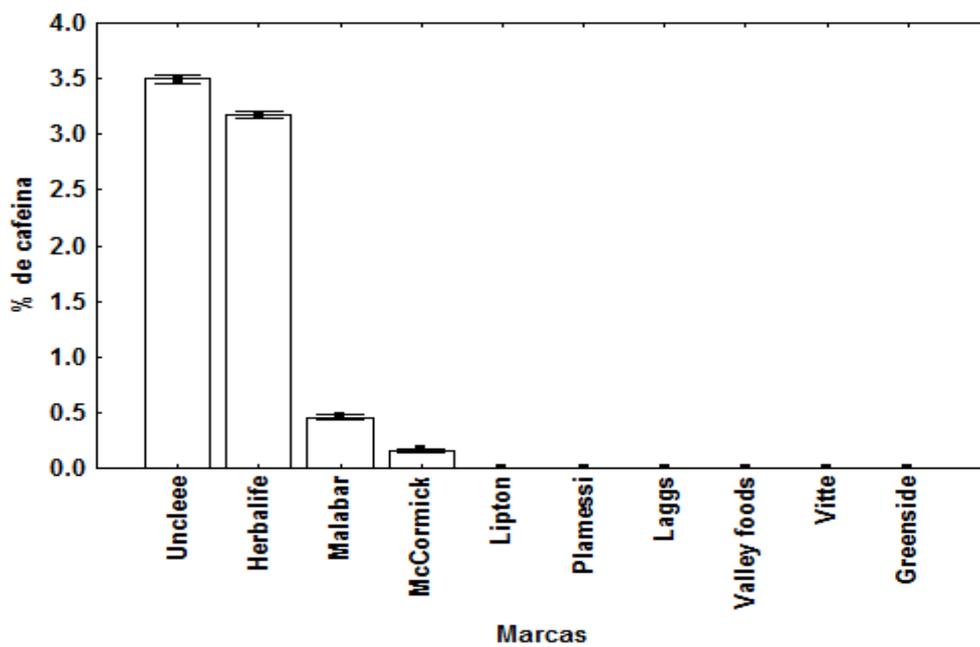


Figura 14. Porcentaje de cafeína en las diez marcas de infusiones

De acuerdo con los estudios realizados de extracción y cuantificación de cafeína en diez marcas comerciales de infusiones, se obtuvieron los siguientes resultados: la marca comercial de té que contiene mayor cantidad de cafeína es UNCLEEE con un total de 172.92 mg equivalente al 3.49%, seguida de la marca HERBALIFE con 158.95 mg el cual equivale a 3.17% lo cual da congruencia de los ingredientes que publica en su etiquetado de ambas marcas. Posterior a estas marcas se encuentran MALABAR con 23.44 mg lo cual equivale a 0.46% seguido de Mc CORMIK con 8.40 mg equivalente a 0.16%, en el caso de MALABAR es congruente con lo que publica su etiqueta en cuanto a ingredientes y en caso de Mc CORMIK la etiqueta se reserva el contenido del producto aunque presume de ser autentico té verde (*Camellia sinensis*) lo cual se pone en duda su pureza por el bajo contenido de cafeína. En cuanto a las marcas restantes, GREENSIDE, VITTE, PLAMESI, LAGGS, VALLEY FOODS, LIPTON. Es natural que no presentado cafeína esto debido a que no son considerados en el mundo del té como tal sino más bien como infusiones, aunque dentro de la población mexicana se ha utilizado el término té para referirse a estas bebidas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Después de realizar la etapa experimental y obtener los resultados se puede concluir:

Se comparó el contenido de cafeína en diez marcas de infusiones, comprobándose que existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre las diez diferentes marcas de infusión.

Dentro de los resultados obtenidos en el análisis de cafeína se reporta la marca de té UNCLEEE con un 3.49% de cafeína el cual es muy elevado con respecto a la mayoría de las marcas, este dato da fe de la autenticidad de el té que reporta en su etiqueta ser de autentico té negro (*Camellia sinensis*). En comparación con las marcas GREENSIDE, VITTE, PLAMESI, LAGGS, VALLEY FOODS, LIPTON en las que no se reportó contenido de cafeína todo esto porque no se encuentra en forma natural en las hojas o tallos de los que estas marcas fueron elaboradas.

Se comprobó que el contenido de cafeína está asociado directamente con el té (*Camellia sienensis*) y no con infusiones que dentro de la población Mexicana se comercializan como té.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Astill C, Birch MR, Dacombe C, Humphrey PG, Martin PT (2001). Factors Affecting the Caffeine and Polyphenol Contents of Black and Green Tea Infusions. *J. Agric. Food Chem.* 2001, 49, 5340-5347.

Armstrong LE (2002). Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 12, 189-206.

Anzfa (2000). Report of the expert working group on the safety aspects of dietary caffeine. Canberra/Wellington: ANZFA 2000.

Brice,C.F. and Smith,A.P. (2002) Effects of caffeine on mood and performance: a study of realistic consumption. *Psychopharmacology* 164, 188-192.

Brice C, Smith A (2001). The effects of caffeine on simulated driving, Subjective alertness and sustained attention. *Hum Psychopharmacology*, 16(7), 523-531.

Cao GH, Sofic E, Prior RL. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1996; 44(11):3426-3431.

Cartwright RA et al. Theanine an Amino Acid of N-ethyl Amide Present in Tea. *J. Sci. Food Agric.* 1954 5:597-599

Chou TM, Benowitz NL (1994). Caffeine and coffee: effects on health and cardiovascular disease, *Comp Biochem Physiol*, 109 (2), 173-189.

Deuss, J.J.B.: DE Theecultuur, haarlen. 1930

Debry G. Coffee and health. John Libbey Eurotext, Paris, 1994.

Ettling, K.:Die Teekultur, Neues Handbush der Trop. Agric. Fascicle 9,hamburgo, 1951.

European Commission. Scientific Committee on Food (2003). Opinion of the Scientific Committee on Food on Additional information on 'energy drinks'.

Gardner EJ. Review. Black tea - helpful or harmful? A review of the evidence Ruxton CHS, Leeds T., eds. European Journal of Clinical Nutrition, 1-16. 2006.

Howell, C. E.: Tea, Thomas Nelson and sons, Ltd., Londres, 1951

Hallowell B. Oxidative stress, nutrition and health. Experimental strategies for optimization of nutritional antioxidant intake in humans. Free Radical Research 1996; 25(1):57-74.

Higdon JV, Frei B (2006). Coffee and health: a review of recent human research. Critical reviews in food science and nutrition, 46, 2, 101-123.

IFIC review (1998). Caffeine and health: Clarifying the controversies. International Food Information Council Foundation.

Leung LK, Su YL, Chen RY, Zhang ZH, Huang Y, Chen ZY. Theaflavins in black tea and catechins in green tea are equally effective antioxidants. Journal of Nutrition 2001; 131(9):2248-2251.

Leenen R, Roodenburg AJC, Tijburg LBM, Wiseman SA. A single dose of tea with or without milk increases plasma antioxidant activity in humans. European Journal of Clinical Nutrition 2000; 54(1):87-92.

Lakenbrink C, Lapczynski S, Maiwald B, Engelhardt UH. Flavonoids and other polyphenols in consumer brews of tea and other caffeinated beverages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2000; 48(7):2848-2852.

Lieberman HR, Wurtman RJ, Emde GG, Roberts C, Coviella IL (1987). The effects of low doses of caffeine on human performance and mood. *Psychopharmacology*, 92(3), 308-12.

Lloyd T, Rollings N, Eggli DF, Kieselhorst K, Chinchilli VM (1997). Dietary caffeine intake and bone status of postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*, 65, 1826-30.

Maughan and Griffin (2003). Caffeine ingestion and fluid balance: a review. *J Hum Nutr Dietet*, 16, 411-420.

Nostl, J.N.: cacao, café y té Barcelona- Madrid 1953.

Nobre AC et al. Modulation of Brain Activity by Theanine. (2). 2005 Internal Unilever Report.

Nobre AC. Effects of Theanine (50mg) on Alpha Activity in a Naturalistic Setting 2005 Department of Experimental Psychology, Oxford University.

Nawrot P, Jordan S, Eastwood J, Rotstein J, Hugenholtz A, Feeley M (2003). Effects of caffeine on human health. *Food Addit Contam*, 20(1), 1-30.

Parra, P, K.: sector infusiones, dirección nacional de alimentos, República Argentina, diciembre del 2005.

Rietveld A & Wiseman S. Antioxidant effects of tea: Evidence from human clinical trials. *J Nutr* 2003, 133, 10:3285S-3292S.

Riemersma RA, Rice-Evans CA, Tyrrell RM, Clifford MN, Lean MEJ. Tea flavonoids and cardiovascular health. *Qjm-Monthly Journal of the Association of Physicians* 2001; 94(5):277-282.

Rogers P. (1999) Is that first cup of coffee really a pick-me-up? http://findarticles.com/p/articles/mi_qn4158/is_19990929/ai_n14245341.

Smith A (2002). Effects of caffeine on human behaviour. *Food and chemical toxicology*, 40, 1243-1255.

Terishima T et al. Time-dependent Changes of Amino Acids in the Serum, Liver, Brain and Urine of Rats Administered with Theanine. *Biosci, Biotech and Biochem.* 1998 63:615-618.

Thomas B (2003). Caffeine and health. Internal review.

Vendemiale G, Grattagliano I, Altomare E. An update on the role of free radicals and antioxidant defense in human disease. *International Journal of Clinical & Laboratory Research* 1999; 29(2):49-55.

Wolfram S, Wang Y, and Thielecke F. Anti-obesity effects of green tea: from bedside to bench. *Mol Nutr Food Res* 2006;50: 176-187.

Wang H, Cao GH, Prior RL. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1996; 44(3):701-705.

Zavala, A, A, y Finkenthal, V, K.: Tecnología de bebidas, alfa editores técnicos, diciembre 2005/ enero 2006.

Zhu QY, Huang Y, Tsang D, Chen Z Y. Regeneration of alpha-tocopherol in human low-density lipoprotein by green tea catechin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1999; 47(5):2020-2025.

PÁGINAS WEB

Web 1: <http://www.unilever.com/>

Instituto de té lipton Consultada: 2010-10-23

Web: <http://www.twining.com/>

Consultada: 2010-10-15

Web: <http://www.mkflavors.com>

Consultada: 23/9/2010