



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

TESIS

**“DETERMINACIÓN DE CAFEÍNA EN FILTRANTES DE TÉ POR
ESPECTROFOTOMETRÍA”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

BACHILLER

QUISPE CRISPIN, RUBEN

ASESOR

QF. MIRANDA PAREDES, JEAN PAUL

LIMA – PERÚ

2015

Dedico esta investigación, a Dios que me ha dado la vida y fortaleza y la perseverancia para terminar esta investigación, a mis padres Nicolas y Florencia .A mi presente y futuro Sonia y la pequeña Ariana Sofía que puso en perspectiva todos mis esfuerzos.

De manera especial al Dr. Paul Mendoza Murillo a mi asesor Q.F. Jean Paul Miranda. Al personal del laboratorio CERTILAB por su Incondicional apoyo durante la realización de esta investigación. A la Universidad Alas Peruanas mi alma mater.

RESUMEN

La cafeína es una xantina que funciona como estimulante del Sistema Nervioso Central, se encuentra en muchos frutos y variedades vegetales. La presente investigación describe los procesos de extracción y determinación de cafeína en muestras de filtrantes de té en la ciudad de Lima. Para el logro de los objetivos de la presente investigación se seleccionó las tres marcas de té más representativas de mercado en la ciudad de Lima, en presentación de filtrante. Se obtuvo la muestra a analizar en base a la extracción acuosa del alcaloide a partir de 100 g de muestra. Se utilizó el método AOAC METODO OFICIAL 969.15, CAFEINA EN TE. ESPECTROFOTOMETRIA ULTRAVIOLETA Y METODO CROMATOGRAFICO DE GAS. PRIMERA ACCION 1969 a través del cual se obtuvieron los siguientes resultados; la concentración de cafeína en filtrantes de té de la marca Herbi 1.17 g/100g en base seca. La concentración de cafeína en filtrantes de té de la marca Hornimans 1.06 g/100g en base seca y finalmente la concentración de cafeína en filtrantes de té de la marca Mc Colin's 0.99 g/100g en base seca

ABSTRACT

Caffeine is a xanthine that works as a stimulant of the central nervous system, is in many fruit and vegetable varieties. This research describes the processes of extraction and determination of caffeine in tea filter samples in the city of Lima. To achieve the objectives of this investigation the three brands most representative selected tea market in the city of Lima, in the form of filter. the test sample based on the aqueous alkaloid extraction from 100g sample was obtained. OFFICIAL AOAC 969.15 method was used, caffeine TE. Ultraviolet spectrophotometry and method gas chromatograph. FIRST ACTION 1969 whereby the following results were obtained; the concentration of caffeine in tea filter brand Herbi 1.17 g / 100g dry basis. The concentration of caffeine in tea filter brand Hornimans 1.06 g / 100g dry basis and finally the concentration of caffeine in tea filter brand Colin's Mc 0.99 g / 100g dry basis

INDICE

| | |
|--|-----------|
| CARATULA..... | I |
| DEDICATORIA..... | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| RESUMEN..... | IV |
| ABSTRACT..... | V |
| INDICE DE TABLAS..... | IX |
| INDICE DE GRAFICOS..... | X |
| INDICE DE FIGURA..... | XI |
| INDICE DE ANEXO..... | XII |
| INTRODUCCION..... | XIII |
| CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 15 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática..... | 15 |
| 1.2 Formulación del problema..... | 18 |
| 1.3 Objetivos de la Investigación..... | 18 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 18 |
| 1.3.2 Objetivo Específico..... | 18 |
| 1.4 Hipótesis de la Investigación..... | 18 |
| 1.4.1 Hipótesis General..... | 18 |
| 1.4.2 Hipótesis Secundarias..... | 19 |
| 1.5 Justificación e Importancia de la investigación..... | 19 |
| 1.5.1 Justificación de la Investigación..... | 20 |
| 1.5.2 Importancia de la Investigación..... | 21 |

| | |
|---|-----------|
| CAPITULO II: MARCO TEORICO..... | 22 |
| 2.1 Antecedentes de la Investigación..... | 22 |
| 2.1.1 Nacionales..... | 22 |
| 2.1.2 Internacionales..... | 22 |
| 2.2 Bases Teóricas..... | 26 |
| 2.2.1 Cafeína..... | 26 |
| 2.2.1.1 Características físico químicas de la cafeína..... | 27 |
| 2.2.1.2 Metabolismo y tiempo de vida media de la cafeína..... | 28 |
| 2.2.1.3 Transformaciones metabólicas de la cafeína..... | 30 |
| 2.2.1.4 Mecanismos de acción de la cafeína..... | 32 |
| 2.2.2 Efectos fisiológicos nocivos de la cafeína..... | 34 |
| 2.2.2.1 La espectrofotometría UV-visible..... | 36 |
| 2.2.2.2 El fundamento de la espectroscopia..... | 36 |
| 2.2.2.3 Ley de Lambert-Beer..... | 39 |
| 2.2.2.4 Método de Mínimos Cuadrados..... | 41 |
| 2.2.3 Extracción..... | 42 |
| 2.2.3.1 Tipos de extracción..... | 43 |
| 2.2.3.2 Disolventes para la extracción..... | 48 |
| 2.2.3.3 <i>camelia sinensis</i> té verde..... | 49 |
| 2.2.3.4 Características del genero camelia..... | 50 |
| 2.2.4 Características botánicas del genero camelia..... | 51 |
| 2.2.4.1 Aspectos botánicos de la especie camelia..... | 53 |
| 2.2.4.2 Usos y aplicaciones de la especie camelia..... | 56 |

| | |
|--|-----------|
| CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION..... | 59 |
| 3.1 Tipo de Investigación..... | 59 |
| 3.1.1 Método..... | 59 |
| 3.1.2 Técnica..... | 59 |
| 3.1.3 Diseño..... | 59 |
| 3.2 Población y muestreo de la investigación..... | 59 |
| 3.2.1 Población..... | 59 |
| 3.2.2 Muestra..... | 60 |
| 3.3 Variables e Indicadores..... | 61 |
| 3.4 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 62 |
| 3.4.1 Técnicas..... | 62 |
| 3.4.2 Instrumentos..... | 62 |
| | |
| CAPITULO IV: PRESENTACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS..... | 63 |
| 4.1 Preparación de la muestra de hojas de té..... | 63 |
| 4.1.1 Parte Experimental..... | 63 |
| 4.1.2 Determinación espectrofotométrica de la muestra..... | 64 |
| 4.2 Resultados..... | 69 |
| DISCUSION..... | 73 |
| CONCLUSIONES..... | 75 |
| RECOMENDACIONES..... | 76 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 77 |
| ANEXOS..... | 79 |

INDICE DE TABLA

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1. Curva de calibración del equipo espectrofotómetro UV VIS..... | 65 |
| Tabla N° 2. Tabla de análisis de muestra..... | 66 |
| Tabla N° 3. Tabla general de resultados..... | 69 |
| Tabla N° 4. Distribución de la concentración de cafeína en muestras de filtrantes de té..... | 70 |
| Tabla N°5. Determinación de la media aritmética entre los valores de cafeína en muestras de filtrantes de té. | 71 |

INDICE DE GRAFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico N° 1. Curva de calibración..... | 67 |
| Gráfico N° 2 Distribución de la concentración de cafeína en muestras de filtrantes de té..... | 70 |
| Gráfico N° 3 Determinación del promedio de valores de cafeína en muestras de filtrantes de té. | 72 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| 1. Figura N° 1 Estructura química de la cafeína | 26 |
| 2. Figura n° 2 Metabolismo y tiempo de vida de la cafeína | 30 |
| 3. Figura N° 3 Transformación metabólica de la cafeína | 32 |
| 4. Figura N° 4 Mecanismo de acción de la cafeína | 33 |
| 5. Figura N° 5 Diagrama de los niveles de una molécula..... | 38 |
| 6. Figura N° 6 Extracción sólido-liquido | 44 |
| 7. Figura N° 7 Extracción liquido - liquido con embudo de decantación | 46 |
| 8. Figura N° 8 Hojas de te..... | 52 |
| 9. Imágenes de muestras seleccionadas | 81 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo N° 1 Matriz De Consistencia..... | 80 |
| Anexo N° 2 imágenes de las muestras seleccionadas..... | 81 |
| Anexo N° 3 Informe De Ensayo De Te Puro Hornimans..... | 82 |
| Anexo N° 4 Informe De Ensayo De Te Puro M _c colins..... | 83 |
| Anexo N° 5 Informe De Ensayo De Te Puro Herbi..... | 84 |

INTRODUCCIÓN

La cafeína es un polvo inodoro, incoloro y amargo. Friedrich Ferdinand Runge la aisló del café en 1819 y del té en 1827, pero su estructura química no se describió hasta 1875 por E. Fischer. La cafeína (1, 3, 7-trimetilxantina) y los otros alcaloides metilxantínicos, como la teobromina (3, 7- dimetilxantina) y la teofilina (1, 3- dimetilxantina), son derivados del grupo de las xantinas, que a su vez se derivan de las purinas. También es conocida por el nombre teína, guaranína o mateína. La cafeína ha sido consumida durante siglos a pesar de los intentos repetidos de prohibir su uso por motivos morales, económicos, médicos o políticos.

El descubrimiento del café tuvo lugar en el siglo IX en Arabia. Se cultivó por primera vez en Etiopía, de la misma forma que el té en China y el cacao en América del Sur. En el siglo XV se desarrolló la técnica de tostar y moler los granos de café y el consumo de los productos con cafeína se expandió rápidamente por todo el mundo. La cafeína es una sustancia que se encuentra en ciertas plantas naturales y puede producirse sintéticamente en laboratorio. Se localiza en cantidades variables en las semillas, las hojas y los frutos de algunas plantas, donde actúa como un pesticida natural que paraliza y mata ciertos insectos que se alimentan de las plantas.

Se encuentra en el café, té, chocolate, yoco, cacao y, en bebidas de cola y energéticas. También se encuentran en bebidas que contienen guaraná y a menudo como ingrediente en los suplementos de pérdida de peso y energizantes, las bebidas deportivas, preparaciones herbales y analgésicos.

El café, té y los refrescos son las fuentes de cafeína consumidas con mayor frecuencia. Las dosis presentes en los suplementos, las bebidas y las medicinas de

venta sin receta no varían mucho. Los expertos recomiendan generalmente limitar la ingesta en torno a 300 mg al día.

La cafeína es la sustancia psicoactiva más ampliamente utilizada en el mundo, y su consumo para favorecer la alerta y aliviar el cansancio no produce daño en la mayoría de las personas.

Aunque más débil que otros estimulantes, la cafeína comparte ciertos síntomas de la intoxicación, tolerancia y abstinencia causados por esas sustancias en algunos individuos. La cafeína es un estimulante del sistema nervioso central relativamente débil. Tiene efecto diurético y estimulante del miocardio. Relaja los músculos lisos, favorece la vasodilatación, contrae las arterias cerebrales, aumenta la secreción ácida del estómago y potencia la contracción del músculo esquelético.

Las dosis orales de 200 mg pueden elevar el humor, causar insomnio, aumentar la irritabilidad, inducir ansiedad y disminuir el cansancio.

La ingesta crónica o intensa, de 500 mg o más al día, causa intoxicación que se manifiesta con nerviosismo, insomnio, hiperacidez gástrica, contracciones musculares, confusión, taquicardia o arritmia cardíaca y agitación psicomotriz. La ingesta de una dosis letal es extremadamente rara, pero puede ocurrir con fármacos que contienen cafeína o con la ingesta oral de 10 g. Se ha descrito dependencia física y psicológica con el consumo crónico de más de 500 mg/día. Sin embargo, la dependencia puede ocurrir en algunos individuos con dosis menores. Los síntomas de abstinencia comunicados con mayor frecuencia incluyen cefalea, irritabilidad, somnolencia y cansancio, que aparecen entre 12-24 horas después de suspender la ingesta. Es por ello que el presente proyecto de investigación se propone identificar y cuantificar la cafeína en muestras de filtrantes de té.¹

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El mercado de las infusiones en el Perú está valorizado en 11 millones de dólares aproximadamente, creciendo a un ritmo de 3% anual en los últimos cinco años. Este bajo dinamismo del mercado, mostrado entre los años 2002 y 2006, estuvo acompañado por una mínima inversión publicitaria por el lado de las empresas participantes.³

Las infusiones son productos líquidos que se obtienen introduciendo una sustancia orgánica, por lo general, de origen herbal, en agua caliente para que queden en ésta sus partes solubles. El consumo de infusiones tiene su origen hace miles de años en diversas partes del mundo.

Preparados calientes con ingredientes herbales han sido utilizados como instrumentos contra el frío y dolencias de la más diversa índole.

Entre las infusiones más populares se encuentra el té, de propiedades antioxidantes, es una de las bebidas más preferidas en todo el mundo después del agua y el café.

En China, Japón y otros países asiáticos se le asoció a la filosofía zen y la meditación budista. Al punto que Confucio le dedicó todo un libro a esta bebida, primero asociada a los nobles, después popularizada entre la

población asiática y luego difundida por todo el mundo, hasta hoy, que se conoce sus amplios efectos beneficiosos para nuestro organismo.⁴

Al Perú el té llegó con los conquistadores españoles. En cuanto a las otras infusiones, no debería resultarnos extraño que tengan tan elevada aceptación en nuestro país, ya que la costumbre de su consumo viene, como dijimos antes, desde épocas prehispánicas. Cuando los españoles llegaron a estas tierras, los pobladores del imperio de los Incas ya consumían una gran variedad de infusiones. Mayor que la que había en Europa.³

Y asumieron casi de inmediato la afición por esas bebidas. Junto con los españoles llegaron el café y el té a nuestro continente, luego de establecerse en los primeros años del siglo XVII en los países europeos.

Claro que hoy, como entonces, cada vez menos se prepara estas bebidas echando agua hirviendo sobre algunas ramas de manzanilla, anís, o hierba luisa, sino introduciendo bolsitas filtrantes en recipientes llenos de agua muy caliente.⁴

Bolsitas que, por otra parte, también tienen su historia. Fueron inventadas en 1904 por Thomas Sullivan, importador neoyorquino que al ver que los costos de sus envíos de té en lata subían de precio, ideó la forma de enviar muestras a sus clientes en pequeñas almohaditas, hechas de seda china, para que ellos escogieran lo que desearan ordenar. La presentación de sus bolsitas hechas a mano tuvo tal demanda que incrementaron sus pedidos. Sin embargo, la patente fue hecha por Thomas Lipton, quien fue el primero

en comercializar el té en este envase que se ha difundido tanto, que en los Estados Unidos el 70% del té consumido se compra en bolsitas.²

La cafeína es una sustancia psicoactiva, que penetra fácilmente en todas las células del organismo, especialmente en las del sistema nervioso. Se elimina con la orina entre 3 y 6 horas después de haber sido ingerida, y no se acumula en el organismo. Su acción más importante es la de estimular la transmisión de los impulsos nerviosos entre las células nerviosas o neuronas. Por ello, se admite que cantidades diarias de cafeína inferiores a 200 mg, tonifica al organismo, alivia la fatiga, favorece las funciones intelectuales, ya que la cafeína proporciona un estímulo de emergencia.

No obstante, cuando se toma en exceso puede provocar temblor, nerviosismo, insomnio, palpitaciones, menor capacidad de rendimiento, en particular en personas que no están habituadas a tomarlo.²

El consumo frecuente de té lleva consigo una adaptación a la cafeína y esto explica que personas habituadas a tomar té suelen sufrir diversos síntomas cuando no ingieren su dosis habitual de cafeína, alcanzando incluso un síndrome de abstinencia: cansancio, irritabilidad nerviosa, incapacidad para concentrarse, ansiedad, dolor de cabeza, e incluso llegan a padecer temblores y otros síntomas físicos, que pueden aparecer tomando más de 400 - 600 mg de cafeína diarios durante más de una o dos semanas.¹

La presente investigación propone determinar cuál es la concentración en g/100 g en base seca de cafeína en filtrantes de té

1.2 Formulación del problema

¿Qué concentración de cafeína se presenta en filtrantes de té de marcas representativas adquiridos en la ciudad de Lima?

1.3 Objetivos De La Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar la concentración de cafeína en filtrantes de té de marcas representativas adquiridas en la ciudad de Lima, durante el periodo octubre a diciembre 2015.

1.3.2 Objetivo Específico

Identificar cafeína en filtrantes de té de marcas representativas adquiridos en la ciudad de Lima, adquiridos en la ciudad de Lima, de octubre a diciembre 2015.

Comparar la concentración de cafeína en filtrantes de té de marcas representativas con los valores mínimos permitidos por la norma técnica Colombia adquiridos en la ciudad de Lima, de octubre a diciembre 2015.

1.4 Hipótesis de la Investigación

1.4.1 Hipótesis General

La concentración de cafeína será significativamente alta en filtrantes de té de marcas representativas adquiridas en la ciudad de Lima, de octubre a diciembre 2015.

1.4.2 Hipótesis Secundarias

Existirá presencia de cafeína en filtrantes de té de las marcas más representativas adquiridas en la ciudad de Lima.

Existirá una diferencia significativa en la concentración de cafeína en filtrantes de té de las marcas más representativas adquiridas en la ciudad de Lima.

1.5 Justificación e importancia de la Investigación

1.5.1 Justificación de la Investigación

El consumo de bebidas que contienen cafeína entre las que se cuentan bebidas calientes como el té o el café y otras heladas como el té helado y las bebidas gasificadas ha incrementado en el transcurso de los últimos 5 años, solo en el caso de filtrantes de té y bebidas gasificadas se han reportado el inscripción de 7 nuevas marcas en el mercado peruano. El análisis de mercado del consumo de té en filtrantes para su consumo caliente o helado no es la diferencia demostrando su incremento en las ventas en lo que va del año 2015. Es en ese sentido que teniendo en cuenta que la cantidad de cafeína descrita como posible de metabolizar por el cuerpo humano tiene como máximo un rango 200 mg por día es necesariamente justificada la intención del presente proyecto de investigación el conocer la cantidad de cafeína que presenta los filtrantes de té de las marcas representativas para conocer si el público está consumiendo más cafeína que lo recomendado por la bibliografía recomendada.

1.5.2 Importancia de la Investigación

El conocimiento de la cantidad de cafeína que presenta cada filtrante de té de las marcas más representativas del mercado peruano nos permite calcular la cantidad de cafeína consumida en función del número de tazas que en promedio consume un poblador promedio acostumbrado a consumir esta bebida. De superar la cantidad recomendada, esta bebida no estaría actuando beneficiosamente aportando sus antioxidantes y estimulantes naturales sino por el contrario manifestando las reacciones adversas de un consumo por encima de lo recomendado. Adicionalmente este aporte de la investigación no solo se convierte en fuente confiable de información sino también motiva al público a informarse mejor sobre las bebidas y alimentos que consume, consolidando la imagen del profesional farmacéutico ante la sociedad como un profesional preocupado por la salud pública.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales

La investigadora **RODRIGUEZ B., Angélica** “Determinación de cafeína en bebidas gasificadas oscuras y determinación de caseína en leche, aplicación de espectrofotometría de segunda derivada”. Perú 2001. Muestra el uso de la espectrofotometría de segunda derivada para determinar la concentración de cafeína en bebidas gasificadas oscuras dado que la determinación directa no es posible por el color intenso de la muestra y la determinación de caseína en la leche, muestra turbia, utilizando para ambos casos la técnica de adición de patrón. La concentración de cafeína fue de 107 ppm y la de caseína fue 3%.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

La investigadora **CALLE ASNAR, Silvia** “Determinación analítica de cafeína en diferentes productos comerciales” España. 2011. Especifica fórmula, propiedades, productos que contienen cafeína y cantidades aproximadas, métodos analíticos de separación y de determinación etc. Su investigación contiene la información básica de los productos como el café, té, cacao, chocolate o bebidas carbonatadas; así como los procedimientos de las técnicas analíticas como HPLC,

espectrofotometría, potenciometría o fluorometría. Previamente se ejecutó una extracción, filtración, evaporación, cristalización o la utilización de desecantes que permitieron obtener la sustancia concentrada para poder proceder a los posteriores análisis que permitieron la determinación de la cafeína. Se analizó muestras de varios tipos de café y té encontrando un promedio de 13.75 ppm equivalente a 1.15 % de proporción respecto al peso total de la muestra

La investigadora **DIAZ CARRERA, Yesenia del Rosario**, en su investigación “Cuantificación de cafeína en café nacional tostado y molido comercializado en la ciudad de Guatemala”. Guatemala 2007. Establece que el café es una bebida que se obtiene al mezclar en agua caliente los granos tostados de la planta de café. Contiene cafeína, trigonelina, ácido clorogénico, ácidos fenólicos, aminoácidos, hidratos de carbono, minerales, ácidos orgánicos, aldehídos, cetonas, ésteres, aminas y mercaptanos. La cafeína, pertenece al grupo de las xantinas, farmacológicamente es considerada como un estimulante menor del sistema nervioso, que interfiere con la acción de la adenosina antagonizando sus efectos, pues ésta produce calma y tranquilidad al inhibir potentemente la actividad neuronal en los niveles simpático y parasimpático del sistema nervioso. A pesar de que comercialmente es la bebida número uno del mundo y se estima que un tercio de la población mundial la consume. Cuando es consumida en altas

cantidades durante un largo plazo provoca tolerancia, habituación y dependencia psicológica. Para establecer las marcas de café nacional tostado y molido de mayor consumo se realizó un estudio de mercado en diferentes supermercados de la Ciudad de Guatemala, seleccionando el 30%, correspondiente a 6 marcas de café, se obtuvieron 3 muestras de cada marca a las cuales se les realizó la cuantificación de cafeína por medio del método HPLC. Los resultados obtenidos se compararon con los límites mínimos permitidos por la Comisión Guatemalteca de Normas, que establece un 0.8% de cafeína y la Norma Colombiana, que establece un mínimo de 1.0% de cafeína en base seca; encontrándose que la totalidad de las muestras de las marcas analizadas cumplen con los parámetros establecidos de concentración de cafeína en ambas normas.

El investigador **SANCHO CUBERO, Ainhoa** “Estudio comparativo de contenido de cafeína en diferentes bebidas”. España 2013. En el presente estudio se realiza un estudio comparativo de los niveles de cafeína que se encuentran en diferentes tipos de bebidas, tales como refrescos de cola, refrescos de té y bebidas energéticas, como la Coca-Cola, Pepsi, Lipton o Red Bull. Se emplea un equipo cromatográfico para el aislamiento, con un detector Espectrofotométrico UV/Vis a una longitud de onda fijada en los 254 nm. Para la separación, se usa una columna del tipo C18, de 100 mm x 4,6 mm x 5,0 μ m y elución en modo

isocrático, una fase móvil compuesta por el 80% de ácido acético tamponado a un pH 4,00 y 20 % en volumen de metanol; esta fase móvil atraviesa el sistema a un flujo constante de 1,00 mL/min. Este método permite cuantificar los diferentes compuestos que se encuentran en las bebidas y representar los resultados de forma estadística para comprobar las diferencias que existen entre unas marcas y otras, así como entre los diferentes grupos de bebidas. A partir de estos resultados se puede afirmar que éste es un método óptimo para este estudio estadístico.

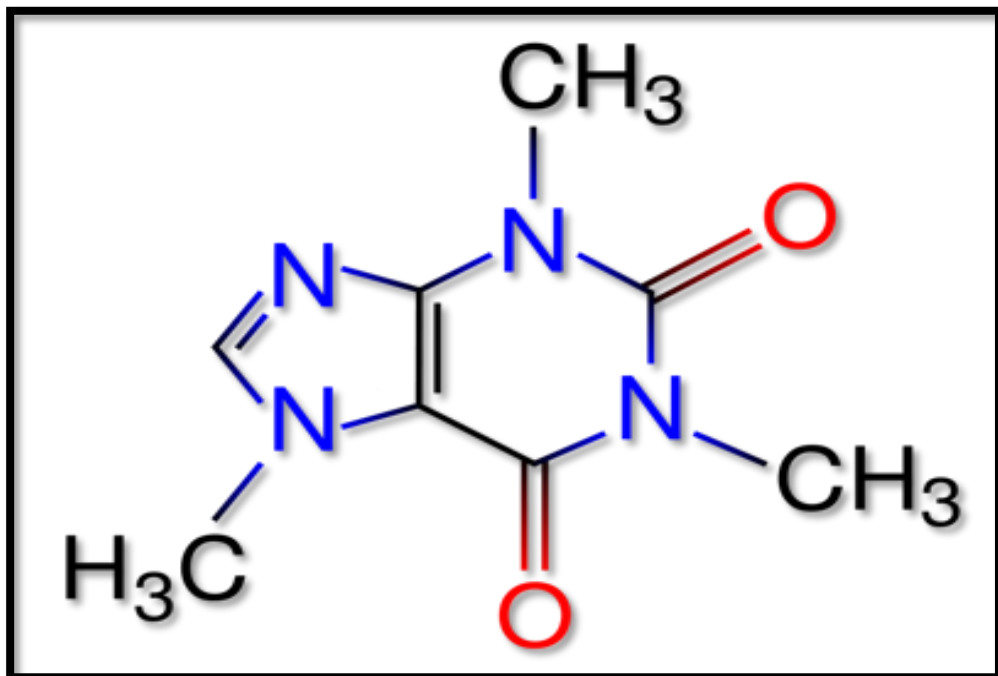
2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cafeína

La cafeína es un alcaloide del grupo de las xantinas, concretamente pertenece a la familia de las metilxantinas, que también incluye los compuestos teofilina y teobromina, con estructura química similar y con equivalentes efectos en el organismo.

Su fórmula química es $C_8H_{10}N_4O_2$, con una masa molecular de 194,19 g/mol. Es una molécula química aquiral, y por lo tanto, no tiene enantiómeros ni tiene estereoisómeros. Presenta la siguiente fórmula molecular.¹

Figura N° 1 ESTRUCTURA QUIMICA DE LA CAFEINA



Fuente: Parra M, 2014

Su nombre sistemático es 1,3,7-trimetilxantina, 1,3,7-trimetil-2,6-dioxopurina o 3,7-dihidro-1,3,7-trimetil-1H-purina-2,6-diona. También es conocida como trimetilxantina, teína, mateína, guaranína, metilteobromina o metilteofilina, ya que se obtiene por extracción de materiales vegetales como el café, té, guaraná, chocolate, yerba mate o la nuez de cola.

2.2.1.1 Características físico químicas de la cafeína

En estado puro es un sólido cristalino blanco inodoro en forma de agujas blancas o polvo, con un gusto muy amargo, que tiene una densidad de 1,23 g/ml, un punto de fusión de 237 °C y es eflorescente en contacto con aire. A presión atmosférica sublima a 176 °C, sin descomposición. También, puede cristalizar en forma de prismas hexagonales.

Esta sustancia es soluble en agua y es función directa de la temperatura. A 25 °C se disuelven 22 mg de cafeína en 1 ml de agua, mientras que a 80 °C se diluyen 180 mg/mL y a 100 °C lo hacen 670 mg/mL. Es muy soluble en agua hirviendo en la que cristaliza como monohidrato, ya que va perdiendo progresivamente la molécula de agua, hasta que lo hace totalmente a los 100 °C.

Sin embargo tiene más afinidad por algunos disolventes orgánicos, como el cloroformo (CHCl_3) y el diclorometano (CH_2Cl_2), que a su vez son casi inmiscibles en agua.

La cafeína puede formar combinaciones estables con sales alcalinas de ácidos débiles, como el benzoato y silicato de sodio, pero su reacción con ácidos da lugar a compuestos muy inestables. Se descompone fácilmente por la acción de álcalis calientes y por cloro.

2.2.1.2 Metabolismo y tiempo de vida media de la cafeína

Casi el 100% de la cafeína ingerida, es rápidamente absorbida a partir del tracto gastrointestinal, aumentando su concentración en el plasma sanguíneo a un nivel máximo (Máx.) en unos 30-45 minutos. Una vez integrada en el torrente circulatorio, la cafeína se introduce rápidamente en todos los tejidos corporales.

Para su excreción, dada su gran capacidad de permear las membranas, la cafeína debe transformarse en sus metabolitos.

El periodo de semieliminación de la cafeína (el tiempo requerido para que el cuerpo elimine la mitad de la presente en el plasma sanguíneo, es decir, la vida media) oscila entre horas y días, dependiendo de la edad, el sexo, la medicación y las condiciones de salud. Los recién nacidos carecen de los enzimas precisos para metabolizar la cafeína; en ellos, el tiempo de semieliminación es de 3-4 días. En los fumadores es más breve (3 horas) que en los no fumadores (3-7 horas). En las mujeres gestantes es de 18 horas y en los pacientes

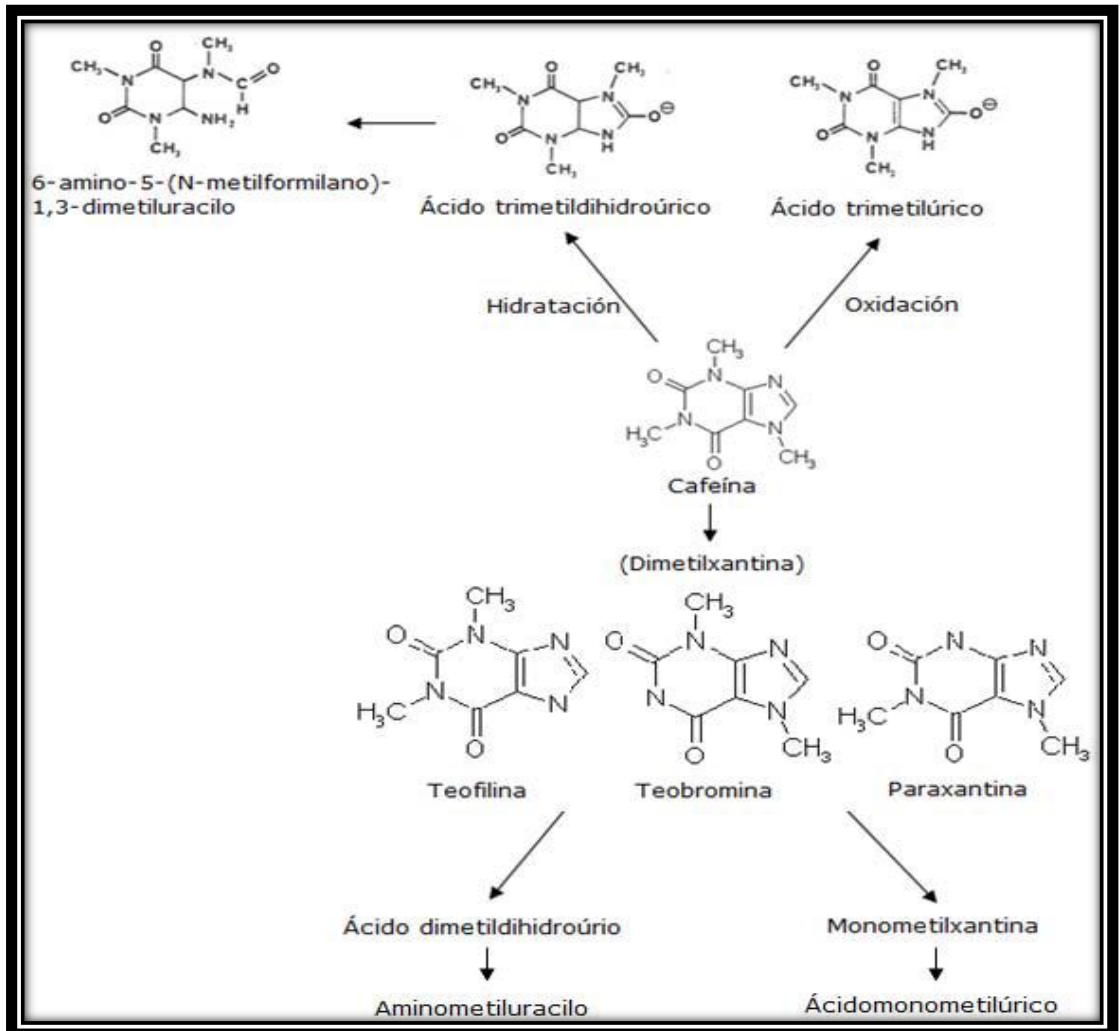
con insuficiencia hepática (deterioro severo de la función hepática; del hígado) es también más prolongado que en los que no tienen trastornos de esta naturaleza.

Cafeína puede sufrir las siguientes transformaciones metabólicas:

1. Desmetilación inicial para dar origen a dimetilxantinas como teofilina, teobromina y paraxantina (1,7-dimetilxantina).
2. Oxidación en C, para generar el ácido 1,3,7-trimetilúrico.
3. Hidratación y ruptura del anillo, en C₈ y N₉, para dar dimetiluracilo.

Las dimetilxantinas sufren luego una nueva desmetilación y se metabolizan a través de reacciones similares a 2 y 3.¹

Figura N° 2 Metabolismo y tiempo de vida media de la cafeína



Fuente: Silvia Calle Asnar 2011

2.2.1.3 Transformaciones metabólicas de la cafeína

La cafeína presenta una cinética de eliminación de tipo Michaelis-Menten, resultando en una farmacocinética no lineal a dosis altas por saturación enzimática. El isoenzima del citocromo P-450 (CYP)

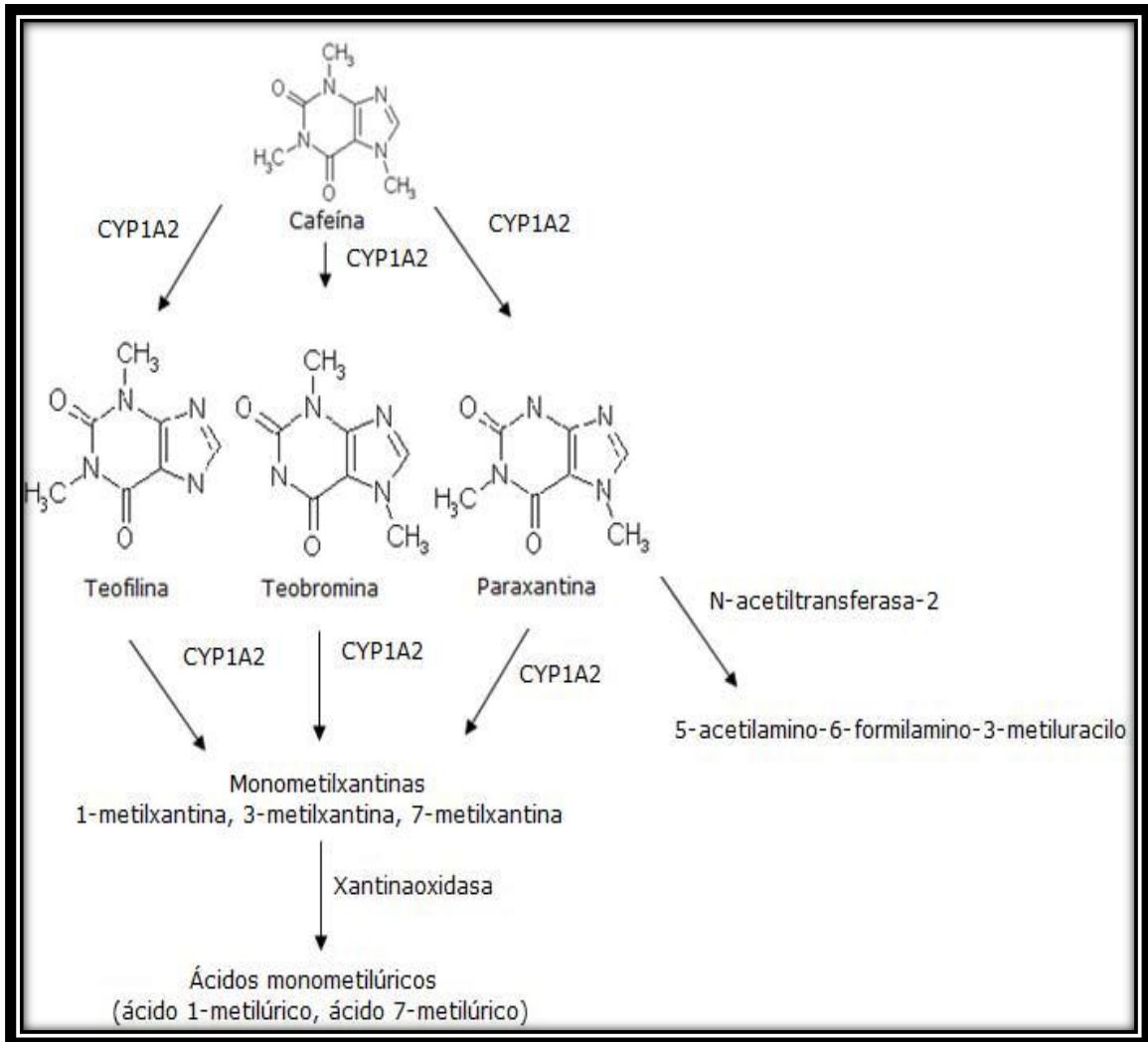
hepático, subfamilia 1A, gen 2 (abreviado CYP1A2) metaboliza por desmetilación la mayor parte de cafeína (95%), transformándola en:

- Paraxantina (84%): Incrementa la lipólisis induciendo el incremento de niveles de glicerol y ácidos grasos libres en el plasma sanguíneo.
- Teobromina (12%): Dilata los vasos sanguíneos e incrementa el volumen de orina. La teobromina es también el principal alcaloide en el cacao.

Teofilina (4%): Relaja el músculo liso de los bronquios y es así utilizada para el tratamiento del asma. La dosis terapéutica de teofilina es sin embargo de un múltiplo mayor al obtenido por el metabolismo de la cafeína.

Posteriormente se metaboliza también por la CYP1A2 en monoxantinas, que serán sustrato de la xantinaoxidasa. La N-acetiltransferasa-2 metaboliza la paraxantina a 5-acetilamino-6-formilamino-3-metiluracilo (AFMU). Intervienen de forma minoritaria otras enzimas como la CYP2E1 (isoenzima del citocromo P450, subfamilia 2E, gen 1), y CYP3A3 (isoenzima del citocromo P450, subfamilia 2A, gen 3). Se han descrito hasta 25 metabolitos. Sólo entre un 1-2% de la dosis ingerida de cafeína se excreta sin cambios en orina. La cafeína se considera el sustrato prototipo y marcador del fenotipo metabolizador del CYP1A2 (razón paraxantina/cafeína) en plasma y saliva.¹

Figura N° 3 Transformaciones metabólicas de la cafeína



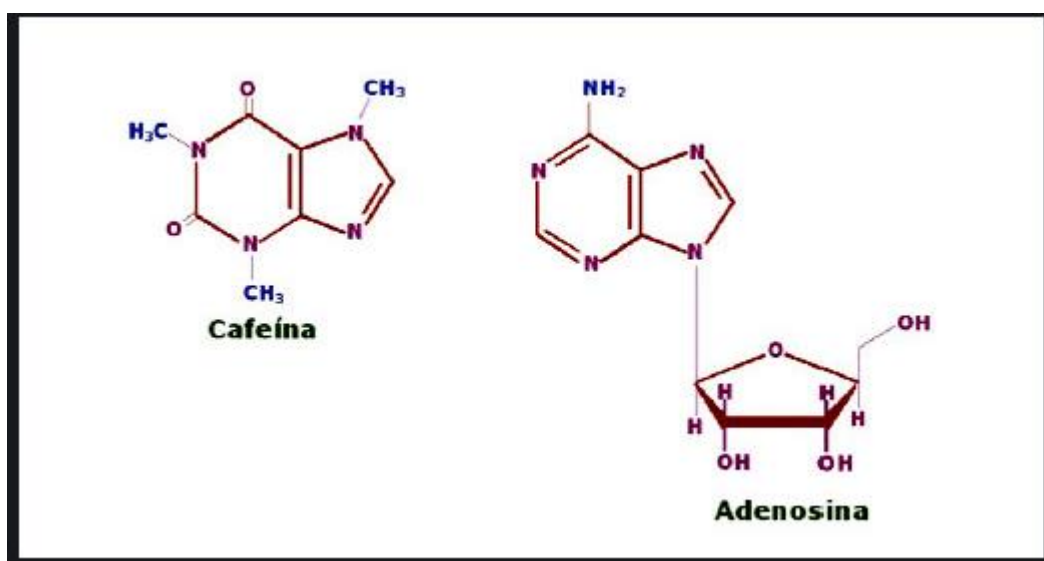
Fuente: Silvia Calle Asnar 2011

2.2.1.4 Mecanismos de acción de la cafeína

El mecanismo de acción de la cafeína se basa en el bloqueo de los receptores A_1 y A_{2a} de adenosina del sistema nervioso central. Esto produce una inhibición de la fosfodiesterasa que da lugar a un aumento de las concentraciones de AMPc y de GMPc, una activación

de canales de K⁺ y una inhibición de los canales de calcio de tipo N (es un tipo de canales de calcio dependientes de voltaje, se denomina así porque parece ser específico del sistema nervioso y de tejidos relacionados con éste).¹

Figura N° 4 Mecanismos de acción de la cafeína



Fuente: Valenzuela A, 2010

De hecho, la cafeína es considerada un antagonista competitivo de los receptores de adenosina, localizados en las membranas celulares del sistema nervioso central y del sistema nervioso periférico. La adenosina se comporta como un autacoide (neuromodulador), esto es, una especie de neurotransmisor que regula las funciones celulares. La adenosina, al actuar sobre receptores específicos de la superficie de ciertas células, produce sedación, regula la entrega de oxígeno a las células, dilata los vasos sanguíneos celulares y

coronarios, produce broncoespasmo (asma) y normaliza otros procesos metabólicos. Las neuronas que liberan adenosina constituyen un importante sistema depresor del sistema nervioso central, que es bloqueado por la cafeína.

No parece que exista una vía de la adenosina en el sistema nervioso central; más bien, la adenosina a través de su acoplamiento en receptores sensibles a la cafeína, indirectamente inhibe la liberación de muchos tipos de neurotransmisores como noradrenalina, dopamina, acetilcolina, glutamato y GABA (ácido-β-aminobutírico). El bloqueo de los receptores de adenosina por la cafeína parece aumentar la actividad de esos neurotransmisores, especialmente de la dopamina y la acetilcolina. Dicho de otro modo, la administración oral de cafeína aumenta la liberación de dopamina y acetilcolina por antagonismo de los receptores locales de adenosina. El aumento de la actividad dopaminérgica explica los efectos reforzadores de la cafeína.

El consumo crónico de la cafeína puede incrementar el número de receptores de adenosina en el sistema nervioso central (tolerancia).¹

2.2.2. Efectos fisiológicos nocivos de la cafeína

La cafeína figura en las listas GRAS (sustancias generalmente consideradas como carentes de riesgo) y se usa con frecuencia en bebidas refrescantes y en fármacos, aunque sea generalmente

considerada como estimulante a dosis bajas. El consumo de una taza de café, que supone la ingestión de 1-2 mg/kg de peso corporal, da una concentración plasmática máxima de 50-10 μM , un consumo excesivo (concentración plasmática $> 50\mu\text{M}$) produce síntomas de cafeinismo (ansiedad, agitación, dificultades de conciliar el sueño, diarrea, tensión muscular, palpitaciones cardiacas). La dosis letal 50 (LD50) para el hombre es de 150-200 mg/kg de peso corporal (concentración en el plasma sanguíneo de $\sim 0,75\text{-}1\text{ mM}$) que equivale al consumo de una sola vez de unas 75 tazas de café fuerte.

A nivel molecular las metilxantinas inhiben la cicloadenosina 3',5'-monofosfato (cAMP; AMP cíclico) fosfodiesterasa, que cataliza la hidrólisis del AMP cíclico. Al AMP cíclico media la acción de numerosas hormonas, por ejemplo, la calcitonina, la adrenalina, el glucagón, la noradrenalina, la vasopresina, la hormona estimulante del tiroides la lipotropina, la paratirohormona y la corticotropina. Las concentraciones requeridas para inhibir la fosfodiesterasa son, sin embargo, sustancialmente más altas que las precisas para obtener respuestas neurofisiológicas.

Los efectos de las metilxantinas se pueden atribuir a su participación en el bloqueo e ciertos receptores de membrana para la adenosina. Dado que la adenosina endógena suele ser inhibidora de las reacciones neurológicas, se postula que las metilxantinas ejercen se acción estimulante bloqueando los receptores.¹

2.2.2.1 La espectrofotometría UV-visible

Es una técnica analítica que permite determinar la concentración de un compuesto en solución. Se basa en que las moléculas absorben las radiaciones electromagnéticas y a su vez que la cantidad de luz absorbida depende de forma lineal de la concentración. Para hacer este tipo de medidas se emplea un espectrofotómetro, en el que se puede seleccionar la longitud de onda de la luz que pasa por una solución y medir la cantidad de luz absorbida por la misma.

2.2.2.2 El fundamento de la espectroscopia

Se debe a la capacidad de las moléculas para absorber radiaciones, entre ellas las radiaciones dentro del espectro UV-visible. Las longitudes de onda de las radiaciones que una molécula puede absorber y la eficiencia con la que se absorben dependen de la estructura atómica y de las condiciones del medio (pH, temperatura, fuerza iónica, constante dieléctrica), por lo que dicha técnica constituye un valioso instrumento para la determinación y caracterización de biomoléculas.⁸

Las moléculas pueden absorber energía luminosa y almacenarla en forma de energía interna. Esto permite poner en funcionamiento ciclos vitales como la fotosíntesis en plantas y bacterias. Cuando la luz

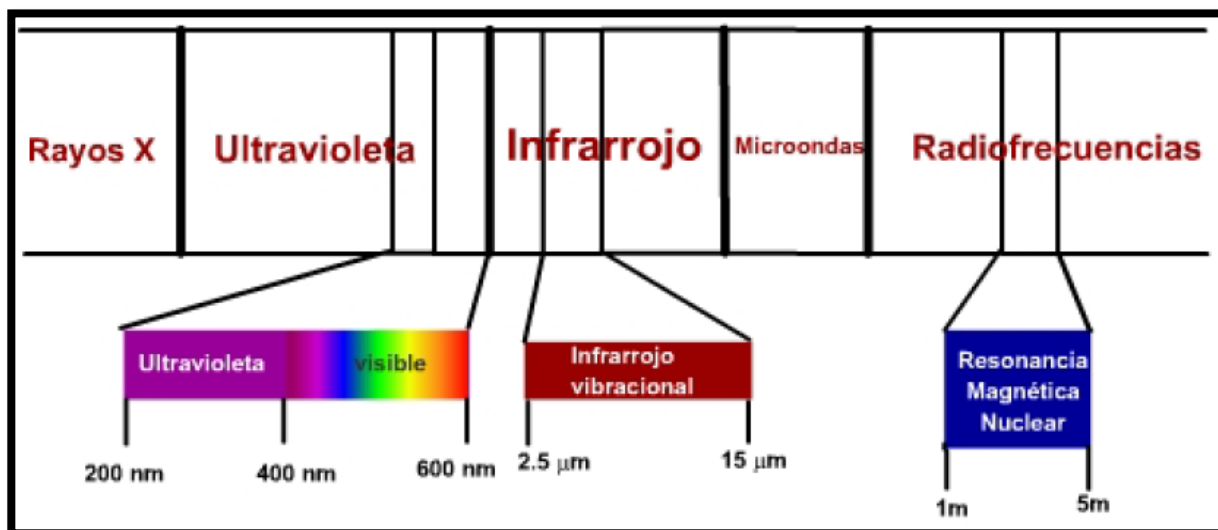
(considerada como energía) es absorbida por una molécula se origina un salto desde un estado energético basal o fundamental, E_1 , a un estado de mayor energía (estado excitado), E_2 . Y sólo se absorberá la energía que permita el salto al estado excitado. Cada molécula tiene una serie de estados excitados (o bandas) que la distingue del resto de moléculas. Como consecuencia, la absorción que a distintas longitudes de onda presenta una molécula esto es, su espectro de absorción constituye una señal de identidad de la misma. Por último, la molécula en forma excitada libera la energía absorbida hasta el estado energético fundamental.⁸

Diagrama de niveles de energía en una molécula.

La absorción de energía luminosa hace que la molécula pase desde un estado fundamental (E_1) a otro excitado (E_2). Posteriormente la molécula relaja su energía mediante distintos mecanismos (vibración, rotación, etc).

$$E_2 - E_1 = h\nu$$

Figura N° 5 Diagrama de niveles de energía en una molécula.



Fuente: Fernández G, 2007

En espectroscopia el término luz no sólo se aplica a la forma visible de radiación electromagnética, sino también a las formas UV e IR, que son invisibles. En espectrofotometría de absorbancia se utilizan las regiones del ultravioleta (UV cercano, de 195-400 nm) y el visible (400-780 nm).¹⁰

La región UV

Se define como el rango de longitudes de onda de 195 a 400 nm. Es una región de energía muy alta. Provoca daño al ojo humano así como quemadura común. Los compuestos con dobles enlaces aislados, triples enlaces, enlaces peptídicos, sistemas aromáticos, grupos carbonilos y otros heteroátomos tienen su máxima absorbancia en la

región UV, por lo que ésta es muy importante para la determinación cualitativa y cuantitativa de compuestos orgánicos. Diversos factores como pH, concentración de sal y el disolvente- que alteran la carga de las moléculas, provocan desplazamientos de los espectros UV.

La fuente de radiación ultravioleta es una lámpara de deuterio.

En la región visible apreciamos el color visible de una solución y que corresponde a las longitudes de onda de luz que transmite, no que absorbe. El color que absorbe es el complementario del color que transmite.

Por tanto, para realizar mediciones de absorción es necesario utilizar la longitud de onda en la que absorbe luz la solución coloreada.

La fuente de radiación visible suele ser una lámpara de tungsteno y no proporciona suficiente energía por debajo de 320 nm.¹⁰

2.2.2.3 Ley de Lambert-Beer

La ley de BOUGUER-LAMBERT-BEER también se conoce como ley de Beer-Lambert-Bouguer y fue descubierta de formas diferentes e independientes en primer lugar por el matemático y astrónomo francés Pierre Bouguer en 1729. Luego por el filósofo y matemático alemán, Johann Heinrich Lambert en 1760 y por último el físico y matemático también alemán, August Beer en el año 1852. Se puede decir que esta ley se trata de un medio o método matemático, el cual

es utilizado para expresar de modo que la materia absorbe la luz. En óptica (Rama de la física que se encarga del estudio de la luz) La ley de Beer afirma que la totalidad de luz que emana de una muestra puede disminuir debido a tres fenómenos de la física, que serían los siguientes: ¹²

1. El número de materiales de absorción en su trayectoria, lo cual se denomina concentración.

2. Las distancias que la luz debe atravesar a través de las muestra. Denominamos a este fenómeno, distancia del trayecto óptico

3. Las probabilidades que hay de que el fotón de esa amplitud particular de onda pueda absorberse por el material. Esto es la absorbencia o también coeficiente de extinción. La relación anterior puede ser expresada de la siguiente manera:

$$A = \epsilon cd$$

Donde,

A = Absorbencia

ϵ = Coeficiente molar de extinción

d = Recorrido (en cm)

c = Concentración molar

A medida que la luz atraviesa un medio que la absorbe, la cantidad de luz absorbida en cualquier volumen corresponde a la intensidad de luz que incide, luego se multiplica por el coeficiente de la absorción. Frecuentemente la intensidad de un haz de luz incidente declina significativamente a medida que pasa a través del medio absorbente. Cuando esta relación se expresa como Ley de BOUGUERLAMBERT-BEER, tenemos que:¹²

$$T=10^{-\epsilon cd} \text{ o } T=10^{-a}$$

Donde,

T = Transmitancia

ϵ = Coeficiente molar de extinción

c = Concentración molar del absorbente

d = Recorrido en cm

2.2.2.4 Método de Mínimos Cuadrados

El procedimiento más objetivo para ajustar una recta a un conjunto de datos presentados en un diagrama de dispersión se conoce como "el método de los mínimos cuadrados". El ejemplo más simple de una aproximación por mínimos cuadrados es el ajuste de una línea recta a un conjunto de parejas de datos observadas.

La recta resultante $y = a + bx + E$, en donde a y b son coeficientes que representan la intersección con el eje de las abcisas y la pendiente, E es el error o residuo entre las observaciones y el modelo, $E = y - a + bx$.¹¹

2.2.3 Extracción

La extracción es un proceso mediante el cual una sustancia que se encuentra en una mezcla sólida o disuelta en un determinado disolvente es transferida a otro disolvente. Las razones más frecuentes por las que se usa una extracción en Química Analítica son aislar, concentrar o separar un analito de una especie que interfería en su análisis. La sustancia a separar puede tratarse tanto de un sólido como de un líquido, y en función de tener una muestra sólida o líquida, el método de trabajo será diferente. Por lo tanto, la extracción puede clasificarse dependiendo del estado físico de los materiales: sólido-líquido o líquido-líquido.¹

2.2.3.1 Tipos de extracción

Extracción sólido-líquido

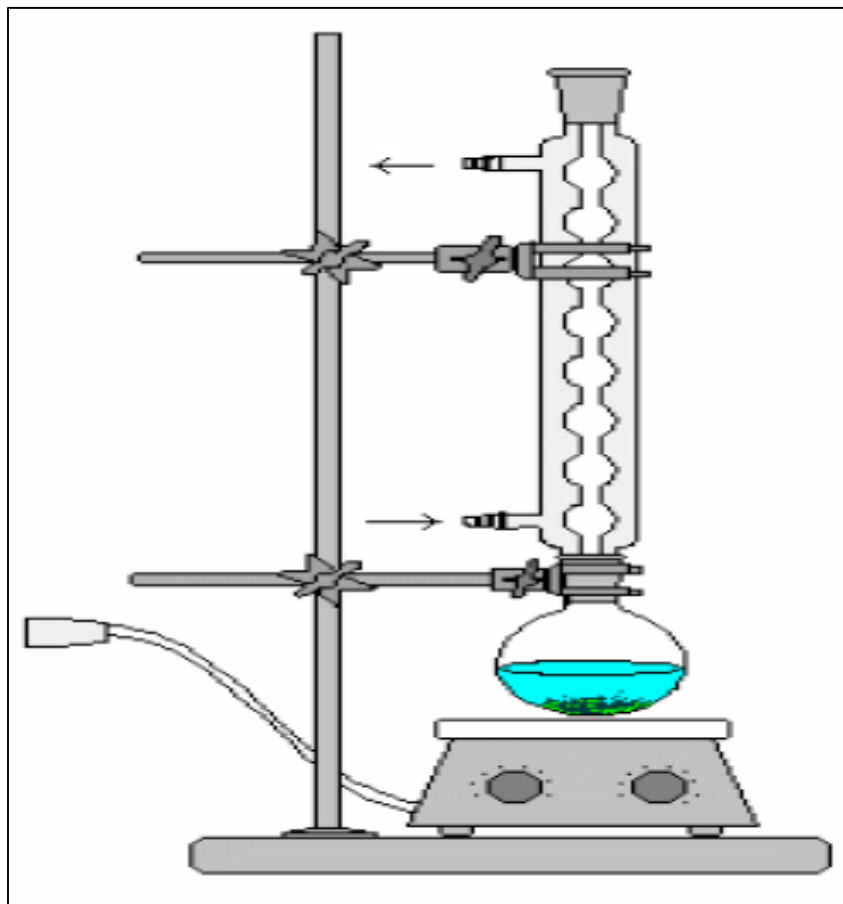
La extracción sólido-líquido es una operación básica cuya finalidad es la separación de uno o más componentes contenidos en una fase sólida, mediante la utilización de una fase líquida o disolvente. El componente que se transfiere a la fase líquida recibe el nombre de soluto, mientras que el sólido insoluble se denomina inerte. Esta extracción recibe distintos nombres según la finalidad del proceso: lixiviación, lavado, percolación, etc.

Si se pretende eliminar un componente no deseado de un sólido, se habla de lavado. Por el contrario, si el componente extraído es el valioso se le denomina lixiviación. La palabra percolación representa más bien a la forma de operar (vertido de un líquido en sólido) más que al objeto perseguido.

La cafeína es perfectamente soluble en agua caliente, por lo que mediante una lixiviación en este disolvente se puede extraer eficazmente. La extracción se lleva a cabo mediante un sistema de reflujo que consiste en calentar a ebullición una mezcla que contenga, al menos un líquido en el interior del matraz, redondo, en la boca del cual se ha colocado un refrigerante de camisa o serpentín, de modo que los vapores generados en el matraz condensan en el refrigerante y vuelven a caer en el interior del mismo. Un gran número de reacciones en Química Orgánica se realizan con este montaje.

Permite mantener la reacción a temperatura constante (punto de ebullición del disolvente), el tiempo que sea necesario y sin pérdida de disolvente. Al igual que en las destilaciones, se añaden trocitos de porcelana porosa (o agitación magnética). Tras la lixiviación de la cafeína pasa a la disolución acuosa, pero acompañada de otros compuestos orgánicos que también son solubles en agua caliente, especialmente taninos (compuestos de origen vegetal que tienen naturaleza de polifenoles).¹

Figura N° 6 Extracción sólido-líquido



Fuente: Silvia Calle Asnar 2011

Extracción líquido-líquido

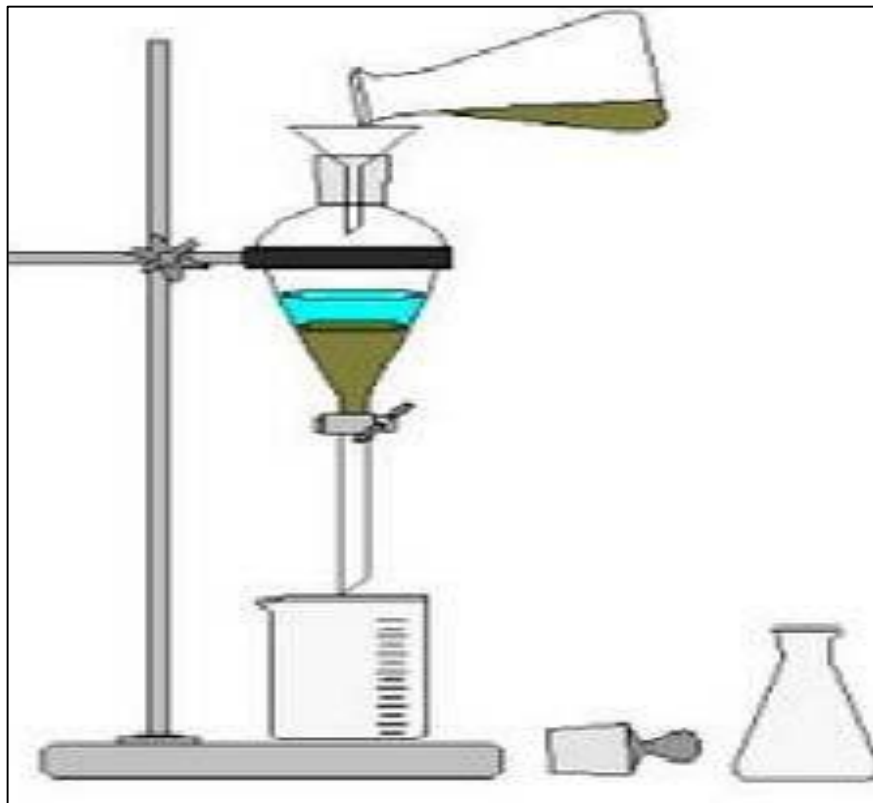
El caso más frecuente es la extracción de una disolución acuosa con un disolvente orgánico. Los disolventes orgánicos utilizados en extracción deben tener baja solubilidad en agua, alta capacidad de solvatación hacia la sustancia que se va a extraer y bajo punto de ebullición para facilitar su eliminación posterior.

Cuando las dos fases se separan en dos capas, se dará un equilibrio tal que, a una temperatura dada, la razón de la concentración del soluto en cada capa viene dada por una constante llamada coeficiente de distribución o de partición, K, que es entonces definido:

$$K = C_A / C_B$$

Donde C_A es la concentración en gramos por litro del compuesto en el disolvente A y C_B es la concentración del mismo en el disolvente B. A nivel de laboratorio el proceso se desarrolla en un embudo de decantación. La extracción nunca es total, pero se obtiene más eficacia cuando la cantidad del segundo disolvente se divide en varias fracciones y se hacen sucesivas extracciones que cuando se añade todo de una vez y se hace una única extracción.¹

Figura N° 7 Extracción líquido-líquido con embudo de decantación



Fuente: Silvia Calle Asnar 2011

La extracción líquido-líquido se puede agrupar en tres categorías diferentes dependiendo de la naturaleza de la impureza que se desea eliminar.

a) Los compuestos polares de cadena carbonada pequeña y los compuestos polifuncionales pueden separarse fácilmente con agua desde los disolventes orgánicos. Y, por el contrario, los compuestos no polares y los compuestos de cadena carbonada superior a cuatro

carbonos pueden separarse fácilmente con disolventes orgánicos desde las soluciones acuosas.

b) Los ácidos orgánicos de más de cuatro carbonos pueden extraerse fácilmente, desde las soluciones orgánicas, mediante soluciones alcalinas (soluciones 5-10% de NaOH o soluciones de NaHCO_3). Sus respectivas sales alcalinas son hidrosolubles. Luego los ácidos se recuperan de la fase acuosa neutralizando dichas soluciones con ácidos diluidos (típicamente solución 5-10% de HCl).

c) Las bases orgánicas de más de cuatro carbonos pueden extraerse fácilmente, desde las soluciones orgánicas, mediante soluciones ácidas (soluciones 5-10% de HCl). Sus respectivas sales ácidas son hidrosolubles.

Luego las bases orgánicas se recuperan de la fase acuosa neutralizando dichas soluciones con bases diluidas (típicamente soluciones 5-10% de NaOH o soluciones 5-10% de NaHCO_3).¹

Percolación

Es el método oficial de extracción, descrito en la Farmacopea Americana, USP XXX. Es un método que consiste en que el menstuo (generalmente alcohólico o mezcla hidroalcohólica) atraviesa la masa de droga pulverizada siempre en un solo sentido, alcanzando concentraciones crecientes de tal modo que el equilibrio entre el

solvente dentro y fuera del marco nunca se alcanza, por lo que la droga bañada siempre por nuevas proporciones de menstuo acaba por ceder todos sus componentes solubles de manera progresiva. (Selles, 1992) Éste tipo de extracción se realiza en recipientes (percoladores) cilíndricos o cónicos que poseen dispositivos de carga y descarga, lográndose una extracción total de los principios activos (prácticamente se obtiene hasta el 95% de sustancias extraíbles); se debe tomar en cuenta que el tiempo en el que la droga permanece en contacto con el menstuo y la relación existente entre la droga y el líquido extractivo (cantidad de disolvente), son dos factores decisivos dentro de la percolación. “La percolación es el método extractivo menos adecuado en el caso de gran gelificación o si las drogas son muy voluminosas” (Voigt, 1979) Cabe recalcar que previo a la extracción es necesario humectar la droga con el disolvente, permitiendo su esponjamiento con el fin de facilitar la entrada del menstuo en las membranas celulares durante la percolación.¹³

2.2.3.2 Disolventes para la extracción

Se utilizan frecuentemente disolventes como el éter dietílico, tolueno y hexano, que son inmiscibles con agua y menos densos que ésta. Todos ellos forman una fase separada por encima de la fase acuosa. Los disolventes orgánicos muy utilizados son el tolueno ($C_6H_5-CH_3$), el éter de petróleo (mezcla de alcanos de baja magnitud molecular),

el cloruro de metileno (CH_2Cl_2), el cloroformo (CHCl_3), el tetracloruro de carbono (CCl_4), el acetato de etilo ($\text{CH}_3\text{-COOC}_2\text{H}_5$) y el alcohol n-butílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$). La elección del disolvente se realiza en cada caso teniendo en cuenta la solubilidad en el mismo de la sustancia a extraer y la facilidad con que puede separarse éste del disolvente.

El éter dietílico es el más utilizado por la gran solubilidad en el mismo de la mayor parte de los compuestos orgánicos y por su bajo punto de ebullición

(35°C). Sin embargo, su gran volatilidad y su fácil inflamabilidad exigen manejarlo con la máxima precaución.

La cafeína es bastante más soluble en un disolvente orgánico que en agua; así que agitando el filtrado en contacto con un cierto volumen de disolvente en el embudo de decantación, la cafeína pasa mayoritariamente a la fase orgánica.

Dado que el disolvente orgánico es más denso que el agua, formará la capa inferior, que se podrá recoger separada simplemente abriendo la llave del embudo. La glucosa se separa de la cafeína extrayendo ésta en el disolvente orgánico, en el que la glucosa no es soluble.¹

2.2.3.3 *Camelia sinensis*, “Té verde”

El té es un producto elaborado de la hoja y brotes de la planta *Camelia sinensis*. Es la segunda bebida más consumida en el mundo después

del agua, muy por encima del café, la cerveza, el vino y bebidas gaseosas.

Originaria de China, el té ha ganado su espacio en sabor alrededor del mundo en los últimos 2000 años. Los intereses económicos y sociales por el té son claros y su consumo es parte de la rutina diaria de muchas personas, como una bebida de todos los días y como ayuda terapéutica en muchas enfermedades.⁹

2.2.3.4 Características del Género *Camelia*

Planta, de origen asiático, introducida al continente americano a finales del siglo XVIII donde adquirió el nombre de "Chinesse Tea". En los estados del sur de Estados Unidos de América obtuvo gran popularidad y demanda ya que sus colores blancos, rojos y rosados soportaban y llenaban de vida el caluroso ambiente de la Louisiana y la Florida.

El nombre *Camelia* se acredita al misionero jesuita George Josef Kamel quien estudiara esta planta en las Filipinas donde realizó diversas investigaciones para conocer su utilidad, ya que la flor aparte de su belleza era usada por los asiáticos como té. Sus flores de consistencia cerosa miden de cuatro a quince centímetros y pueden presentarse en formas sencillas o dobles, dentro de uno o varios tallos que varían en longitud y grueso, el arbusto es perenne y la flor

únicamente puede encontrarse en los meses de primavera, sus hojas no obstante pueden usarse a lo largo de todo el año como follaje.⁹

2.2.4 Características botánicas del Género camelia

La camelia es la flor de un arbusto originario de Asia, concretamente de Japón y China. Pertenece a la familia de las teáceas y las distintas variedades componen el género *Camelia*. Hay gran cantidad de camelias diferentes, algunas espontáneas y otras obtenidas por hibridación.

Es un arbusto perennifolio, de hojas verde intenso y brillante y flores blancas, rosas o rojas de entre tres y cinco centímetros de diámetro. Existen variedades tempranas, de floración invernal y otras que florecen en primavera. Todas ellas son acidófilas por lo que necesitan un sustrato con pH ácido.

Clasificación científica:⁷

Kingdom : Plantae

Order : Ericales

Family : Theaceae

Genus : *Camellia*

Species : *C. sinensis*

Binomial name : *Camellia sinensis* (L.) Kuntze

[http://idosi.org/gjp/6\(2\)12/1.pdf](http://idosi.org/gjp/6(2)12/1.pdf)

Figura N° 8: Hojas de té



Fuente: V.Clingman 2015

Nombres comunes: ⁷

India : Chha

China : Cha

Russia : Chai

Africa : Itye

Italy : Te

United State : Tea

2.2.4.1 Aspecto botánico de la especie camelia

Aunque originario de los bosques montañosos situados en los límites de India y China, el té (*Camelia sinensis L.*), se cultiva hoy en los cinco continentes. A partir de sus brotes y hojas se obtienen diversos tipos: té negro, verde, rojo y blanco. La región talera argentina, concentrada en las provincias de Misiones y Corrientes, es la más austral del mundo. El destino principal de su producción es la exportación, flujo comercial que en 2005 representó ingresos superiores a los 45,2 millones de dólares, y para el año en curso también presenta perspectivas favorables.

El té presenta follaje perenne, flores blancas y fruto capsular. Florece en primavera y fructifica en verano – otoño. En estado silvestre puede alcanzar hasta 10 o 15 metros de altura, pero la planta bajo cultivo es podada para limitar su porte, favoreciendo así la generación de nuevos brotes y hojas y facilitando la cosecha.

Se cultiva con éxito desde el nivel del mar hasta los 2.200 metros de altitud, obteniéndose producciones de alta calidad en las zonas de alturas superiores a los 1.200 metros. El clima óptimo para la especie es el subtropical húmedo, isohídrico, con precipitaciones entre 1.800 y 2.200 mm anuales y suelos con pH ácido (4,5 - 5,5) bien drenados.

El té se comercializa en lotes que se usan en mezclas o "blends" para mantener las características de cada marca comercial a lo largo del tiempo.

Así, un lote puede aportar poco en cuanto a sabor pero dar un excelente color, otro en cambio puede tener color tenue pero un exquisito aroma. Las empresas realizan los blends apropiados, apuntando a satisfacer el mercado a que se dirige el producto. Es un arbusto o pequeño árbol perenne que normalmente se recorta para que no sobrepase los 2 m. cuando se cultiva por las hojas. Posee una fuerte raíz principal. Las flores son blanco-amarillentas y miden entre 2 y 4 cm. de diámetro, con 7 u 8 pétalos. Las semillas prensadas destilan un aceite.

De esta especie se elabora el té verde, semi-fermentado y té negro, que se procesa para obtener diferentes grados de oxidación. Las hojas tienen entre 4 y 15 cm. de largas por 2 a 5 cm. de anchas. Contienen alrededor de un 4% de cafeína. Las características y diferente composición química de las hojas recolectadas, según la

edad, producen diferentes tipos de té. Las hojas más viejas son de color verde oscuro. Las tiernas, de color verde pálido y con una corta pubescencia blanca en el envés son las preferidas.

A partir de la misma materia prima: brotes y hojas de la especie *Camelia sinensis*, se obtienen diversos tipos de té. Estos productos finales pueden ser distintos según las variedades botánicas utilizadas, las formas de cultivo, la época y tipo de cosecha, así como del método de industrialización empleado.

Los productos se clasifican según el color del material de la infusión generada, y según el grado de fermentación.

Existen cuatro tipos principales de té con múltiples variedades que dan lugar a más de 3000 clases de té en todo el mundo

- Té Negro. Resultado de una fermentación (en realidad es un proceso de oxidación) completa. Es el producto que presenta mayores propiedades aromáticas. Su alto contenido en flavonoides protege al sistema cardiovascular. Representa la mayoría de la producción nacional.
- Té Rojo. Fermentación incompleta. Con un grado de 50-60 % de fermentación se denomina Oolong, mientras que con 8 - 25 % se designa Pouchong. Luego del secado de hojas y yemas se aplica un tratamiento térmico para inactivar las enzimas y detener la fermentación en el momento adecuado y además quitarle humedad

para evitar la descomposición posterior de las hojas. Presenta propiedades antioxidantes, efectos protectores del sistema cardiovascular, y es utilizado en los tratamientos contra la obesidad. También se le atribuyen propiedades anticancerígenas. Es tradicional en China, Japón y Taiwán, pero en Argentina prácticamente no se produce.

- Té Verde. Carece de fermentación. Se evita la acción enzimática de la fermentación mediante un escaldado. Presenta elevadas cantidades de antioxidantes, colabora con la nivelación de la insulina en sangre y con la disminución de la grasa corporal. Disminuye el nivel de triglicéridos y colesterol.
- Té Blanco. También carece de fermentación. Producido a partir de yemas nuevas recolectadas antes de que abran. Se dejan marchitar para que se evapore la humedad y se desecan. Su principal propiedad es el elevado contenido de antioxidantes.

2.2.4.2 Usos y Aplicaciones de la especie *Camelia sinensis*

El té verde ha sido considerado una medicina y bebida curativa desde tiempos antiguos.

La Medicina Tradicional China la ha recomendado para dolores de cabeza y de cuerpo, digestión, depresión, desintoxicador, como energizante y, en general, para prolongar la vida. Las hojas del té verde contienen 3 principales componentes que actúan en beneficio

de la salud humana: bases xanticas (cafeína y teofilina), aceites esenciales y especialmente, componentes polifenólicos. La cafeína actúa principalmente sobre el sistema nervioso central, estimulando la vigilia, facilitando asociación de ideas y disminuyendo la sensación de fatiga. Algunos de los efectos ocasionados por la cafeína son influenciados por la teofilina. La teofilina induce actividad psicoactiva, además posee un leve efecto inotrópico y vasodilatador, y un efecto diurético mayor que cafeína. Sin embargo, sus efectos más interesantes pueden ser vistos a nivel respiratorio broncopulmonar. La teofilina causa una relajación no específica en el músculo bronquial y la estimulación respiratoria también es observada.

Aceites esenciales son volátiles y se evaporan de la bebida después de algo de tiempo, por ello no es muy conveniente sobre extender el tiempo de filtración.

Entre sus propiedades, la de facilitar la digestión debe ser resaltada.

El té verde es el tipo de té con el mayor porcentaje de aceites esenciales. Sin embargo, el té verde ha recibido gran atención debido a su contenido en polifenoles, que son fuertes antioxidantes y presentan importantes propiedades biológicas. Numerosos han demostrado también que el extracto acuoso de epigallocatequinas (GTP) posee propiedades antimutagénicas, antidiabéticas antibacterianas, antiinflamatorias e hipocolesterolémicas. Efectos beneficiosos sobre enfermedades orales como protección contra la

caries, enfermedad periodontal y pérdida de dientes (que afecta significativamente la salud completa de la persona) también han sido descritos. Entre todas las epigalocatequinas (GTP), las catequinas y ácidos gálicos han sido especialmente considerados como los verdaderos intervinientes en los efectos beneficiosos en salud que se mencionan a continuación: ⁹

- Actividad antioxidante
- Potencial antimutagénico y anticarcinogénico.
- Efecto antihipertensivo y riesgo de enfermedad cardiovascular.
- Protección solar ultravioleta
- Suplemento de insulina
- Salud oral.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Descriptiva:

Porque la característica medible, cantidad de cafeína en la muestra de té solo se identifica y se muestra los datos observados.

Transversal:

Porque el ensayo solo se realiza en un solo momento en el periodo Octubre a Diciembre de 2015.

3.1.1 Método

Deductivo:

Porque el proceso de investigación va desde de lo específico del ensayo aplicado a una muestra de té hacia lo general como característica de toda la población.

3.1.2 Diseño

No experimental:

Porque la presente investigación lleva su proceso sin intervención sobre las variables independientes porque son intrínsecamente no manipulables. Es decir solo se medirá la una característica fisicoquímica.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 Población

Delimitación cualitativa de la población:

La población de la investigación está constituida por todas las muestras de filtrantes de té de las marcas más representativas comercializadas en la ciudad de Lima en el periodo de octubre a diciembre de 2015.

Delimitación cuantitativa de la población:

El tamaño de la población está determinado por el número total de muestras de filtrantes de té de las marcas más representativas comercializadas en la ciudad de Lima en el periodo de octubre a diciembre de 2015, en la cadena de Hipermercados Metro.

3.2.2. Muestra

Aplicando los criterios de exclusión e inclusión dispuestos por el investigador se determinó un tamaño de muestra de 10 resultados.

Criterios de Inclusión.

- Su denominación comercial es té filtrante
- Su presentación es Filtrantes de té
- Pertenece a una de las tres marcas más representativas

Criterios de Exclusión.

- Que no presente denominación té
- Que no tenga la presentación filtrante té
- Que no sea de las marcas más representativas

Determinación del tamaño y composición de la muestra:

Considerando que la población del estudio está determinada cuantitativamente, el tamaño de la muestra se establece empleando una fórmula estadística para definición de muestras en poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en su investigación use un 5%).

Por lo tanto para un tamaño de población 50 estudiantes, el cálculo del tamaño de muestra arroja una muestra de 10 resultados.

3.3 Variables e Indicadores

VARIABLE INDEPENDIENTE (Y)

| VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES |
|------------------|------------------------|--------------------------|
| Filtrantes de té | Pruebas fisicoquímicas | Concentración de cafeína |
| | | |

VARIABLE DEPENDIENTE (X)

| VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES |
|----------|-----------------------------|----------------------------------|
| Cafeína | Norma Técnica Colombiana | Por encima del valor establecido |
| | | Por debajo del valor establecido |

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1 Técnicas

Medición cuantitativa de los indicadores, (muestreo de población), mediante ensayos de análisis por espectrofotometría en una tabla de resultados.

3.4.2 Instrumentos

Hoja de registro de datos.

Ficha de resultados

CAPITULO IV

PRESENTACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 Preparación de la muestra de hojas de te

Hojas de te

Se trituraron las hojas de té (filtrantes de te) y se pasaron por un tamiz N° 30 .Se pesó 1 g de muestra y se llevó a una fiola de 100 mL y se añadieron 40 mL de NH₄OH (1+2) y se llevó cada 5 minutos a baños de vapor (5 veces). Se trasvasó a una fiola de 100 mL y se diluyó con NH₄OH (1+2).

4.1.1 Parte Experimental

El método oficial que utilizó la presente investigación es descrito a continuación:

AOAC METODO OFICIAL 969.15, CAFEINA EN TE. ESPECTROFOTOMETRIA ULTRAVIOLETA Y METODO CROMATOGRAFICO DE GAS. PRIMERA ACCION 1969 (Primera Acción Para Hojas De Te)

Solución estándar de cafeína.

a) Solución N° 1 (500ug/mL)

Se pesó exactamente 100 mg de cafeína USP, se disolvió con cloroformo y se trasvaso una fiola de 200 mL.

b) Solución N°2(10 ug/mL)

Se pipetea 20 mL de la solución anterior (500ug/mL) en una fiola de 100 mL y se diluyó con cloroformo. De esta solución se tomaron 5 mL

y se diluyeron en una fiola de 100 mL con cloroformo y se obtuvo el estándar 1. Se diluyen 10 ml en una fiola de 100 ml con cloroformo y se obtiene el estándar 2. se diluyen 15 mL en una fiola de 100 con cloroformo y se obtiene el estándar 3. Se diluyen 20 ml en una fiola de 100 con cloroformo y se obtiene el estándar 4.

De estos 4 estándares se llevaron al espectrofotómetro para obtener las absorbancias utilizando cloroformo como blanco de reactivo.

4.1.2 Determinación espectrofotométrica de la muestra

Se transfirió 10 ml de la solución de las hojas de té a una fiola de 50 ml y se diluyó con cloroformo. De esta solución se diluyó 10 ml en una fiola de 100 ml y se diluyó con cloroformo. De la solución anterior se midió 20 ml y se diluyó con cloroformo en una fiola de 100ml.

Se determinó la absorbancia a 276nm.

Equipo: UV-VIS espectrofotómetro

Modelo: UV mini -1240

Marca: SHIMADZU

TABLA N° 1 Curva de calibración de equipo espectrofotómetro UV VIS

| estándar | C(ug/mL) | absorbancia |
|---------------|----------|-------------|
| Estándar N° 1 | 5.00 | 0.248 |
| estándar N° 2 | 10.00 | 0.500 |
| estándar N° 3 | 15.00 | 0.748 |
| estándar N° 4 | 20.00 | 0.997 |

TABLA N° 2 TABLA DE ANALISIS DE MUESTRA

| Código | W m(g) | V af(mL) | Dilución | Absorbancia | Cafeína 1 (ug/mL) | Cafeína 2 (g/100g) Base húmeda | Cafeína 3 (g/100g) Base seca |
|-----------|--------|----------|----------|-------------|----------------------|---|---------------------------------------|
| 0255N-1 | 1.0052 | 100 | 50/9 | 0.822 | 16.47 | 0.910 | 0.988 |
| Mc Colins | 1.0023 | 100 | 50/9 | 0.824 | 16.51 | 0.915 | 0.994 |
| 0255N-2 | 1.0096 | 100 | 50/9 | 0.886 | 17.75 | 0.977 | 1.062 |
| Hornimans | 1.0083 | 100 | 50/9 | 0.884 | 17.71 | 0.976 | 1.061 |
| 0255N-3 | 1.0165 | 100 | 50/9 | 0.987 | 19.77 | 1.081 | 1.169 |
| Herbi | 1.0098 | 100 | 50/9 | 0.985 | 19.73 | 1.085 | 1.174 |

Fuente: Resultados de la investigación

Wm(g) : peso de la muestra

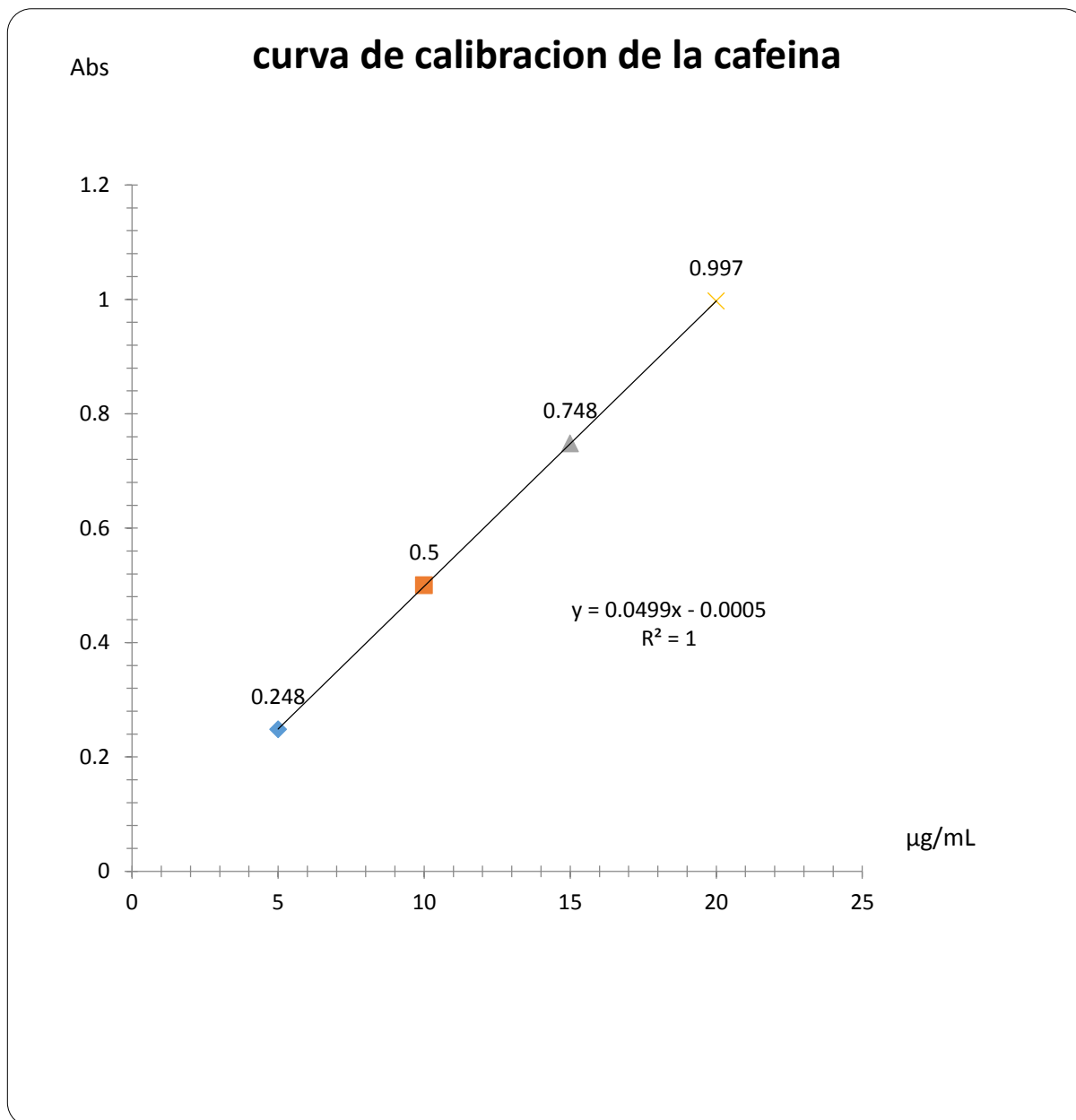
Vaf (mL): volumen de aforo

Abs : absorvancia de la muestra

FD: factor de dilucion

1. $\mu\text{g/mL}$ cafeína en la dilución
2. $\mu\text{g/mL}$ cafeína en la muestra expresado en base húmeda
3. $\mu\text{g/mL}$ cafeína en la muestra expresado en base seca

Grafico N° 1 curva de calibración



Mínimos cuadrados para obtener:

$$y=mx+b$$

Calculo para Cafeína 1 $\frac{\mu g}{mL}$

$$\text{Cafeína 1 } \frac{\mu g}{mL} = \frac{\text{abs}+0.005}{0.049} \dots\dots\dots (1)$$

Calculo Cafeína 2 $\frac{g}{100g}$ Base húmeda

$$\frac{g}{100 g}, \text{cafeína} = \frac{C \left(\frac{\mu g}{mL} \right) x Fd x V_{af} x 100}{Wm} x \frac{10^{-6} g}{1 \mu g}$$

Calculo Cafeína 3 $\frac{g}{100g}$ Base seca

$$\frac{g}{100g}, \text{cafeína} = \frac{\text{base humeda}}{(100 - \% H)} x 100$$

4.2 Resultados

Tabla N° 3 tabla general de resultados

| MUESTRA | RESULTADO |
|------------|-----------------------------|
| Mc Colin´s | 0.99 g/ 100 g en base seca |
| Hornimans | 1.06 g/ 100 g en base seca |
| Herbi | 1.17 g / 100 g en base seca |

Fuente: resultados de la investigación

TABLA N° 4

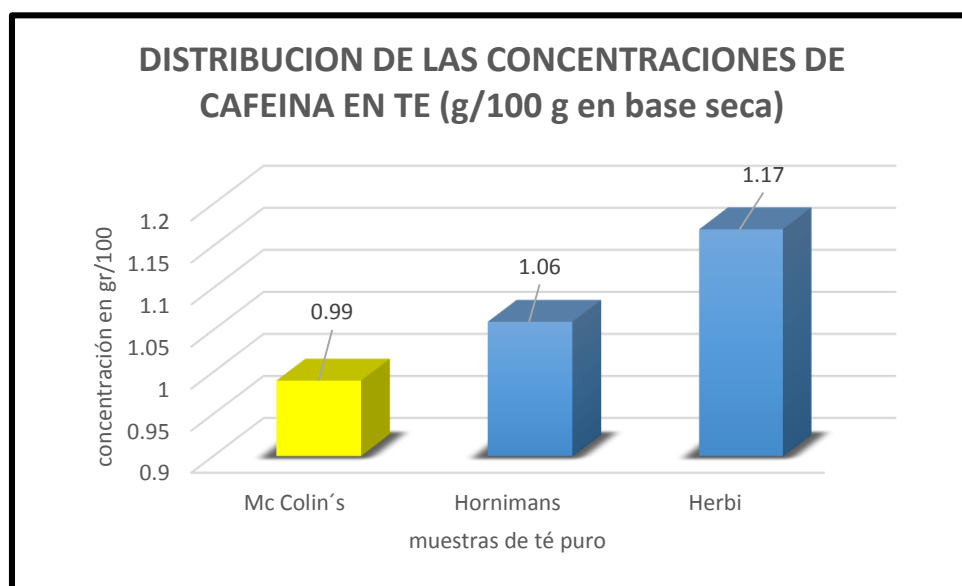
Distribución de las Concentraciones de Cafeína en muestras de filtrantes de té

| MUESTRA | RESULTADO |
|------------|-----------------------------|
| Mc Colin's | 0.99 g/ 100 g en base seca |
| Hornimans | 1.06 g/ 100 g en base seca |
| Herbi | 1.17 g / 100 g en base seca |

Fuente: resultados de la investigación

Gráfico N° 2

Distribución de las concentraciones de cafeína en filtrantes de té



Fuente: resultados de la investigación

En el Gráfico N° 2

Se observa las distintas concentraciones de cafeína leídas en gramos por 100 g en base seca, nótese que la muestra de Té de la marca Herbi presenta 1.17 g/100 g mientras que el Té de la marca Mc Colins´ s presenta 0.99 g/100g.

TABLA N° 5

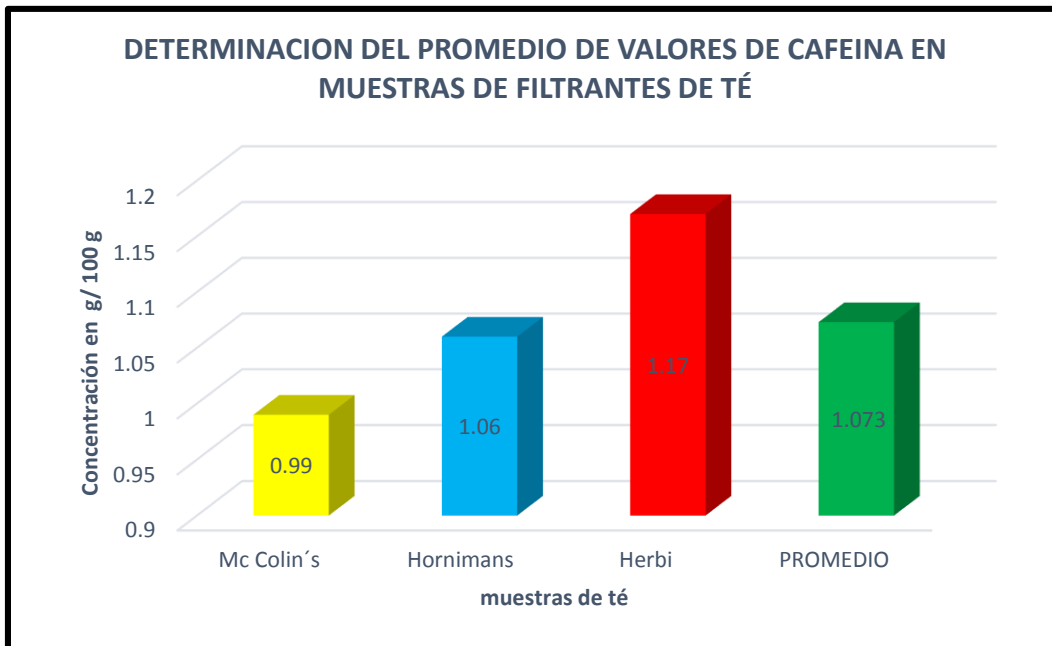
Determinación de la media aritmética entre los valores de cafeína en muestras de filtrantes de Té.

| MUESTRA | RESULTADO |
|-------------|-----------------------------|
| Mc Colin´ s | 0.99 g/ 100 g en base seca |
| Hornimans | 1.06 g/ 100 g en base seca |
| Herbi | 1.17 g / 100 g en base seca |
| PROMEDIO | 1.073 g/100 g en base seca |

Fuente: Resultados de la investigación

Gráfico N° 3

Determinación del promedio de los valores de cafeína en muestras de filtrantes de té.



Fuente: resultados de la investigación

En el gráfico N°2 se observa que habiendo obtenido valores variados de la concentración de cafeína en filtrantes de té de diferentes marcas, se realizaron los cálculos respectivos y se obtuvo la media aritmética con un valor de 1.073 g/100 g de cafeína en base seca.

DISCUSION

La investigadora peruana Angelica Rodriguez 2001 refiere en su estudio “determinación de cafeína en bebidas gasificadas oscuras y determinación de caseína en leche, aplicación de segunda derivada” se obtuvo como resultado la concentración de cafeína fue de 107 ppm. En la presente investigación se determinó de un total de 3 muestras analizadas en el laboratorio CERTILAB por el método espectrofotometría UV en los meses de octubre a diciembre 2015 los resultados fueron 1.073 g/100 g en base seca que es equivalente a 107.3 ppm. Por lo que podemos concluir en resultados similares en ambas investigaciones.

La investigadora española Silvia Calle Asnar 2011 refiere en su estudio “determinación analítica de cafeína en diferentes productos comerciales” como resultado la concentración de cafeína a 1.15 % de proporción respecto al peso total seco de la muestra. En el presente estudio de investigación se determinó de un total de 3 muestras diferentes de filtrantes de té analizadas en el laboratorio CERTILAB por el equipo de espectrofotometría UV VIS y el método AOAC 969.15 en los meses de octubre a diciembre 2015 los resultados fueron 1.073 g/100 g en base seca que es equivalente a 1.073%. Encontrándose dentro de los parámetros planteados como referencia en la presente investigación.

La Investigadora Guatemalteca yesenia del Rosario Díaz Carrera refiere en su investigación “cuantificación de cafeína en café nacional tostado y molido comercializado en la ciudad de Guatemala” se realizó un estudio de mercado en diferentes supermercados de la Ciudad de Guatemala, seleccionando el 30%, correspondiente a 6 marcas de café, se obtuvieron 3 muestras de cada marca a

las cuales se les realizó la cuantificación de cafeína por medio del método HPLC. Los resultados obtenidos se compararon con los límites mínimos permitidos por la Comisión Guatemalteca de Normas, que establece un 0.8% de cafeína y la Norma Colombiana, que establece un mínimo de 1.0% de cafeína en base seca. En el presente estudio de investigación se determinó de un total de 3 muestras diferentes de filtrantes de té analizadas en el laboratorio CERTILAB por el equipo de espectrofotometría UV VIS y el método AOAC 969.15 en los meses de octubre a diciembre 2015 los resultados fueron 1.073 g/100 g en base seca que es equivalente a 1.073%. Encontrándose dentro de los parámetros planteados como referencia en la presente investigación.

La investigadora Ainhoa Sancho Cubero en su “estudio comparativo de contenido de cafeína de diferentes bebidas “refiere realizar un estudio comparativo de los niveles de cafeína que se encuentran en los diferentes tipos de bebidas como refrescos y refrescos de té .Este método permite cuantificar los diferentes compuestos que se encuentran en las bebidas como y representar en forma estadística ya que unos de los objetivos es cuantificar cafeína. En el presente estudio de investigación se determinó de un total de 3 muestras diferentes de filtrantes de té analizadas en el laboratorio CERTILAB por el equipo de espectrofotometría UV VIS y el método AOAC 969.15 en los meses de octubre a diciembre 2015 los resultados fueron 1.073 g/100 g en base seca que es equivalente a 1.073%. Encontrándose dentro de los parámetros planteados como referencia en la presente investigación

CONCLUSIONES

1. De acuerdo al objetivo general La concentración de cafeína en filtrantes de té que se obtuvo está dentro de los límites permitidos según la norma técnica colombiana la concentración de cafeína en filtrantes de té de la marca Herbi 1.17 g/100g en base seca. La concentración de cafeína en filtrantes de té de la marca Hornimans 1.06 g/100g en base seca y finalmente la concentración de cafeína en filtrantes de té de la marca Mc Colin's con respecto a las diferentes marcas de te representativas adquiridas en la ciudad de lima de octubre a diciembre 2015. Encontrándose ligeramente mayor de los parámetros planteados según la norma técnica colombiana.
2. Se identificó la presencia de cafeína con concentraciones por encima de 0.99 g/ 100g en base seca y por debajo de 1.17 g/100g en base seca. analizadas en el laboratorio CERTILAB por el equipo de espectrofotometría UV VIS y el método AOAC 969.15 en los meses de octubre a diciembre 2015 los resultados fueron 1.073 g/100 g en base seca que es equivalente a 1.073%. Encontrándose dentro de los parámetros planteados según los investigadores.
3. Luego del cálculo de la media aritmética se obtuvo un valor de 1.073 g/100g de cafeína en base seca la cual es ligeramente mayor en comparación con los valores mínimos permitidos por la norma técnica colombiana que establece un mínimo de 1% de cafeína en base seca

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar la muestra problema de la investigación con fines de obtener con mayor exactitud y confirmar la tendencia de los datos obtenidos.
2. Se recomienda evaluar las marcas líderes del mercado nacional con las marcas líderes en el mercado internacional.
3. Dada esta investigación se recomienda sugerir al INACAL que los productores de filtrantes de te en su proceso de elaboración mencionen la concentración de cafeína con el fin de salvaguardar la salud del consumidor ya que estas bebidas de té en exceso producen efectos nocivos para el consumidor.
4. Comunicar los resultados de la presente investigación a la Institución que publica las Normas Técnicas llamada INACAL con la finalidad de promover la publicación de la Norma Técnica Peruana de determinación de cafeína en Té.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Calle Asnar, Silvia "Determinación Analítica De Cafeína En Diferentes Productos Comerciales" España. 2011.
2. Diaz Carrera, Yesenia Del Rosario, En Su Investigación "Cuantificación De Cafeína En Café Nacional Tostado Y Molido Comercializado En La Ciudad De Guatemala". Guatemala 2007.
3. Rodriguez B., Angélica "Determinación De Cafeína En Bebidas Gasificadas Oscuras Y Determinación De Caseína En Leche, Aplicación De Espectrofotometría De Segunda Derivada". Perú 2001.
4. Sancho Cubero, Ainhoa "Estudio Comparativo De Contenido De Cafeína En Diferentes Bebidas". España 2013.
5. Ávila Baray, H.L. (2006) Introducción A La Metodología De La Investigación Edición Electrónica.
6. Jiménez R. Metodología de la Investigación. Elementos básicos para la investigación clínica. Editorial Ciencias Médicas, La Habana, 1998.
7. Parmar Namita, Rawat Mukesh and Kumar J. Vijay "Camellia Sinensis (Green Tea): A Review" Global Journal of Pharmacology 6 (2): 52-59, 2012 ISSN 1992-0075 © IDOSI Publications, 2012
8. Nieves Abril Díaz¹, J. Antonio Bárcena Ruiz¹, Emilio Fernández Reyes¹, Aurora Galván Cejudo¹, Jesús Jorrín Novo¹ , José Peinado Peinado¹ , Fermín Toribio Meléndez-Valdés¹ , Isaac Túnez Fiñana. "Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas" Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, 1

Campus Universitario de Rabanales, Edificio Severo Ochoa, 14071-Córdoba, 2 Facultad de Medicina

9. Ney Alberto Paredes Sampen “Efectividad antibacteriana in vitro de una infusión a base de *Camelia sinensis* y *Minthostachys mollis* sobre flora salival mixta”Peru 2009
10. Miguel Angel García Sanchez “Manual de Prácticas de Química Orgánica Práctica I” Universidad Autónoma Metropolitana de Mexico. 2002
11. Cerquera Rojas Yamil Armando “Ajuste De Curvas” U. Nacional De Colombia Facultad De Ingeniería Universidad Surcolombiana 2015
12. Herrera Armando “ Ley De bouguer-Lambert-Beer” México 2014
13. Carrión Jara Ana Victoria, García Gómez Cándida Rafaela “Preparación De Extractos Vegetales: Determinación De Eficiencia De Metódica” Cuenca – Ecuador 2010.

ANEXO

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | VARIABLES | TIPO | POBLACION |
|---|--|---|---|---|--|
| Determinación de cafeína en filtrantes de té por espectrofotometría | O.G: Determinar la concentración de cafeína en filtrantes de té de marcas representativas adquiridas en la ciudad de Lima, durante el periodo Octubre a Diciembre 2015. | H.G: La concentración de cafeína será significativamente alta en filtrantes de té de marcas representativas adquiridas en la ciudad de Lima, de Octubre a Diciembre 2015. | Variable Independiente (y) Filtrantes de té Variable Dependiente: Cafeína (x) | METODO DE INVESTIGACION: Deductivo TECNICA DE LA INVESTIGACION: Descriptiva-Transversal DISEÑO DE LA INVESTIGACION: No Experimental | La población estará constituida por las marcas más representativas de filtrantes de té de la ciudad de Lima. MUESTRA: Por lo tanto la muestra será de 3 filtrantes de té por su mayor consumo. |
| | OBJETIVOS ESPECIFICOS | HIPOTESIS ESPECIFICA | | | |
| | O.E.1 Identificar cafeína en filtrantes de té de marcas representativas adquiridos en la ciudad de Lima, adquiridos en la ciudad de Lima, de Octubre a Diciembre 2015. | H.E.1 Existirá presencia de cafeína en filtrantes de té de las marcas más representativas adquiridas en la ciudad de Lima. | | | |
| | O.E.2 Comparar la concentración de cafeína en filtrantes de té de marcas representativas con los valores mínimos permitidos por la norma técnica Colombia adquiridos en la ciudad de Lima, de octubre a diciembre 2015. | H.E.2 Existirá una diferencia significativa en la concentración de cafeína en filtrantes de té de las marcas más representativas adquiridas en la ciudad de Lima. | | | |

Anexo N°2

Imágenes de las muestras seleccionadas



Anexo N°3



CERTILAB

INFORME DE ENSAYO N° N0479 - 2016

Solicitante: *QUISPE CRISPIN RUBEN*
Dirección: *Mz. B3 Lt. 22 Cooperativa Santa Aurelia - Santa Anita - Lima - Lima*
Solicitud de Ensayo N°: *0225-2016/N*
Nombre del Producto: *FILTRANTE DE TÉ*
Marca: *HORNIMANS*
Características de la muestra: *TÉ PURO*
(proporcionado por el solicitante)
Cantidad recibida: *180 g*
Presentación: *Envasado en 01 caja litografiada sellada conteniendo 100 bolsitas filtrantes de 1,8 g c/u.*
Fecha de recepción: *27 de enero de 2016*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 01 al 04 de febrero de 2016*

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

| N° | Ensayo | Resultado | Unidades |
|----|---------|-----------|---------------------|
| 01 | Cafeina | 1,06 | g/100g en base seca |

Métodos de ensayo utilizados:

01 AOAC 969.15 19th Edition 30.1.28: 2012 Caffeine in Tea. Ultraviolet Spectrophotometric and Gas Chromatographic Methods.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 05 de febrero de 2016



Lisly Sedano Inga
Q.F. Lisly Sedano Inga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA

Anexo N°4

 **CERTILAB**

INFORME DE ENSAYO
N° N0478 - 2016

Solicitante: *QUISPE CRISPIN RUBEN*
Dirección: *Mz. B3 Lt. 22 Cooperativa Santa Aurelia - Santa Anita - Lima - Lima*
Solicitud de Ensayo N°: *0225-2016/N*
Nombre del Producto: *FILTRANTE DE TÉ*
Marca: *McCOLIN'S*
Características de la muestra:
(proporcionado por el solicitante) *TÉ PURO*
Cantidad recibida: *150 g.*
Presentación: *Envasado en 01 caja litografiada sellada conteniendo 100 bolsitas filtrante de 1,5 g c/u.*
Fecha de recepción: *27 de enero de 2016*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 01 al 04 de febrero de 2016*

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

| N° | Ensayo | Resultado | Unidades |
|----|---------|-----------|---------------------|
| 01 | Cafeína | 0,99 | g/100g en base seca |

Métodos de ensayo utilizados:
01 AOAC 969.15 19th Edition 30.1.28. 2012 Caffeine in Tea. Ultraviolet Spectrophotometric and Gas Chromatographic Methods.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certifica el sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL.
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 05 de febrero de 2016



Q.F. Lisly Sedano Inga
Laboratorio de Físico Químico
CQFP- 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N0478-2016

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.
Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 Telefax: 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Anexo N°5



CERTILAB

INFORME DE ENSAYO N° N0480 - 2016

Solicitante: *QUISPE CRISPIN RUBEN*
Dirección: *Mz. B3 Lt. 22 Cooperativa Santa Aurelia - Santa Anita - Lima - Lima*
Solicitud de Ensayo N°: *0225-2016/N*
Nombre del Producto: *FILTRANTE DE TÉ*
Marca: *HERBI*
Características de la muestra: *TÉ PURO*
(proporcionado por el solicitante)
Cantidad recibida: *150 g*
Presentación: *Envasado en 01 caja litografiada sellada conteniendo 100 bolsitas filtrantes de 1,5 g c/u.*
Fecha de recepción: *27 de enero de 2016*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 01 al 04 de febrero de 2016*

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

| N° | Ensayo | Resultado | Unidades |
|----|---------|-----------|---------------------|
| 01 | Cafeína | 1,17 | g/100g en base seca |

Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 969.15 19th Edition 30.1.28: 2012 Caffeine in Tea. Ultraviolet Spectrophotometric and Gas Chromatographic Methods.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 05 de febrero de 2016



[Firma]
Q.F. Lisy Sedano Inga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA