

## Atributos de calidad en diferentes bebidas a base de té: caracterización fisicoquímica y colorimétrica.

Aguilar-Centeno, M. C., García-Ortiz, N. X., Gómez-Salazar, J. A., Sosa-Morales, M. E., \*Cerón-García, A.

Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Alimentos, Ex Hacienda El Copal km 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato, México. [\\*abel.ceron@ugto.mx](mailto:abel.ceron@ugto.mx)

### RESUMEN:

Debido a que la apariencia es un factor importante para elegir un alimento, es necesario determinar el color, el consumidor es lo primero que percibe y la técnica más precisa es mediante colorimetría. Se determinó el color de diferentes muestras de té de manzanilla, té verde y té negro en el espacio de color  $L^*a^*b^*$ , de igual manera se evaluó su espectro de reflectancia en un rango de medición de 400 a 700 nm. Así mismo, evaluar las características fisicoquímicas de los alimentos, es importante para el aseguramiento de su calidad, por tal razón se determinó el valor de pH y acidez titulable. Otra prueba que se realizó fue la estimación de niveles de cafeína. Todas las determinaciones se sometieron a un análisis estadístico. De acuerdo a las pruebas realizadas se obtuvieron valores variados de pH, acidez titulable y cafeína. En cuanto a color para luminosidad las muestras de té negro no presentaron diferencia significativa, para  $a^*$  y  $b^*$  estas mismas muestras fueron las que obtuvieron los niveles más altos, sin embargo si hubo diferencia significativa entre ellas, de igual manera en las muestras de té verde y manzanilla. Para reflectancia las distintas muestras presentan diferentes colores..

### Palabras clave:

Té, colorimetría, caracterización fisicoquímica, calidad.

### ABSTRACT:

Appearance is an essential factor when it comes to choosing a food product. Color is generally the first thing perceived by the consumer, which is why color determination is important when it comes to these types of products. Colorimetry is the most accurate technique to determine this attribute. The color of chamomile tea, green tea and black tea was determined in the color space  $L^*a^*b^*$ . Their reflectance spectrum was evaluated in a measurement range of 400 to 700 nm. Assessing the physicochemical characteristics of food products is important for the assurance of its quality; therefore the pH value and the titratable acidity were determined. Caffeine levels in each of the teas were determined as well. All the assessments were subjected to a statistical analysis. According to the tests carried out, varied values of pH, titratable acidity and caffeine were obtained. As for luminosity, the samples of black tea were not different, meanwhile for  $a^*$  and  $b^*$ , black tea samples obtained higher values in comparison with the samples of the other teas, however they all showed differences. As for reflectance, each of the samples presented different values..

### Key words:

Tea, colorimetry, physicochemical characterization, quality.

Área: Otros

## INTRODUCCIÓN

La apariencia es un atributo de calidad muy importante de los alimentos, determinada principalmente por el color, es la primera sensación que el consumidor percibe y utiliza como herramienta para aceptar o rechazar un determinado alimento (Leon *et al*, 2006). Es importante determinar y medir el color debido a que es un fenómeno de percepción, el cual depende del observador y de las condiciones en que se observa (Francis 1995).

El té es la bebida más consumida en el mundo, solo superada por el agua (Muktar y Ahmad, 2000). De la cantidad total de tés producidos y consumidos en el mundo, el 78% son negros, el 20% son verdes y el 2% son té oolong. Hay dos variedades de té, (el de China) se cultiva extensamente en China, Japón y Taiwán y el (té de Assam) predomina en el sur y sureste de Asia (Adiwinata *et al*, 1989). Las plantas de té se desarrollan mejor en zonas cálidas y húmedas. La calidad final del producto depende de factores como el clima, el suelo, la altitud, los procesos de recolección y procesamiento, envasado, transporte y almacenamiento. En una época se pensó que el té verde y el té negro procedían de plantas distintas, sin embargo las múltiples variedades de té existentes, son el

resultado de los diferentes métodos de elaboración de la planta. Para la obtención del té negro las hojas atraviesan diversas etapas durante el proceso de industrialización como: marchitado, enrollado, fermentado y secado. Por otra parte el té verde, se origina evitando el proceso de fermentación. Uno de los componentes más importantes del té es la cafeína y esta actúa como estimulante suave que aumenta la actividad gástrica. Todos los tipos de té contienen cafeína, pero cada uno en diferentes proporciones (Ortiz, 2007).

En esta investigación se evaluaron diferentes bebidas de té de manzanilla, té verde y té negro mediante diversas técnicas. El análisis de las características fisicoquímicas de los alimentos, es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad, es por ello que se decidió determinar el pH y acidez titulable en las diferentes bebidas de té. Así mismo se evaluó el color mediante colorimetría, esta técnica se determina mediante instrumentos específicos para así obtener resultados con mayor precisión, también se estimó el espectro de reflectancia, así como el contenido de cafeína en las diferentes muestras a base de té. Por tal razón, el objetivo de esta investigación fue el evaluar y analizar la magnitud de diferentes parámetros fisicoquímicos en bebidas a base de té y relacionarlos con su calidad.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Obtención de materia prima:** Sobres para preparar bebidas a base de té, se obtuvieron de establecimientos comerciales en la ciudad de Irapuato, Gto. Estas muestras fueron elegidas de acuerdo a sus características de color (tenue, manzanilla; medio, té verde; intenso, té negro) para luego ser transportados al laboratorio de Propiedades Físicas de los Alimentos en la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato.

**Preparación de las muestras:** Cada muestra de té se preparó en 250 ml de agua purificada a 80°C durante 4 min, se añadió una bolsa de té y se dejó reposar 2 min y posteriormente, se retiró de la bebida.

#### Determinación de parámetros fisicoquímicos:

**a) pH.** Se determinó el valor de pH correspondiente en alícuotas de 10 ml usando un potenciómetro (Hanna, USA) previamente calibrado según el método 918.12 de la AOAC (1997).

**b) Acidez titulable.** Se tomó en un matraz 10 ml de té a temperatura ambiente y se realizó la titulación correspondiente con solución de NaOH 0.01 N valorado hasta llegar a un pH de 8.3 (Puerta, 2000).

**c) Pruebas colorimétricas.** Se tomaron de 25 ml de cada una de las muestras de té y se realizó la determinación de color mediante el colorímetro ColorFlex EZ (Hunter Lab, USA) en el espacio de color  $L^*a^*b^*$ . Posteriormente, dichas muestras fueron evaluadas en cuanto a su espectro de reflectancia en un rango de medición de 400 a 700 nm. Las condiciones de medición de color fueron en modo absoluto, con un iluminante D65 y un ángulo de observador de 10°, así como haciendo uso de la cápsula de vidrio y las correspondientes trampas de luz (Pathare *et al.*, 2013).

**d) Determinación de cafeína.** La cafeína y productos relacionados fueron obtenidos mediante una extracción en agua, neutralización con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y posterior purificación en cloroformo. Este solvente fue evaporado a sequedad y el residuo se resuspendió en agua destilada para su posterior cuantificación por espectrofotometría a 276 nm (Calle, 2011).

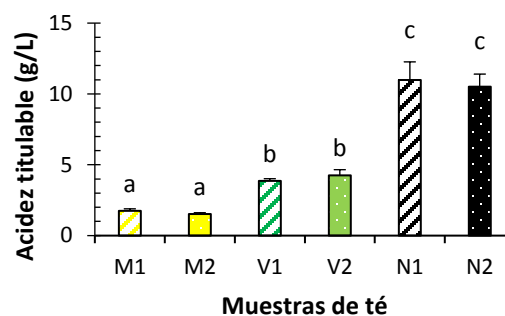
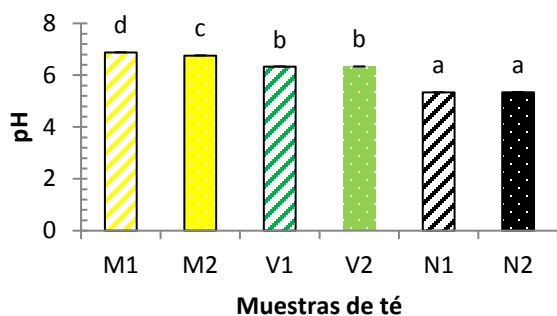
**Análisis estadístico de los datos.** Todas las determinaciones fueron realizadas por triplicado y sometidas a un análisis de varianza de una vía ( $p \leq 0.05$ ) con el uso del software NCSS (USA), así mismo se empleó una prueba de comparación de medias LSD ( $p \leq 0.05$ ) para distinguir diferencias significativas entre las diferentes muestras de té analizadas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron las características fisicoquímicas en las diferentes bebidas de té, para ello se llevaron a cabo diversas pruebas, una de ellas fue la determinación de pH, esto se realizó por triplicado en las diferentes muestras. El pH es la concentración de iones hidrógeno  $[\text{H}^+]$  presentes en una determinada sustancia, se utiliza para especificar la acidez o alcalinidad de una solución acuosa (Buck, 2002). De acuerdo a la figura 1, las muestras de té que presentaron mayor valor de pH son las de manzanilla, seguidas de las de té verde y finalizando con las de té negro

( $p < 0.05$ ). La muestra de té de manzanilla (M1) fue la que presentó el nivel de pH más alto ( $6.8766 \pm 0.0057$ ), mientras que la muestra de té negro (N1) obtuvo el valor de pH más bajo ( $5.3366 \pm 0.0057$ ). Se conoce que el té negro se produce a partir de hojas del árbol de té completamente fermentadas, por tal razón este proceso hace que la bebida obtenida presenta un nivel de pH menor (Lee *et al*, 2002), es decir una bebida ligeramente ácida.

De igual manera se determinó la acidez titulable en las diferentes bebidas de té. En esta prueba las diferentes muestras presentaron niveles variados de acidez titulable (figura 2), las bebidas a base de té negro presentaron niveles relativamente altos en comparación a las muestras de té verde y manzanilla, en donde no se observó diferencia significativa para cada tipo de té ( $p > 0.05$ ). La bebida de té negro 1 ( $10.9836 \pm 1.2774$  g/L) obtuvo el nivel de acidez titulable más alto, mientras que la que presentó el nivel más bajo fue la muestra de manzanilla 2 ( $1.5235 \pm 0.0937$  g/L). Por lo anterior, es importante considerar que los niveles de acidez en las diferentes bebidas varían por diversos factores como puede ser la planta (especie), además a los ingredientes que contiene cada una de las muestras (Hertog *et al*, 1993).



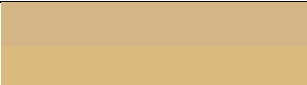



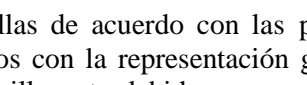
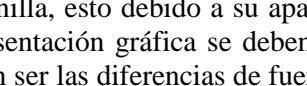
**Figura 1.** Valores de pH en diferentes bebidas a base de té. (M1) manzanilla 1, (M2) manzanilla 2, (V1) verde 1, (V2) verde 2, (N1) negro 1, (N2) negro 2. Letras diferentes en cada barra indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

**Figura 2.** Valores de acidez titulable (g/L) en diferentes bebidas a base de té. (M1) manzanilla 1, (M2) manzanilla 2, (V1) verde 1, (V2) verde 2, (N1) negro 1, (N2) negro 2. Letras diferentes en cada barra indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

La acidez titulable representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando las bebidas con una base fuerte, se calcula a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH del punto final de la prueba usando NaOH como indicador. Bajo estas condiciones, los ácidos orgánicos libres y sólo una parte del ácido fosfórico y fenoles están involucrados en el resultado final. Para reportar la acidez, se considera el ácido orgánico más abundante del producto, el cual varía dependiendo de la especie de que se trate, por lo que el resultado se expresa en términos de la cantidad del ácido dominante (Hardenburg, 1986).

Otras pruebas que se aplicaron para las muestras de té fueron las colorimétricas. Se sabe que el color es una cuestión de percepción e interpretación subjetiva, debido a que no existe una escala física para medirlo, este se determina mediante instrumentos específicos para así obtener resultados con mayor precisión (Konica Minolta, 2012). En la determinación de color (Tabla 1) se presentaron valores variados en cada tipo de muestra, para luminosidad, se encontró que las muestras de té negro, no presentaron diferencia significativa entre ellas ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, para los valores de  $a^*$  (de verde a rojo; negativo a positivo) en dichas muestras de té negro, se encontraron valores más altos en comparación con las de té verde y manzanilla, tal como se muestra en la tabla 1, en las cuales si se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) esto debido a que el color del té negro presenta un tono rojizo. Para los valores de  $b^*$  (de azul a amarillo; negativo a positivo) se encontró diferencia significativa para cada tipo de muestra, siendo la bebida de té negro 1 ( $63.02 \pm 0.51$ ) la que obtuvo el nivel más alto y la muestra de manzanilla 1 ( $20.76 \pm 0.07$ ) la que presentó el valor más bajo. De manera general, la variación en las diferentes coordenadas cromáticas se relaciona con la naturaleza de la muestra, se puede atribuir a la variabilidad genética de las plantas, así como también a la marca comercial de cada una de ellas, donde puede apreciarse que los ingredientes pueden afectar la coloración de la muestra (Friedman *et al*, 2009).

Tabla 1. Valores de color en diferentes bebidas a base de té.

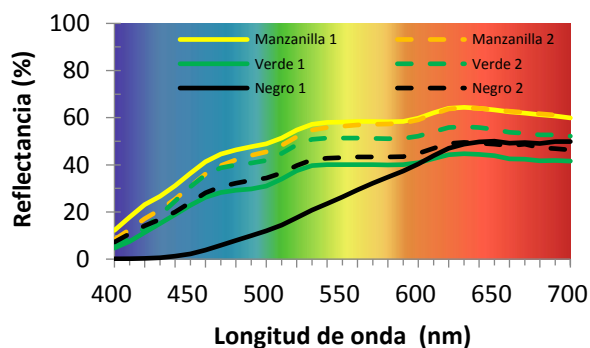
Muestra	L*	a*	b*	Representación gráfica
M1	75.99 <sup>c</sup> ± 0.07	-2.41 <sup>b</sup> ± 0.01	20.76 <sup>a</sup> ± 0.07	
M2	77.04 <sup>cd</sup> ± 0.02	-2.08 <sup>b</sup> ± 0.01	26.44 <sup>d</sup> ± 0.38	
V1	68.24 <sup>b</sup> ± 1.08	-2.37 <sup>b</sup> ± 0.09	23.78 <sup>b</sup> ± 0.71	
V2	77.68 <sup>d</sup> ± 1.13	-3.77 <sup>a</sup> ± 0.11	25.06 <sup>c</sup> ± 0.30	
N1	59.98 <sup>a</sup> ± 1.14	15.14 <sup>d</sup> ± 0.25	63.02 <sup>f</sup> ± 0.51	
N2	61.04 <sup>a</sup> ± 0.67	10.63 <sup>c</sup> ± 0.66	53.78 <sup>e</sup> ± 0.86	

Valores promedio ± desviación estándar. Letras diferentes por columna indican diferencia significativa (p<0.05).

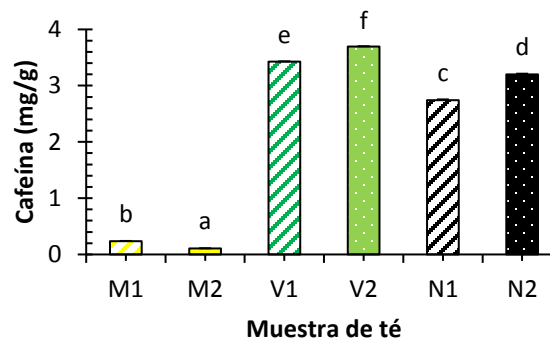
La mayoría de las muestras de té presentaron diferencia significativa entre ellas de acuerdo con las pruebas colorimétricas en el espacio L\*a\*b\* (Tabla 1). Sin embargo, si las comparamos con la representación gráfica, vemos que se encuentran similitudes en las muestras de té verde y té de manzanilla, esto debido a su apariencia clara, amarilla y ligeramente verde. Dichas diferencias con respecto a la representación gráfica se deben a que existe una variedad de condiciones que afectan al aspecto del color, como pueden ser las diferencias de fuentes de luz, de fondo, diferencias direccionales, entre otras (Konica Minolta, 2012).

Por otro lado, se evaluaron los porcentajes de reflectancia en cada muestra de bebidas de té. Se pueden crear los diferentes colores mezclando las longitudes de onda de luz independientes en intensidades variables. Esta distribución de los colores se llama espectro, el cual está organizado en el siguiente orden: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta; la luz de la región con las longitudes de onda más largas se ve como rojo y la luz de la región con las longitudes de onda más cortas se ve como violeta (Konica Minolta, 2012). Para las muestras de té negro, analizando la reflectancia en la región de longitud de onda de 400 a 630 nm presentaron un comportamiento diferente (figura 3), sin embargo, se observa que a partir de este valor, su comportamiento comienza a ser similar, esto debido a que reflejan la luz a dicha longitud de onda para el color rojo, además se conoce que el color en té negro se caracteriza por presentar un tono rojizo (NMX-F-162-1982).

El espectro de reflectancia para la muestra de té verde 2 se encuentra en el mismo porcentaje en las longitudes de 550 a 590 nm (la región de color amarillo). Así mismo refleja luz en las regiones de longitud de onda del naranja y el rojo, mientras que en las regiones de longitud de onda del verde absorbe luz y para el rango de color azul la reflectancia descende. La bebida de té verde 1 sigue un comportamiento similar, sin embargo, para dicha muestra se presentó un porcentaje menor para el mismo rango de longitudes de onda. De igual manera ambas muestras de manzanilla siguen la misma tendencia que la muestra de té verde 2, no obstante, estas muestras obtuvieron un porcentaje mayor con diferencia en dichas regiones. Por lo tanto, cada muestra absorbe y refleja luz a diferentes longitudes de onda del espectro y en distintas cantidades, tales variaciones son las que hacen diferentes los colores de las distintas muestras de té (Konica Minolta, 2012).



**Figura 3.** Espectro de reflectancia en diferentes muestras a base de té.



**Figura 4.** Contenido de cafeína en diferentes bebidas de té. (M1) manzanilla 1, (M2) manzanilla

2, (V1) verde 1, (V2) verde 2, (N1) negro 1, (N2) negro 2. Letras diferentes por barra indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

Así mismo, se estimaron los niveles de cafeína de las diferentes bebidas de té, en esta prueba se observó que hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre cada muestra (figura 4). Se encontró que las muestras de té verde 1 ( $3.4275 \pm 0.0040$  mg/g) y verde 2 ( $3.6956 \pm 0.0046$  mg/g) presentaron los máximos niveles de cafeína. Sin embargo, se observaron valores menos elevados para el té de manzanilla 1 ( $0.2357 \pm 0.0041$  mg/g) y 2 ( $0.1067 \pm 0.0023$  mg/g) en comparación con las muestras de té verde y negro. Dichas variaciones se deben a que el contenido de cafeína varía ampliamente de un té a otro, y depende de la forma como está elaborado (Hernández, 2017).

La cafeína es un estimulante de origen natural, que se encuentra en varias plantas, es soluble en agua, y se extrae en la infusión obtenida al preparar té, café u otras bebidas que la contengan. El té (*Camellia sinensis*) es una de las plantas más conocidas que contiene cafeína. Aunque el té tiene una serie de beneficios para la salud, el uso desmedido de cafeína produce efectos desagradables y negativos sobre la salud, incluyendo la ansiedad y el insomnio, y por esta razón muchos bebedores de té buscan moderar su ingesta de cafeína. Pocas compañías de té han estimado el contenido de cafeína de un gran número de muestras de sus tés; una que si lo hizo encontró resultados similares, es decir que el nivel de cafeína varía ampliamente de un té a otro, y no muestra tendencias claras que permitan establecer los niveles de cafeína según las diferentes variedades de tés (Hernández, 2017).

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que las bebidas de té analizadas presentan algunas diferencias, tanto para los parámetros fisicoquímicos como para las pruebas colorimétricas determinadas. Para las muestras de pH, el té negro (N1) fue el que obtuvo el valor de pH más bajo ( $5.3366 \pm 0.0057$ ) esto debido a que se produce a partir de hojas del árbol de té completamente fermentadas, mientras que el té de manzanilla (M1) fue el que presentó el nivel de pH más alto ( $6.8766 \pm 0.0057$ ). De igual manera las diferentes muestras presentaron niveles variados de acidez titulable. Por otra parte en la determinación de color para luminosidad las muestras de té negro fueron las que no presentaron diferencia significativa, en cuanto a los valores de  $a^*$  y  $b^*$  estas mismas muestras fueron las que obtuvieron los niveles más altos, sin embargo si hubo diferencia significativa para estas y de igual manera en las de té verde y manzanilla, lo cual se debe a que los ingredientes de cada tipo de té, pueden afectar la coloración de las muestras. En cuanto a la reflectancia se concluye que cada muestra absorbe y refleja luz a diferentes longitudes de onda del espectro y en distintas cantidades, es por esto que las distintas muestras presentan diferentes colores. Por otra parte las bebidas de té presentan diferencias en los niveles de cafeína, debido a que este valor varía para cada tipo de té y depende de cómo ha sido elaborado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adiwinata, H. O., Martosupono, M., & Schoorel, A. F. (1989). *Camellia sinensis*. In E. Westphal & P. C. M. Jansen (Eds.), PROSEA plant resources of Southeast Asia: a selection (pp. 72–79). Pudoc Wagen.
- AOAC Association of Official Analytical Chemists, 1997. Official Methods of analysis, Método AOAC 918.12. Determinación de pH.
- AOAC Association of Official Analytical Chemists, 1997. Official Methods of analysis, Método AOAC 932.14/932.12, Sólidos solubles en frutas y productos de fruta.
- Buck, R. P. Measurement of pH. Definition, Standards, and Procedures. Pure Appl. Chem. 74 (2002): 2169–2200.
- Calle, S. (2011). Determinación analítica de la cafeína en diferentes productos comerciales. Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) Barcelona España.
- Francis, F. J. (1995). Quality as influenced by color. Food Quality and Preference, 6(3), 149–155.
- Friedman, M.; Levin, C. E.; Lee, S. U. and Kozukue, N. (2009). Stability of green tea catechins in commercial tea leaves during storage for 6 months. J. Food Sci. 74(2):47-51.

- Hardenburg, R.E., Watada, A.E. and Wang, C.Y. (1986). The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Stocks. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Agriculture Handbook No. 66 130.
- Hernández, M.V. (2017). Contenido de cafeína en el té. Escuela Española del Té. Madrid.
- Hertog, M. G. L.; Hollman, P. C. H.; van de Putte, B. (1993). Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines, and fruit juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 41, 1242-1246.
- Konica Minolta (2012). Comunicación precisa de los colores. KONICA MINOLTA SENSING, INC.
- Lee, K. W., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (2002). Antioxidant activity of black tea vs. green tea. *Journal of Nutrition*, 132, 785.
- Leon, K., Mery, D., Pedreschi, F., & Leon, J. (2006). Color measurement in L\* a\* b\* units from RGB digital images. *Food Research International*, 39(10), 1084–1091.
- Mukhtar, H., & Ahmad, N. (2000). Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1698S–1702S.
- NMX-F-162-1982. Alimentos para humanos. Té Negro. Normas Mexicanas. Dirección general de normas.
- Ortiz, H. A. L. (2007) “TÉ”. Universidad del Valle de Tecnología de Alimentos. Colombia.
- Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. J. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 36-60.
- Puerta Q. (2000) Calidad en taza de algunas mezclas de variedades de café de la especie *Coffea arábica* L. *Cenicafé* 51(1): 5-19.