



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 24 de julio de 2019

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Angie Carolina Beltran Reyes, con C.C. No.1075287730,

Ricardo Camacho Martínez, con C.C. No. 1083914686,

Autor(es) de la tesis o

Titulado, Determinación de la vida útil del café (*coffea arabica L.*) tostado entero y molido evaluando las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de acuerdo al método de empaçado.

Presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de

Ingeniero Agrícola;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Angie Carolina Beltran Reyes

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Ricardo Camacho Martínez

Firma:

Firma:



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Determinación de la vida útil del café (*coffea arabica L.*) tostado entero y molido evaluando las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de acuerdo al método de empacado.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Beltran Reyes	Angie Carolina
Camacho Martínez	Ricardo

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Gutiérrez Guzmán	Nelson

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Bahamon Monje	Andrés Felipe
Collazos Escobar	Gentil Andrés

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Agrícola

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería Agrícola

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2019

NÚMERO DE PÁGINAS: 32

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):



Diagramas X Fotografías X Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general ___ Grabados ___
Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas
o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. conservación del café	Coffee preservation
2. calidad de la bebida	Bevarage quality
3. anaquel	Shelf
4. almacenamiento	Storage

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Esta investigación tuvo como objetivo estimar la vida útil del café tostado entero y molido evaluando tres métodos de empaque; vacío, hermético y válvula, por un periodo de cuatro meses, para determinar el grado de afectación del producto durante el almacenamiento en condiciones de anaquel. Para todos los tratamientos se utilizó el empaque tr laminado (PET/ALUMINIO/POLIETILENO). Se realizaron análisis sensoriales por un panel entrenado, utilizando una prueba de aceptación donde se valoraron los principales atributos y defectos del café en taza, empleando el método de preparación V60, además se realizaron las mediciones de las propiedades fisicoquímicas del café, pH, acidez, sólidos solubles totales (°Brix), actividad de agua (aw), Humedad (%) y Color. Las muestras fueron almacenadas a condiciones ambiente en el municipio de Pitalito Huila con temperatura promedio de 25°C y humedad relativa promedio de 65%. En los análisis fisicoquímicos se registró una pérdida en la intensidad del color, además un rehumedecimiento del producto aunque no supero el valor permitido por la NTC 3534, sin embargo los cafés molidos presentaron el aumento más significativo de humedad lo cual indica que el tamaño de la partícula es determinante en la adsorción de humedad, la variable pH presentó un aumento lo cual pudo haber afectado la acidez sensorial; el tratamiento Vacío Entero presenta las calificaciones más altas en todos los atributos, por lo contrario el tratamiento Válvula Molido es el que presenta las calificaciones más bajas.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)



The objective of this research was to estimate the shelf life of whole roasted coffee and ground coffee by evaluating three packaging methods; vacuum, airtight and valve, for a period of four months, to determine the extent to which the product is affected during storage under shelf conditions. Trilaminar packaging (PET/ALUMINIUM/POLYETHYLENE). Sensory attributes analysis was carried out by a trained panel, using an acceptance test where the main attributes and defects of coffee in a cup were evaluated, using the V60 preparation method, In addition, measurements were made of the physicochemical properties of coffee, pH, acidity, Total soluble Solids (°Brix), water activity (aw), Humidity (%) and Color. The samples were stored at ambient conditions in the municipality of Pitalito Huila with an average temperature of 25°C and an average relative humidity of 65%. The physicochemical analyses recorded a loss in colour intensity, in addition a reheating of the product even if it did not exceed the value permitted by NTC 3534, however the ground coffees presented the most significant increase in humidity which indicates that the particle size is important in the adsorption of moisture, the pH variable presented an increase which could have affected the sensory acidity; the Vacuum packaging method presents the highest ratings in all attributes, whilst the Ground valve method is the one with the lowest ratings

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Nelson Gutiérrez Guzmán

Firma:

Nombre Jurado: Andrés Felipe Bahamón Monje

Firma:

Nombre Jurado: Gentil Andrés Collazos Escobar

Firma:

Determinación de la vida útil del café (*coffea arabica L.*) tostado
entero y molido evaluando las propiedades fisicoquímicas y
sensoriales de acuerdo al método de empaçado

Angie Carolina Beltran Reyes
Ricardo Camacho Martínez

Universidad Surcolombiana
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Agrícola
Pitalito – Huila
2019

Determinación de la vida útil del café (*coffea arabica L.*) tostado
entero y molido evaluando las propiedades fisicoquímicas y
sensoriales de acuerdo al método de empaçado

Angie Carolina Beltran Reyes
Ricardo Camacho Martínez

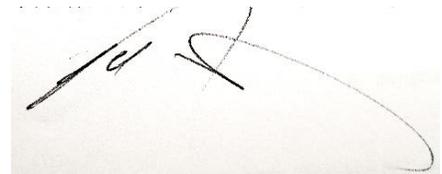
Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrícola

Director
PhD. Nelson Guzmán Gutiérrez

Universidad Surcolombiana
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Agrícola
Pitalito – Huila
2019

Nota de aceptación

APROBADO



Firma del presidente Jurado

Nelson Guzmán Gutiérrez



Firma Jurado

Andrés Felipe Bahamón Monje



Firma jurado

Gentil Andrés Collazos Escobar

Neiva, Julio 24 de 2019

Determinación de la vida útil del café (*coffea arabica L.*) tostado entero y molido evaluando las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de acuerdo al método de empaçado

Ricardo Camacho Martínez ¹ y Angie Carolina Beltran Reyes ²

¹⁻² Universidad Surcolombiana. Sede Pitalito. Facultad de Ingeniería. Km 1 Vía Vereda El Macal. Pitalito-Huila-Colombia E-mail: ricardo_camacho18@hotmail.com; angiereyescb@gmail.com

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo estimar la vida útil del café tostado entero y molido evaluando tres métodos de empaque; vacío, hermético y válvula, por un periodo de cuatro meses, para determinar el grado de afectación del producto durante el almacenamiento en condiciones de anaquel. Para todos los tratamientos se utilizó el empaque trilaminado (PET/ALUMINIO/POLIETILENO) el cual es uno de los más empleados en el comercio de café tostado y molido. Se realizaron análisis sensorial por un panel entrenado conformado de cinco personas, utilizando una prueba de aceptación donde se valoraron los principales atributos y defectos del café en taza, empleando el método de preparación V60, además se realizaron las mediciones de las propiedades fisicoquímicas del café, pH, acidez, sólidos solubles totales (°Brix), actividad de agua (a_w), Humedad (%) y Color. Las muestras fueron almacenadas a condiciones ambiente en el municipio de Pitalito Huila con temperatura promedio de 25°C y humedad relativa promedio de 65%.

La mayoría de los tratamientos alcanzaron una vida útil mínima de cuatro meses a excepción del tratamiento válvula molido que registró valores inferiores a los establecidos como aceptables para esta investigación.

Todos los tratamientos presentaron disminución de los atributos sensoriales durante el tiempo de almacenamiento, aunque la pérdida más significativa se presentó en el primer mes de almacenamiento, además se determinó que el método de empaque y el tamaño de la partícula no influyeron en el cambio sensorial del café. En los análisis fisicoquímicos se registró una pérdida en la intensidad del color, además un rehumedecimiento del producto aunque no supero el valor permitido por la NTC 3534, sin embargo los cafés molidos presentaron el aumento más significativo de humedad lo cual indica que el tamaño de la partícula es determinante en la adsorción de humedad, la variable pH presento un aumento lo cual pudo haber afectado la acidez sensorial; el tratamiento Vacío Entero presenta las calificaciones más altas en todos los atributos, por lo contrario el tratamiento Válvula Molido es el que presenta las calificaciones más bajas.

INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos básicos del mundo que más se comercializa. Se produce en más de 50 países y proporciona un medio de vida a más de 25 millones de familias caficultoras en el mundo. Entre los consumidores, el café es la bebida que goza de popularidad universal, y las ventas suponen más de 70 mil millones de dólares al año. El café es, después del petróleo, el producto comercial más importante del mundo; supera al carbón al trigo y al azúcar (Echeverri, et al., 2005).

El cultivo de café es para muchos de los países tropicales en desarrollo una de las pocas actividades económicas en que ellos tienen alguna ventaja competitiva. Este producto no solo representa un importante origen de divisas, sino

que es una de las principales fuentes de ingresos en efectivo de las zonas rurales. Hace posible que países como Colombia pueda comprar bienes manufacturados y estimula la actividad económica interna al otorgar mayor poder adquisitivo a sus agricultores (Lopez & Herrera, 2017).

Es el principal producto agrícola de Colombia, y de este depende un porcentaje significativo de la economía y el sustento de gran parte de la población. El café es el cultivo nacional por excelencia y se encuentra ubicado a lo largo de toda la geografía de montaña colombiana, siendo el mayor productor mundial de café arábigo suave lavado (EFE Y REUTERS, 2019). El área sembrada es de 948 mil Ha, 19% del área agrícola, visto de otra manera las fincas cafeteras ocupan 5 millones de Ha, el 66% del área cultivada en el país y es el producto con mayor participación entre los diferentes cultivos registrados. El café cumple un papel prioritario en la generación de empleo rural, toda vez que se ocupan en la actividad más de 785 mil personas de manera directa, siendo el 26% de la totalidad de empleos en el sector agrícola.

La caficultura es un verdadero motor de desarrollo de la economía rural debido a que cuenta con presencia en 22 departamentos y 590 municipios beneficiando a 550 mil familias. (Federacion Nacional de Cafeteros, 2014)

El cafeto es un arbusto perenne de raíz pivotante (Girón, 2017), cuyo ciclo de vida en condiciones comerciales alcanza hasta veinte o veinticinco años, dependiendo de las condiciones o del sistema de cultivo. A libre crecimiento, la planta comienza a producir frutos en ramas de un año de edad y continúa así hasta alcanzar su máxima productividad entre los seis y ocho años (P., et al., 2007). Estas plantas agradecen disponer de algo de sombra, Producen frutos carnosos, rojos o púrpuras, raramente amarillos, llamados cerezas de café, con dos núcleos, cada uno de ellos con un grano de café (la cereza de café es el ejemplo de una drupa polisperma). Cuando se abre una cereza, se encuentra el grano de café encerrado en un casco semirrígido transparente de aspecto apergaminado, que corresponde a la pared del núcleo. Una vez retirado, el grano de café verde se observa rodeado de una piel plateada adherida, que se corresponde con el tegumento de la semilla (Galindo, 2011).

Las dos especies más cultivadas en el mundo son *coffea arabica* y *coffea canephora*; en estas se reconocen marcadas diferencias sensoriales: el café arábica presenta cuerpo y amargo moderados y acidez alta, mientras que el café robusta tiene mayor cuerpo y amargo (Puerta, 1999) . El café, químicamente se compone de agua y materia seca. La materia seca de los granos del café almendra está constituida por minerales y por sustancia orgánicas que son los carbohidratos, lípidos, proteínas, alcaloides, como la cafeína y la trigonelina, así como, por ácidos carboxílicos y fenólicos, y por compuestos volátiles quedan el aroma a la almendra. Por su parte los granos de café tostados contienen varios de los compuestos químicos que se encuentran en la almendra, aunque en diferentes concentraciones; y además, se detectan cientos de otras sustancias que se forman en la diversas reacciones, mediante el calor, durante la tostación, la especie, la madures, la fermentación, el secado, el almacenamiento, la tostación y el método de preparación de la bebida influyen en la composición química y en la calidad del sabor, acidez, cuerpo, amargo, dulzor y aromas de una taza de café (Puerta, 2011).

El proceso de tueste se inicia con el secado de la humedad del grano, que suele estar alrededor del 12 %. Transcurrido este tiempo, se inicia la expansión del grano y por lo tanto, el desarrollo de las reacciones químicas. Cuando el café está alrededor de los 170° adquiere un Color canela. Es en este momento que se produce la primera crepitación o crujido, que es más o menos intensa en función del tipo y frescor del café. También los azúcares empiezan a caramelizarse adquiriendo un color más oscuro y la piel se desprende del grano. Los cafés robustas tienen un contenido más alto de piel que los arábicas. A partir de los 190°, el café vuelve a crepitar y acaba de desarrollar sus aromas y Gases. La temperatura final, en función del tipo de máquina y color deseado, puede variar entre 200 y 240° estos valores de temperatura son referidos a temperatura de producto ya que la de salida de

quemador puede llegar a los 500°C. Una vez se ha terminado el tueste, el café se enfría para que no continúe asándose (GINER, 2019).

El café tostado se presenta comercialmente bajo dos formas, entero y molido. El café en estas condiciones está conformado por más de 850 compuestos volátiles en su gran mayoría, en las condiciones de temperatura ambiente; también sensible a la luz, al oxígeno, a la humedad y en general, al medio que lo rodea. Es además perecedero, se oxida, por tanto, su calidad se debe preservar durante el almacenamiento (Riaño & Jaramillo, 2000). El deterioro de la calidad del café tostado y molido durante el almacenamiento es debido a problemas generados principalmente por el oxígeno presente en el espacio de cabeza que se deja cuando se empaqueta el café para su comercialización; además, porque en la industrialización se realiza la perforación del empaque para permitir la salida de gas carbónico producido durante el proceso de torrefacción; en donde se genera la salida de este gas pero se está permitiendo al mismo tiempo la entrada del oxígeno dentro del empaque (Ramos & Castaño, 2004)

(Pacheco, 2016) Planteó que la vida útil de un alimento representa aquel periodo de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables.

Uno de los elementos de mayor incidencia en la vida útil y conservación del café después de procesado es el empaque. Actualmente, las industrias torrefactoras del país utilizan diferentes tipos de empaque desde el papel hasta el vidrio, siendo las estructuras flexibles, las más comunes (Castaño, et al., 2004).

En la conservación de alimentos se ha hecho énfasis en controlar la atmósfera interna del empaque, sobre todo los niveles de gas carbónico, oxígeno y humedad. Los métodos empleados para almacenar productos perecederos y comestibles son: el empaque al vacío, hermético y en los últimos años se ha venido utilizando También empaques con válvulas desgasificadoras (Riaño & Jaramillo, 2000). Sin embargo, también se sabe que incluso los cafés almacenados al vacío o con poco oxígeno pueden mostrar oxidación de lípidos debido a la presencia de radicales libres en el café producido durante el proceso de tostado (Sage, 2019). (Labuza et al. 2001) citado por (Sage, 2019) determinaron que el oxígeno era el factor más importante que controlaba la vida útil del café, y demostró que reducir el oxígeno a 0.5% en un recipiente de café podría aumentar la vida útil en 20 veces.

(Nicoli et al. 1993; Illy y viani 2005; Radtke-Granzer y Piringer 1981) citado por (Sage, 2019) mencionan que la vida útil total del café depende del estado del café (grano entero frente a molido) y las condiciones ambientales, como la temperatura, la humedad y, lo que es más importante, la disponibilidad de oxígeno.

El grano molturado debe tener una granulometría perceptible al tacto y no llegar a tener una consistencia harinosa. Si está poco molturado, al realizar la infusión, no se extraerán todos los sabores, y si lo está excesivamente, se disolverán excesivamente los componentes menos aromáticos y más amargos, además de formarse una pasta que dificultará el proceso (SOLÁ, et al., 2019).

MATERIALES Y METODO

Diseño Experimental

En esta investigación se evaluaron tres métodos de empaque, Vacío (V), Hermético (H) y Válvula (VL), los cuales se identifican por los colores, Blanco, Dorado y Negro, respectivamente; en café tostado entero (E) y tostado molido (M). Se obtuvieron 6 tratamientos; Vacío Entero (VE), Vacío Molido (VM), Hermético Entero (HE), Hermético Molido (HM), Válvula Entero (VLE) y Válvula Molido (VLM), El tamaño de cada una de las muestras

fue de 250 g de café tostado, cada tratamiento se realizó por triplicado, siendo evaluados cada mes, por un periodo de cuatro meses.

Se empleó un empaque trilaminado (PET/ALUMINIO/POLIETILENO), antes de realizar el empaqueo y sellado de los empaques, el café se dejó en reposo por 24 horas para que realice el proceso de desgasificación, para evitar el hinchamiento de los empaques durante el almacenamiento.

Se pesaron las 72 muestras cada una con 250 g de café tostado; 12 muestras por cada tratamiento. El empaqueo al vacío se realizó con el equipo DZ400-2D Single-Chamber Vacuum Packager.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos, se empleó el paquete estadístico *STATGRAPHICS* centurión, mediante un análisis de varianza de medias, con el modelo estadístico de *tukey HSD*, con un valor de significancia del 5%

Preparación de muestras

El proceso de torrefacción fue llevado a cabo en el Centro Surcolombiano de Investigación en Café “CESURCAFE” de la ciudad de Neiva-Huila. Se realizó la determinación del contenido de humedad con el equipo marca KETT PM-450 determinando una humedad de 10.5% en el grano, se trillaron 34 kg de café pergamino seco (CPS) en el equipo ING-UT-80 la cual realizó la clasificación del grano por tamaño excluyendo las de menor tamaño, de este proceso se obtuvieron 27.74 kg de café almendra a los cuales se le retiraron los granos mantequilla, partidos y negros totales o parciales. Para el proceso de tuestión se empleó la tostadora INGECSEC de lecho fluidizado ING-ROAST-12 con capacidad de 12 a 15 kg por bache, con un tiempo de tuestión de 13 a 14 minutos, terminando en una temperatura de 198°C, del proceso de tuestión se obtuvieron 23.55 kg de café con un grado de tuestión media, según la escala Agtron (43-48) denominado estilo “city”, de los cuales, al 50% se le realizó una molienda de grado “medio” para cafés filtrados en el molino industrial marca KAFFEMAT.

Materia prima

La materia prima fue obtenida de la finca “Los pinos” ubicada en la vereda Bellavista perteneciente al municipio de Pitalito-Huila, la cual se encuentra a una altura de 1800 msnm siendo café de variedad Caturra procesado por vía húmeda y secado al sol. Se realizó la recolección manual de 175 kg de frutos maduros los cuales fueron despulpados de forma inmediata, y puestos en fermentación por 20 horas en un tanque de cemento con revestimiento de baldosa, luego se hizo el lavado, retiro de granos vanos y clasificación mediante una zaranda manual; el secado solar se realizó por un periodo de 60 horas en una superficie de madera y cubierta de teja transparente de policarbonato, se colocó una capa delgada (1 cm) y uniforme del grano la cual fue removida cada 2 horas hasta llegar al 10% de humedad medido con el equipo KETT ELECTRIC LABORATORY PM-450, luego se colocó en un lugar seco y fresco sobre estibas de madera por un periodo de 15 días.

Datos de referencia

Se tomó una muestra de 1 kg CPS para realizar el análisis físico y sensorial mediante el protocolo de la asociación de cafés especiales de América (SCA, 2019) con el fin de clasificar la materia prima, además se midieron las variables fisicoquímicas como, pH, acidez, a_w , Humedad y Color; estos datos son el punto de referencia para determinar el cambio que presenta el café durante el almacenamiento.

Almacenamiento

Se llevó el total de las muestras para el almacenamiento en el municipio de Pitalito- Huila, se dispusieron en un lugar seco, fresco y alejado de luz solar, simulando las condiciones de anaquel “condición ambiente”, elevado del

suelo y alejado del contacto con las paredes; se llevó un registro de temperatura y humedad relativa durante el almacenamiento, con un termo-higrómetro VICI CTH-609.

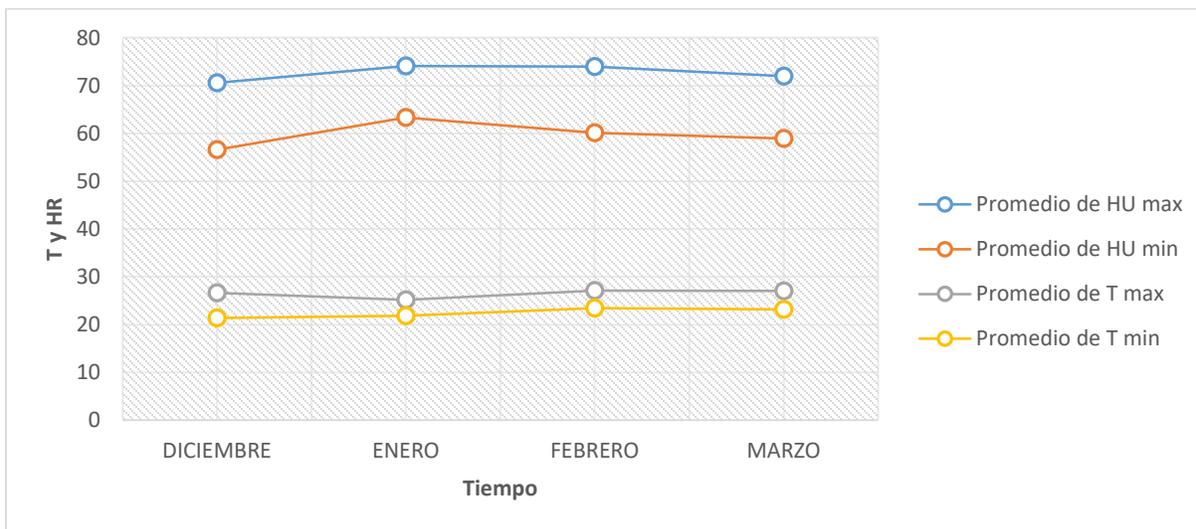


Figura 1. Promedios de T (°C) y Humedad relativa (%), durante el almacenamiento.

ANALISIS SENSORIAL

Preparación de la bebida

Para la prueba de aceptación se toma una muestra de 35 g que resulta de la mezcla homogénea de las 3 muestra de cada tratamiento, para el caso del café entero se hizo una molienda fina y entre cada tratamiento se purgaba el molino para evitar contaminaciones cruzadas. Para la preparación de la bebida se implementa el método V60 que consiste en: colocar el filtro en el cono del V60 que se humedeció con agua caliente con el fin de enjuagar y remover el sabor a papel, asegurando que el recipiente y filtro estén calientes antes de colocar el café molido, se utiliza una tetera de cuello de ganso para verter el agua de forma controlada y circular hasta completar 500 ml de la bebida.

Prueba de aceptación

Para la prueba de aceptación se contó con 5 personas entrenadas las cuales evaluaron 7 atributos (aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y dulzor) empleando una escala de 0 a 10, siendo 0 el más bajo y 10 el más alto y 2 defectos (astringencia y notas secas) de 0 a 10 siendo 0 no perceptible y 10 muy perceptible en la bebida. Cada persona conto con 6 preparaciones de café, una por cada tratamiento.

TABLA 1. Escala de calificación

ESCALA	INTENCIDAD DE LOS ATRIBUTOS	CALIDAD GENERAL
0 – 0.5	No perceptible	Mala
1 – 2.5	Poco perceptible	Baja
3 – 5.5	Moderado	Media
6 – 8.5	Fuerte/Alto	Alta
9 - 10	Muy fuerte/Muy alto	Excelente

Se determinó como final del periodo de vida útil para los tratamientos el punto en que la calificación promedio de alguno de los atributos fuese inferior a tres.

ANALISIS FISICOQUIMICO

Humedad

Para este procedimiento se tomó una muestra de 10 g aproximadamente para cada una de las 18 muestras, para un mayor control de los datos se empleó una Balanza Analítica Clásica PIONEER PLUS - OHAUS PA224, las muestras fueron colocadas en recipientes metálicos con su respectivo rotulo y posteriormente llevadas a la Estufa universal UF30plus marca MEMMERT por 4 horas a una temperatura de 105 °C, luego de esto se dejaron reposar y posteriormente se pesaban de nuevo y se determina el porcentaje de humedad por pérdida de masa, ecuación (1).

$$\text{Humedad b. h. (\%)} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \quad (1)$$

Color

El color fue determinado mediante un colorímetro CHROMA METER CR-410 que determinaba las coordenadas L*, a*, b*. Se realizó la toma de 3 lecturas para cada una de las muestras en grano y molido.

Actividad de agua (a_w)

Para la medición se empleó el equipo *Aqua Lab Vapor Sorption Analyzer*, se colocaron 2 g de cada muestra en el instrumento VSA con función de sensor de capacitancia durante 5 minutos.

pH, Acidez y sólidos solubles totales °Brix

Se pesaron 2 g de café en un vaso precipitado previamente rotulado para cada muestra, se adiciono 40 ml de agua destila a 80°C, luego se colocaron en una plancha de agitación a 500 rpm por 10 minutos, posteriormente fueron filtradas empleando filtros de papel, la solución final es utilizada para las siguientes mediciones.

La medición de pH se empleó el potenciómetro digital Trans instrument BP3001. Para todas las muestras.

La acidez se mide por titulación y corresponde a la cantidad de hidróxido de sodio utilizado para neutralizar los grupos ácidos. Para su determinación se agrega el volumen necesario de una solución alcalina valorada hasta alcanzar el pH donde cambia el color de un indicador, generalmente fenolftaleína, que cambia de incoloro a rosado a pH 8,3.

La medición de la acidez se hace por el método volumétrico, agregando la solución NaOH 0,1 molar hasta obtener un pH de 8,2 con el potenciómetro digital, teniendo en cuenta la cantidad de NaOH gastado, ecuación (2).

$$\text{ml NaOH gastado} = \text{NaOH inicial} - \text{NaOH final} \quad (2)$$

Los °Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en alimento expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de los alimentos.

Esta medida se realizó con un refractómetro digital ATAGO PR-201α, el cual fue necesario calibrar inicialmente con agua destilada. Se procede así: adicionar 1 ml de agua destilada sobre el porta muestras, oprimir el botón

“start” y observar si la lectura es cero, si no es así entonces oprimir el botón de calibración “cero”. Para tomar el porcentaje de grados °brix poner la muestra y llevar a cabo la lectura con “start”.

RESULTADOS

En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos a partir de la prueba SCA

ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):		11.5
	Almendra total (g):		203.5
	Almendra sana (g):		193
	Broca	g	0.1
		%	0.0
	Pasilla	g	5.4
		%	2.7
	Merma (%):		18.6
F.R. (Kg):		90.7	

Figura 2. Análisis físico prueba SCA.

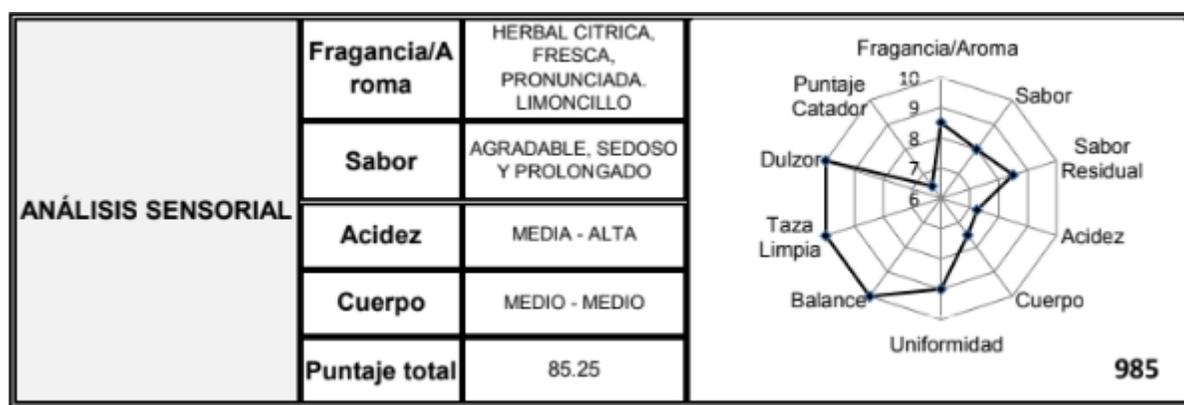


Figura 3. Análisis sensorial prueba SCA.

A partir de los anteriores resultados según la SCA se clasifica este como un café especial.

Las siguientes tablas corresponden a los resultados sensoriales obtenidos de la prueba de aceptación realizada por un panel de cinco catadores, aplicada a los diferentes tratamientos durante el almacenamiento.

TABLA 2. Resultados sensoriales de los cuatro meses de almacenamiento.

TRATAMIENTO	PROMEDIO							
	Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Dulzor	Impresión global	
MES 1	HE	6.2	6.2	6.0	5.9	6.0	6.8	6.7
	HM	5.3	5.6	4.8	5.2	5.4	6.3	6.3
	VE	6.2	6.4	6.5	7.0	6.6	6.3	7.5
	VM	5.6	6.1	5.8	6.1	5.2	7.1	6.7

	VLE	5.8	6.1	5.8	6.0	5.5	6.2	7.0
	VLM	4.9	6.0	5.2	6.1	6.0	6.4	6.4
MES 2	HE	4.5	4.6	4.4	4.1	5.1	4.7	4.8
	HM	5.3	4.2	4.7	5.5	5.7	5.0	4.7
	VE	4.6	5.2	4.4	5.4	4.3	5.1	5.1
	VM	4.6	4.5	4.5	5.1	4.8	4.6	4.5
	VLE	4.9	5.3	4.8	5.5	5.1	5.1	4.9
	VLM	4.2	4.6	4.0	5.2	3.5	4.2	4.6
MES 3	HE	3.6	3.5	4.1	4.9	3.4	5.3	5.2
	HM	3.6	3.7	3.7	5.2	4.6	4.8	4.7
	VE	5.2	5.4	5.0	6.2	5.0	5.2	6.0
	VM	3.6	4.0	3.7	4.5	4.3	5.2	4.7
	VLE	3.9	4.5	4.0	4.2	3.9	5.3	5.2
	VLM	3.7	3.3	3.4	4.0	3.6	4.6	4.4
MES 4	HE	4.0	3.8	3.8	4.4	4.1	4.2	4.3
	HM	4.4	3.3	3.0	4.8	4.1	4.6	4.0
	VE	4.3	4.4	4.2	4.5	4.2	4.8	4.4
	VM	4.1	3.6	3.6	4.4	3.9	4.0	4.4
	VLE	4.2	3.8	3.7	4.1	4.4	4.2	4.1
	VLM	3.7	3.7	2.9	4.2	3.9	4.4	3.9

Los resultados de la tabla 3 son los valores iniciales correspondientes a las variables fisicoquímicas, estos son la media de tres repeticiones, los cuales son el punto de referencia para determinar los cambios del café durante el almacenamiento.

TABLA 3. Datos iniciales de las variables fisicoquímicas en el mes cero.

Promedio								
Coordenada			Actividad de agua		pH	Acidez titulable (ml NaOH 0,1 M)	°Brix (%)	Humedad (%) b.h.
L*	a*	b*	a_w	Temperatura (°C)				
28.45	6.87	9.46	0.498	25.35	4.2	3.5	1.4	1.63
27,32	10,3	14,2						

La siguiente tabla corresponde a los resultados de las variables fisicoquímicas de cada tratamiento, obtenidas durante los cuatro meses de evaluación, estos son la media de tres repeticiones.

TABLA 4. Resultados fisicoquímicos para los cuatro meses de almacenamiento.

TRATAMIENTO	PROMEDIO									
	Coordenada			Actividad de agua		pH	Acidez titulable (ml NaOH 0,1 M)	°Brix (%)	Humedad (%) b.h.	
	L*	a*	b*	a _w	Temperatura (°C)					
MES 1	HE	25.04	4.99	6.02	0.331	25.20	4.35	4.27	1.3	1.4288
	HM	23.67	7.10	7.90	0.276	25.20	4.41	3.77	1.5	2.5086
	VE	25.39	4.83	6.07	0.327	25.24	4.32	3.63	1.3	1.3218
	VM	24.49	7.08	8.12	0.300	25.01	4.39	4.07	1.4	2.4856
	VLE	25.97	5.12	6.43	0.309	25.19	4.36	4.30	1.4	1.3269
	VLM	23.98	7.23	8.14	0.266	25.16	4.35	3.83	1.5	2.3106
MES 2	HE	25.26	4.81	5.91	0.340	25.26	4.38	3.97	1.4	1.3861
	HM	23.39	6.82	7.56	0.278	25.23	4.37	4.03	1.2	2.1871
	VE	25.63	4.94	6.13	0.341	25.43	4.38	4.00	1.5	1.1911
	VM	24.60	6.98	8.04	0.256	25.32	4.39	4.03	1.3	2.4436
	VLE	25.70	4.88	6.16	0.362	25.39	4.41	4.13	1.5	1.3405
	VLM	23.31	6.74	7.51	0.320	25.30	4.39	4.10	1.4	2.2954
MES 3	HE	25.81	4.99	6.32	0.418	25.24	4.28	4.43	1.2	1.6294
	HM	24.17	7.27	8.13	0.355	25.26	4.29	4.50	1.4	2.5922
	VE	25.45	4.82	6.04	0.461	25.36	4.32	4.37	1.3	1.6154
	VM	24.35	7.01	8.07	0.372	25.31	4.35	4.37	1.2	2.6311
	VLE	26.13	5.02	6.42	0.463	25.35	4.32	4.57	1.4	1.7079
	VLM	24.05	7.17	8.08	0.388	25.32	4.24	4.60	1.3	2.7998
MES 4	HE	29.90	6.70	9.92	0.367	25.18	4.27	6.80	1.4	1.9206
	HM	27.75	10.05	14.20	0.318	25.17	4.70	5.90	1.3	3.0045
	VE	29.74	6.57	9.63	0.367	25.11	4.45	7.70	1.4	1.7235
	VM	28.53	9.87	14.26	0.325	25.26	4.77	6.17	1.3	2.8165
	VLE	30.09	6.76	10.12	0.391	25.19	4.28	7.00	1.4	1.9914
	VLM	27.62	9.87	13.90	0.354	25.32	4.73	5.73	1.2	3.2531

ANÁLISIS DE RESULTADOS

TABLA 5. Medias de los parámetros fisicoquímicos durante el tiempo de almacenamiento.

Tratamiento	Color (L*)	a _w	pH	Acidez titulable	°Brix	Humedad
	ME ± DE	ME ± DE	ME ± DE	ME ± DE	ME ± DE	ME ± DE
VE	26.93±0.0982 ^c	0.398 ± 0.0056 ^a	4.33± 0.234 ^{ab}	4.64± 0.1026 ^a	1.37± 0.241 ^a	1.49±0.0726 ^{a-}
HE	26.89±0.0982 ^c	0.390± 0.0056 ^a	4.29± 0.234 ^{a-}	4.59± 0.1026 ^a	1.35± 0.241 ^a	1.59±0.0726 ^a
VLE	27.27±0.0982 ^{c+}	0.404± 0.0056 ^{a+}	4.31± 0.234 ^a	4.7± 0.1026 ^{a+}	1.4± 0.241 ^{a+}	1.59±0.0726 ^a
VM	25.85±0.0982 ^b	0.350± 0.0056 ^b	4.41± 0.234 ^{b+}	4.42± 0.1026 ^a	1.32± 0.241 ^{a-}	2.40±0.0726 ^b

HM	25.26±0.0982 ^a	0.345± 0.0056 ^{b-}	4.39± 0.234 ^{ab}	4.34± 0.1026 ^{a-}	1.36± 0.241 ^a	2.38±0.0726 ^b
VLM	25.25±0.0982 ^{a-}	0.365± 0.0056 ^b	4.38± 0.234 ^{ab}	4.35± 0.1026 ^a	1.35± 0.241 ^a	2.45±0.0726 ^{b+}
Coefficiente de varianza (%)	1.38	6.58	2.67	9.43	7.29	13.13

a-c: letras distintas significan diferencia significativa entre medias de columnas ($p < 0.05$). Media aritmética (ME). Desviación estándar (DE). (+) Media mayor, (-) Media menor.

FISICOQUIMICO

Color

Los parámetros de color indicaron L* como luminosidad con valores que van de cero (negro) a 100 (blanco), a* con valores positivos que van desde 60 orientado a los rojos y valores negativos -60 orientado a los verdes, b* con valores negativos que van desde -60 orientado a los azules y positivos con valores de 60 a los amarillos (Sahin & Servent, 2006).

Según la ANOVA multifactorial se evidencia que existe diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de los molidos encontrando que el VM es estadísticamente diferente con respecto a su grupo, es el tratamiento que mayor variación presentó con respecto a la coordenada de referencia, el tratamiento VLM fue el que presentó menor variación de color durante el almacenamiento. No se evidenció diferencia estadísticamente significativa en el grupo de los enteros siendo VE el que presentó menor variación (**Tabla 5**).

Para el factor tiempo se evidenció que en el primer mes de almacenamiento hubo una disminución de la coordenada (L*), para el segundo y tercer mes presentó poca variación respecto a los datos del primer mes, por lo contrario en el último mes se presentó un aumento de la coordenada (L*) en todos los tratamientos, superando la coordenada de referencia, lo cual indica una disminución en la intensidad del color.

(Azcárate, 2016) Y (Castaño, et al., 2004) observaron el mismo comportamiento en el aumento de la coordenada L* durante el almacenamiento, esto evidencia que el café tostado va tomando un color más blanquecino durante el almacenamiento.

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

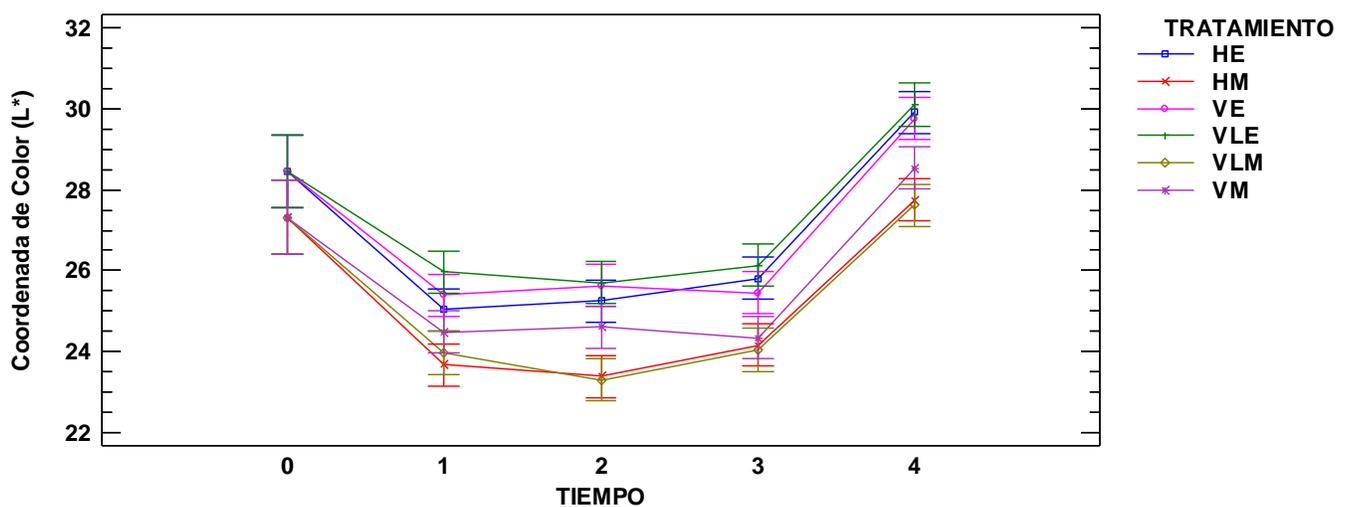


Figura 4. Comportamiento de la coordenada L, durante el almacenamiento

Actividad de agua (a_w)

La a_w se define como la relación entre la presión parcial de vapor de agua sobre el alimento y la presión de vapor de saturación del agua pura a la misma temperatura. La a_w varía entre 0 y 1, el comportamiento de cada alimento es diferente según su a_w , para cada contenido de humedad y temperatura (Quintero, 2006).

Se evidenció mediante el ANOVA multifactorial que los grupos entero y molido presentan diferencia estadísticamente significativa, en donde los enteros presentan mayor a_w siendo el tratamiento VLE el cual tuvo el valor más alto y HE el más bajo, para los molidos se guarda la misma relación VLM el más alto y HM el más bajo (Tabla 5).

Durante el primer mes se evidenció una disminución drástica en la a_w posiblemente debido a que la muestra no tuvo un reposo suficiente para su estabilización, en general los tratamientos aumentaron su a_w entre los meses uno y tres; para el último mes se presentó una disminución de la a_w .

Songer, citado por (Pacheco, 2016), menciona que el contenido de agua libre, por su movilidad contribuye al proceso de añejamiento, ya que retiene y distribuye energía térmica y oxígeno disuelto a los compuestos aromáticos, ácidos y lípidos del café. Además los autores reportaron que el contenido de agua libre incrementa siempre que el café entra en contacto con condiciones húmedas o altas temperaturas; también señalo que las fluctuaciones de temperatura tiene un efecto directo en la velocidad de añejamiento del café. Además de proveer la energía térmica necesaria para el añejamiento, aun si la elevación de temperatura es solo temporal, puede causar el incremento de la solubilidad del oxígeno presente y una elevación del contenido de agua libre.

En general, un alimento con a_w inferior a 0,7 es estable a la mayoría de las causas de deterioro físico, químico o biológico; por debajo de 0,6 es muy estable al deterioro por microorganismos (Quintero, 2006).

(Fennema, 2000) Sostiene que los microorganismos incluso las levaduras osmófilas no se desarrollan $a_w < 0,6$ por su parte (Nicoli & Savonitti, 2005), señalan que el café es un producto estable en anaquel. Debido a las altas temperaturas obtenidas en el tostado y a la baja a_w , no se producen deterioros de índole enzimático ni microbiano, siendo más común el deterioro físico-químico, traduciéndose en la pérdida de la calidad sensorial.

La A_w , máxima que puede tolerarse en los productos secos sin inducir la pérdida de propiedades deseables oscila desde 0.35 hasta 0.50, dependiendo del producto (Arevalo, 2017).

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

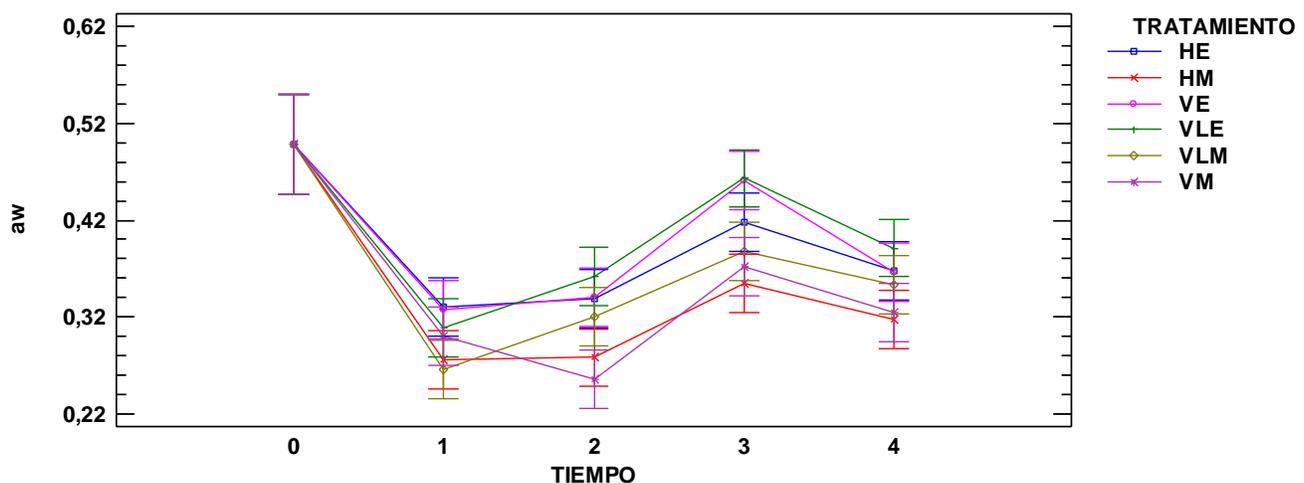


Figura 5. Comportamiento de la a_w , durante el almacenamiento

pH

El pH es el término usado en el ámbito químico para designar el grado de acidez que puede tener una sustancia específica en un momento determinado. El pH se expresa a través de una escala del 0 hasta el 14, considerándose el 0 el punto más ácido, mientras que el 14 será el más alcalino o básico. El 7, ubicado en la mitad de la escala, señala aquellas sustancias que cuentan con la propiedad de ser neutras. En términos genéricos, el pH del café tostado se sitúa en torno al 5 (FÓRUMCAFÉ, 2019)

No existe un comportamiento marcado entre los grupos entero y molido, aunque el grupo molido presenta valores de pH mayores al grupo entero. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamiento HE, VLE con VM (Tabla 5).

En los primeros dos meses de almacenamiento los tratamiento presentaron un aumento, en el tercer mes presento una disminución en el pH, para el cuarto mes se evidencio la separación de los grupos entero y molido mostrando un aumento significativo en el grupo de los molidos, revelando que el grupo de los enteros mantiene un pH similar al inicial.

(Ramos & Castaño, 2004) Quienes evaluaron el almacenamiento de café tostado y molido con atmosferas modificadas por cuatro meses, obtuvieron que la variable pH no presentó variación.

(Stévez, 1993) citado por (Valencia, et al., 2015) afirma que el pH resulta de gran importancia para el sabor del café y el cual debe estar entre 4,9 y 5,2. Con pH menor a 4,9 el café adquiere un sabor demasiado ácido, con pH 5,2 es más amargo.

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

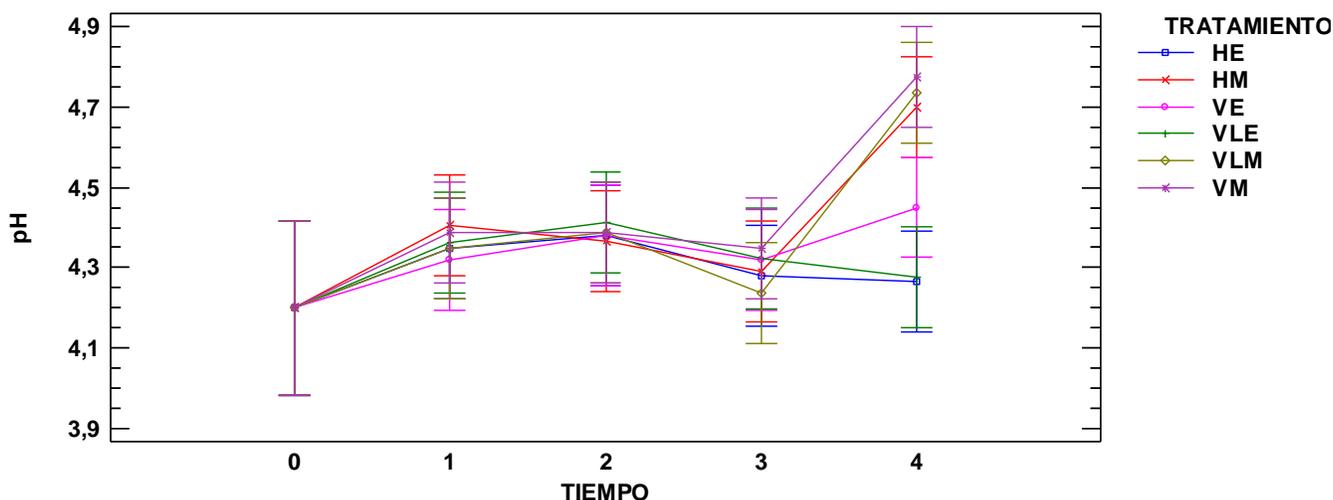


Figura 6. Comportamiento del pH, durante el almacenamiento

Acidez titulable

Mediante el ANOVA multifactorial se evidencio que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, aunque se observa que el grupo de los enteros presenta valores mayores a los molidos (Tabla 5).

Durante los tres primeros meses se presentó un aumento progresivo, muy similar entre los tratamientos, para el últimos mes se observó la separación de los grupos entero y molido, aunque todos presentaron un aumento drástico, siendo el grupo de los enteros el cual presento los valores mayores.

El contenido de acidez en infusión depende en mayor proporción del grado de tostado, tipo de tostado y método de infusión, por lo que se ha demostrado que el pH del café está relacionado con la acidez percibida del mismo, considerándose que un pH entre 4.9 y 5.2 es el rango preferido para una buena taza de café (Wageningen University, 2019); cabe destacar que la acidez está asociada a la presencia del ácido clorogénico, el ácido más predominante en el café. El contenido del mismo es del 7% en café verde, pero luego del proceso de tostado se descomponen parcialmente (30 a 70%) en compuestos menores como los ácidos málico y cítrico, alcanzando niveles del orden de 4%.

(Solis & Herrera, 2005), sostiene que la cantidad de ácidos clorogénicos varían con el grado de maduración la especie y otros factores asociados a la calidad del café, tal como la altura y la presencia o ausencia de sombra e inclusive se le relaciona con la resistencia a algunas enfermedades, estos ácidos son precursores del sabor y de los pigmentos del café tostado.

En este trabajo no se presentó una relación inversa entre acidez titulable y pH en ninguno de los tratamientos, al igual que (Buenaventura & Castaño, 2002) quienes observaron que la acidez titulable no presento un comportamiento inverso al del pH, como lo afirman (López, 2003) y (Pérez, 2016).

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

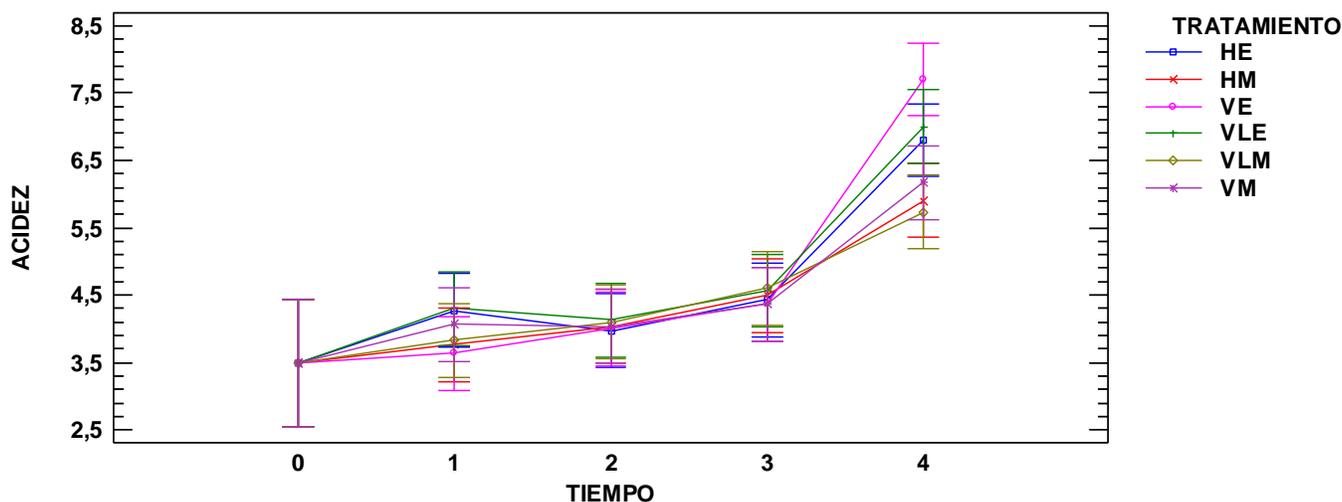


Figura 7. Comportamiento de la acidez titulable, durante el almacenamiento

°Brix

Para esta variable los tratamientos se comportaron de manera muy similar, mediante el ANOVA multifactorial se denoto que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ni los grupos entero y molido, agrupados en un rango de 1,1 a 1,5; todos los tratamientos disminuyeron el valor de °brix con respecto al valor de referencia durante el almacenamiento (**Tabla 5**).

Los valore obtenidos para el contenido de solidos solubles en todos los tratamientos expresados como °brix se encuentran dentro de las especificaciones de la norma técnica colombiana (NTC 3534), la cual establece un valor mínimo de 1,1%.

La variable °brix no presento un cambio significativo durante el almacenamiento esto es corroborado por (Ramos & Castaño, 2004) que encontró que °brix no presenta cambios durante el almacenamiento con atmósferas modificadas.

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

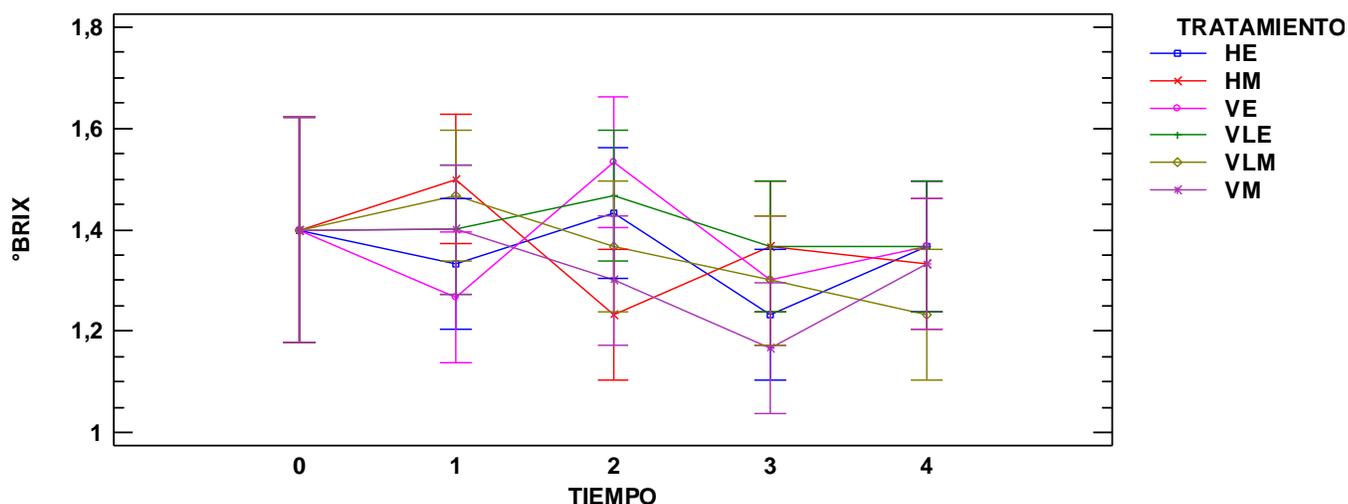


Figura 8. Comportamiento de los °brix, durante el almacenamiento

Humedad

La importancia del contenido de humedad en el café tostado y molido radica en lo mencionado por (Castaño & Torres, 1999) en que valores más altos delo tolerado pueden acelerar el deterioro del producto, estimulando el desarrollo de microorganismos como los hongos; además del deterioro de los lípidos presentes. La humedad en el café tostado y molido se determina mediante el método por secado en estufa. Se basa en la pérdida de masa de la muestra de café; la pérdida en masa se expresa como porcentaje en masa (Argeñal, et al., 2015).

Desde el inicio del almacenamiento se mostró un comportamiento marcado entre los grupos entero y molido, presentando diferencia estadísticamente significativa entre ellos (**Tabla 5**), el grupo molido siempre presento ganancia, mientras que el grupo entero presento una pérdida de humedad en los primeros dos meses y solo en el último mes supero el valor inicial, aun así no supero el valor máximo establecido de humedad (5% b.h.) en la norma NTC 3534.

La captación de humedad en el café es más rápida en su forma molida, que en granos. Debido a la mayor área de exposición, que afecta la concentración y la disponibilidad de sitios polares activos, el café molido muestra una mejor capacidad de captar moléculas de agua (Franco, 2017)

(Correa, et al., 2016) Evaluaron el almacenamiento de café tostado entero y molido, y su interacción con el almacenamiento, nivel de tueste y tamaños de molienda encontrando que estos afectan significativamente el contenido de agua, identificaron que el contenido de agua del café tostado, entero y molido, aumento durante el almacenamiento independientemente de la temperatura de almacenamiento, lo que indica que el café tostado es higroscópico.

(Anese et al. 2006; Cardelli y Labuza 2001; Prescott, et al., 1937) citado por (Sage, 2019), indican que la humedad y la actividad del agua también tienen una correlación positiva general con el envejecimiento del café. Comúnmente, los estudios han encontrado que si el café se almacena en un ambiente de alta humedad, recogerá agua y aumentará sus valores de actividad del agua, acelerando su pérdida de compuestos volátiles y, por lo tanto, acortando su posible vida.

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

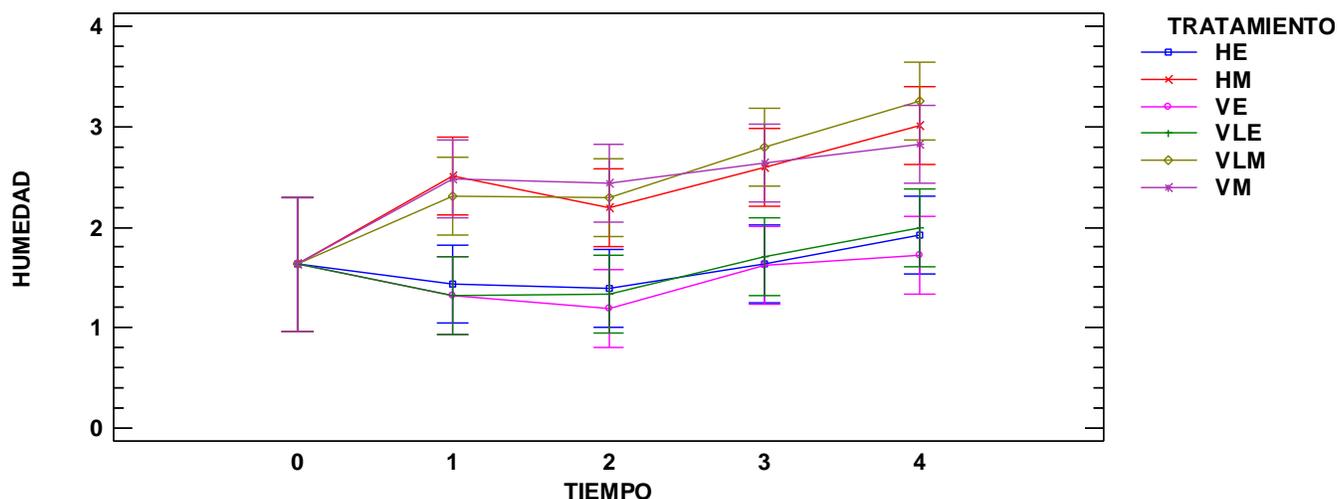


Figura 9. Comportamiento de la humedad, durante el almacenamiento

SENSORIAL

TABLA 6. Medias de los parámetros sensoriales durante el tiempo de almacenamiento

Tratamiento	Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Dulzor	Impresión global
	ME ± DE						
VE	5.07 ± 0.30 ^{a+}	5.35 ± 0.28 ^{a+}	5.02 ± 0.25 ^{b+}	5.77 ± 0.28 ^{a+}	5.02 ± 0.29 ^{a+}	5.35 ± 0.28 ^{a+}	5.75 ± 0.30 ^{a+}
HE	4.57 ± 0.30 ^a	4.52 ± 0.28 ^a	4.57 ± 0.25 ^{ab}	4.82 ± 0.28 ^{a-}	4.65 ± 0.29 ^a	5.25 ± 0.28 ^a	5.25 ± 0.30 ^a
VLE	4.70 ± 0.30 ^a	4.92 ± 0.28 ^a	4.57 ± 0.25 ^{ab}	4.90 ± 0.28 ^a	4.72 ± 0.29 ^a	5.20 ± 0.28 ^a	5.30 ± 0.30 ^a
VM	4.47 ± 0.30 ^a	4.55 ± 0.28 ^a	4.40 ± 0.25 ^{ab}	5.02 ± 0.28 ^a	4.55 ± 0.29 ^a	5.22 ± 0.28 ^a	5.07 ± 0.30 ^a
HM	4.65 ± 0.30 ^a	4.20 ± 0.28 ^{a-}	4.05 ± 0.25 ^{ab}	5.17 ± 0.28 ^a	4.95 ± 0.29 ^a	5.17 ± 0.28 ^a	4.92 ± 0.30 ^a
VLM	4.12 ± 0.30 ^{a-}	4.40 ± 0.28 ^a	3.87 ± 0.25 ^{a-}	4.87 ± 0.28 ^a	4.25 ± 0.29 ^{a-}	4.90 ± 0.28 ^{a-}	4.82 ± 0.30 ^{a-}
Coefficiente de varianza (%)	28.07	25.88	24.78	24.96	28.14	23.60	24.75

a-b: letras distintas significan diferencia significativa entre medias de columnas ($p < 0.05$). Media aritmética (ME). Desviación estándar (DE). (+) Media mayor, (-) Media menor.

Aroma

Es el olor del café y da la primera impresión general de la muestra ya molida, una vez agregada el agua. Se debe apreciar acercando la nariz lo más cerca posible a la superficie de la taza utilizando una cuchara para romper la espuma y simultáneamente inhalando el aroma desprendido (CALLE TRIGUER, 2009).

El atributo aroma no presenta una diferencia estadísticamente significativa entre ninguno de los tratamientos, aun así la media más alta corresponde al tratamiento VE y la más baja VLM (Tabla 6). Todos los tratamientos presentaron un comportamiento similar y disminución significativa del atributo durante el almacenamiento.

El incremento de la humedad (**Figura 9**) trae consigo la disipación y oxidación de compuestos aromáticos en el café. (Pacheco, 2016) Menciona que el incremento de la humedad puede causar la hidrólisis de compuestos aromáticos como ésteres y acetales, produciendo aromas menos placenteros.

(Songer, 2001), menciona que la molienda destruye mecanismo de preservación de aromas presentes en el mismo café, ya que la disrupción de los carbohidratos y proteínas libera las sustancias aromáticas que en capsulan. Además señala que la disminución que se da en el atributo aroma tiene dos motivos principales: pérdida de aromas deseables (eliminación de compuestos de mayor volatilidad), incremento de aromas indeseables (producto de reacciones de oxidación de volátiles). Cuando el café se muele, la porosidad y la relación superficie-volumen aumentan, lo que acelera la desgasificación y el endurecimiento. Un grupo de estudios ha encontrado que las pérdidas de algunos compuestos volátiles específicos son responsables de la mayoría de la pérdida de aroma del café. (Sage, 2019)

(Sanz, et al., (2001)) citado por (Sage, 2019), encontraron que ocho compuestos volátiles identificados se correlacionaron positivamente con la clasificación sensorial de la frescura del aroma y que la mayor tasa de pérdida de frescura ocurrió en el primer mes de almacenamiento de café.

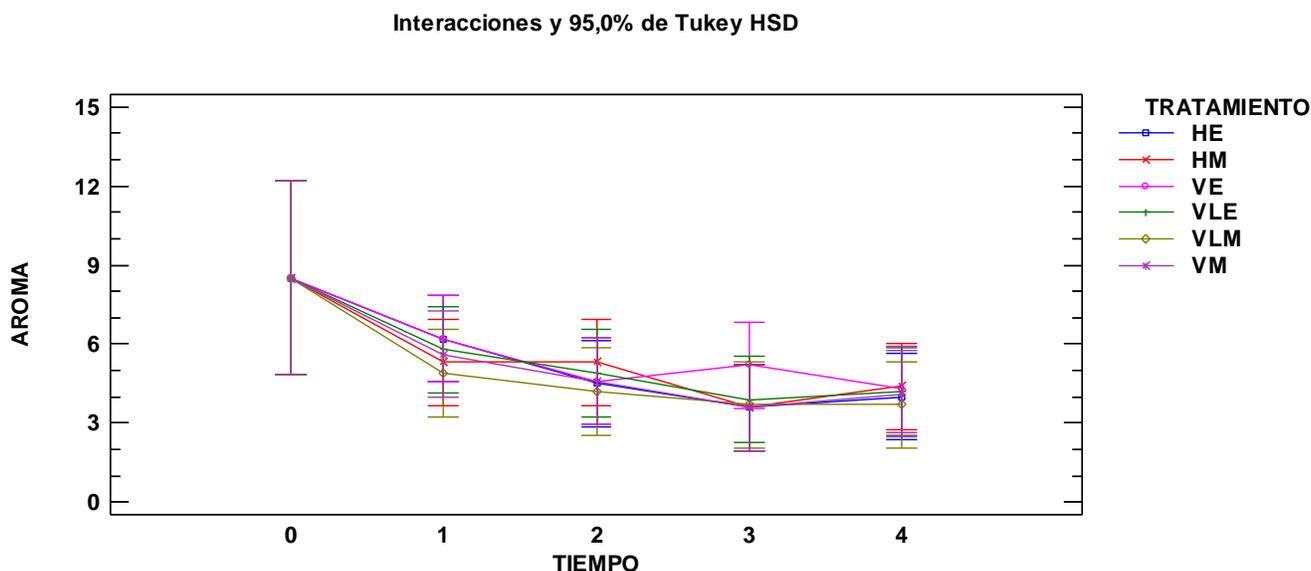


Figura 10. Comportamiento del atributo sabor, durante el almacenamiento

Sabor

En esto se describe la combinación de los atributos y defectos que se hacen presentes en la taza de café, el sabor representa el carácter principal del café. Aquí se define si la taza es agradable o desagradable. El tipo de sabor más común que se encuentran son: caramelo, frutal, dulce, chocolate, especias, madera, balanceado (GAMONAL, 2014).

El sabor no presenta diferencia estadísticamente significativa entre ninguno de los tratamientos, pero se denota una mejor calificación para el grupo entero, sin embargo el tratamiento VE el puntaje más alto, por lo contrario el HM es el que presenta menor puntaje (**Tabla 6**). Todos los tratamientos presentan el mismo comportamiento respecto a la pérdida de sabor. El cambio más radical se da durante los dos primeros meses de almacenamiento, mientras que en los últimos dos meses la disminución de este atributo es menos brusco.

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

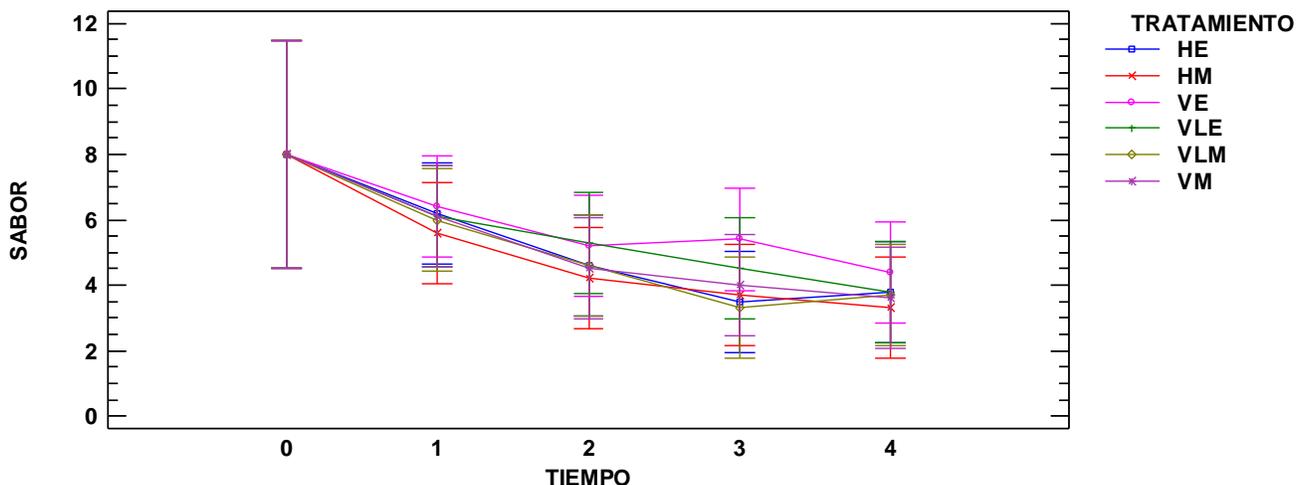


Figura 11. Comportamiento del atributo sabor residual, durante el almacenamiento

Sabor residual

Es la permanencia del sabor en el paladar después de haber expulsado el café de la boca. Este puede ser agradable dejando un sabor dulce y refrescante o desagradable dejando un sabor amargo o áspero (CALLE TRIGUER, 2009). Este atributo presenta diferencia estadísticamente significativa, aunque se observa un mejor comportamiento del grupo entero especialmente del tratamiento VE, por lo contrario el tratamiento que menos conserva este atributo es el VLM (Tabla 6). El total de los tratamientos presento una disminución considerable en el sabor residual durante el almacenamiento, el comportamiento entre los tratamiento fue similar.

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

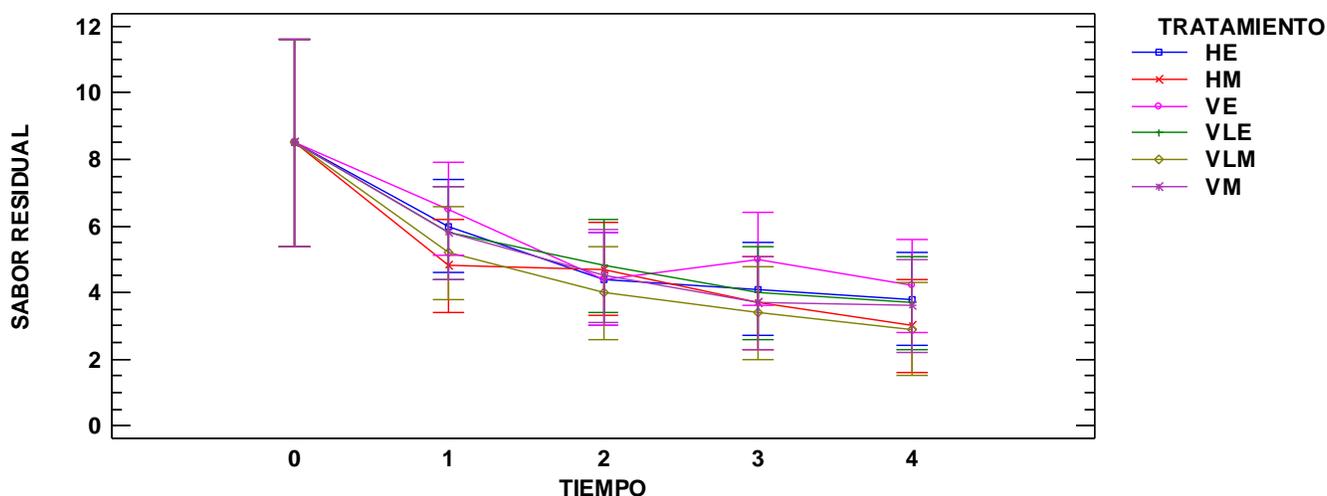


Figura 12. Comportamiento del atributo sabor residual, durante el almacenamiento

Acidez

Propiedad de café de altura que limpia el paladar, la acidez debe destacarse en la punta o los lados de la lengua, palabras que se asocian con acidez incluyen, “bright”, “crisp” o “tangy. Una característica cítrico, a menudo asociada con la acidez en el café, semejante al sabor de la naranja, lima, limón o toronja (JARATA QUISPE, 2015). El grado de acidez, es decir, su intensidad, acidez varía notablemente conforme a la procedencia del café, destacándose los cafés de altura por una acidez alta a mediana mientras que los cafés de bajura tienen acidez ligera y en casos extremos careen de ella. Otro factor que influye es la edad del grano, pues en su envejecimiento baja el grado de acidez (Fischersworing & Roskamp, 2001).

(Lingle, 2011) Describe la Acidez, como un gusto deseable en el café cultivado en altura, ácido y agradable, no amargo.

Se observó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, el tratamiento con mejor desempeño frente a la conservación de la acidez fue VE, a diferencia de los anteriores atributos se presentó que el tratamiento con menor calificación fue HE, lo cual no se había presentado, que el grupo entero tuviera el tratamiento con menor calificación. Este atributo tuvo un comportamiento disperso durante el almacenamiento mostrando una tendencia a disminuir (Tabla 6).

La disminución de este atributo puede ser justificada con el aumento que presentó el pH, lo cual es corroborado por (Stévez, 1993) citado por (Valencia, et al., 2015) que afirma que el pH resulta de gran importancia para el sabor del café y el cual debe estar entre 4,9 y 5,2. Con pH menor a 4,9 el café adquiere un sabor demasiado ácido, con pH 5,2 es más amargo.

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

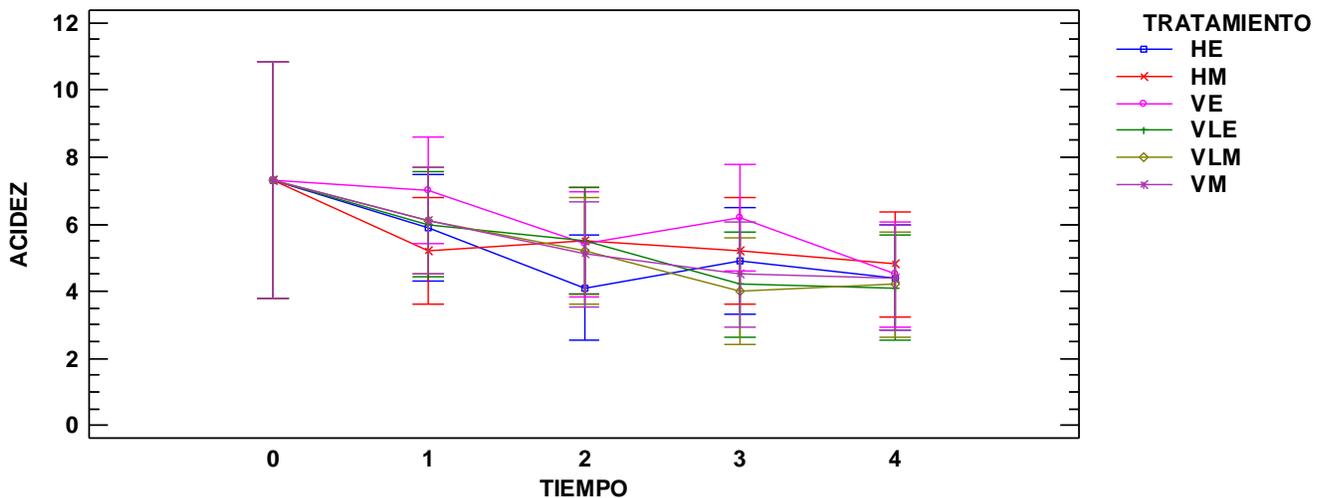


Figura 13. Comportamiento del atributo acidez, durante el almacenamiento

Cuerpo

Se define como la sensación percibida en la boca, como respuesta a las sustancias insolubles tanto líquidas como sólidas suspendidas en la bebida. Estas sustancias insolubles causan la sensación de una viscosidad aparente (Girón, 2017).

Este atributo no presenta diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, además los grupos entero y molido no presentan diferencias en su comportamiento; los tratamientos VE y HM presentan una media similar,

siendo estos los mejores, por otro lado el tratamiento VLM es quien presenta la media más baja. Este atributo mostro una tendencia a disminuir durante el almacenamiento (Tabla 6).

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

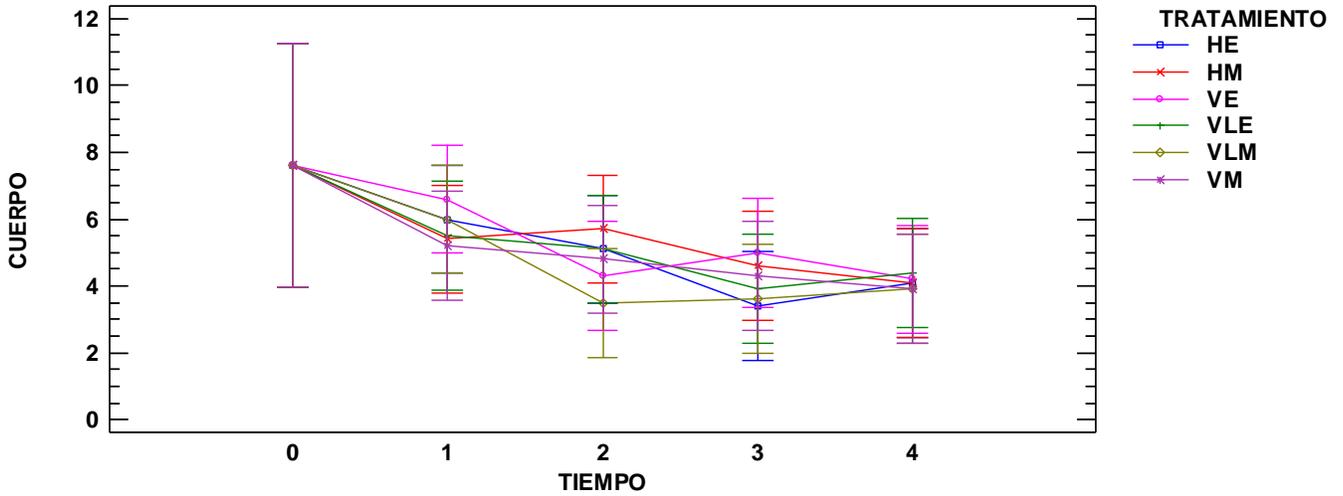


Figura 14. Comportamiento del atributo cuerpo, durante el almacenamiento

Dulzor

Se refiere a la sensación íntegra placentera de sabor y toda la dulzura notoria, y se percibe por la presencia de determinados carbohidratos. El opuesto de dulzura en este contexto son los sabores agrio, astringente o “verde”. Puede ser que ésta característica no se perciba directamente como en los productos de alto contenido de sacarosa (GAMONAL, 2014)

Este atributo no presento diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, mostro un comportamiento muy similar durante el almacenamiento (Tabla 6).

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

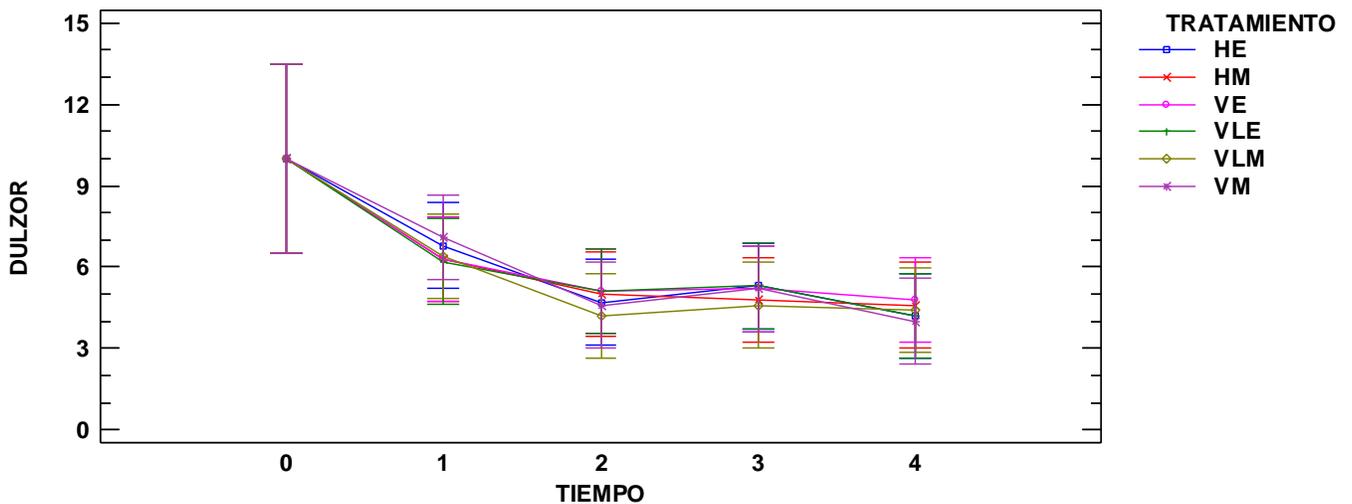


Figura 15. Comportamiento del atributo dulzor, durante el almacenamiento

Impresión global

Este parámetro no presentó diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, el tratamiento VE es el que presenta la media más alta por lo contrario VLM y HM presentaron las medias más bajas, se encontró un comportamiento semejante durante el almacenamiento en todos los tratamientos (Tabla 6).

En la industria del café de especialidad, son conscientes de la importancia de las reacciones químicas y los cambios físicos que se producen después del tostado. Algunos de estos cambios son responsables del envejecimiento, o un sabor negativo perceptible que aumenta con el tiempo y afecta la calidad de la bebida (Sage, 2019).

Blue bottle realizó el experimento de almacenamiento con tres métodos distintos (saco biodegradable de papel, saco con cremallera ultra hermética de *grain pro* que se habría mensualmente, y saco con cremallera ultra hermética de *grain pro* sellada durante los cinco meses de prueba. Encontraron que durante los cinco meses de almacenamiento todos los tratamientos perdieron cualidades sensoriales gradualmente, además las notas frescas, dulces, florales y frutales pasaron a ser notas planas, rancias y leñosas que recuerdan al cartón (Tark, 2019).

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

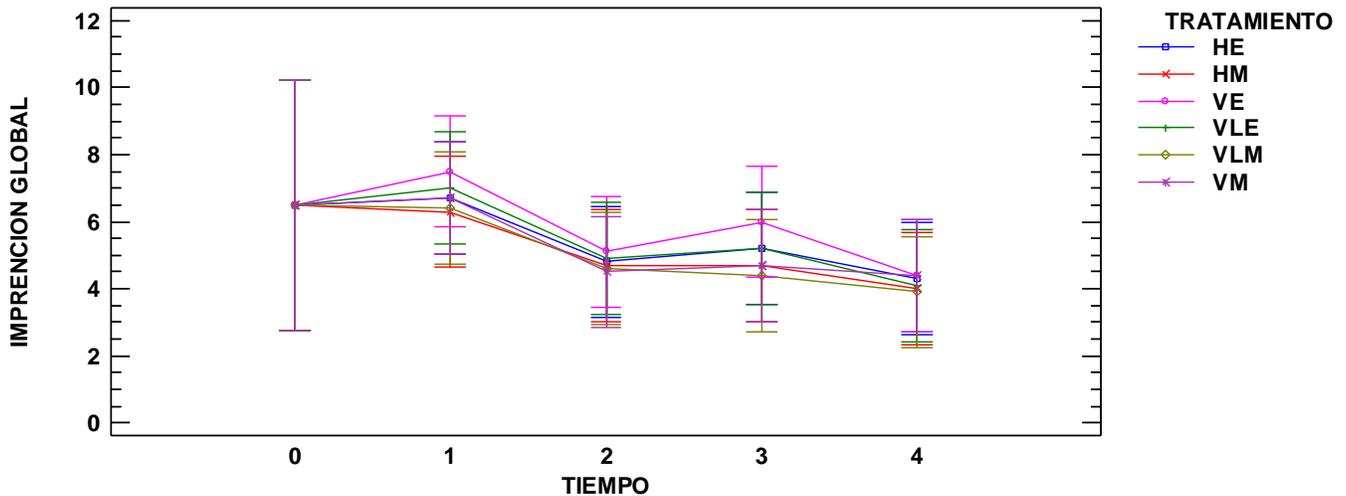


Figura 16. Comportamiento de impresión global, durante el almacenamiento

Defectos

(Kreuml, et al., 2013), observaron que tras 9 y 18 meses de almacenamiento el café tostado perdió intensidad de sabor y aroma. El olor y el sabor asociados a atributos negativos como ahumado, madera y terroso, así como la astringencia, sabor amargo, y el regusto aumentaron durante el almacenamiento. Además, el sabor y el olor rancio, los cuales indican procesos de oxidación, fueron perceptibles

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

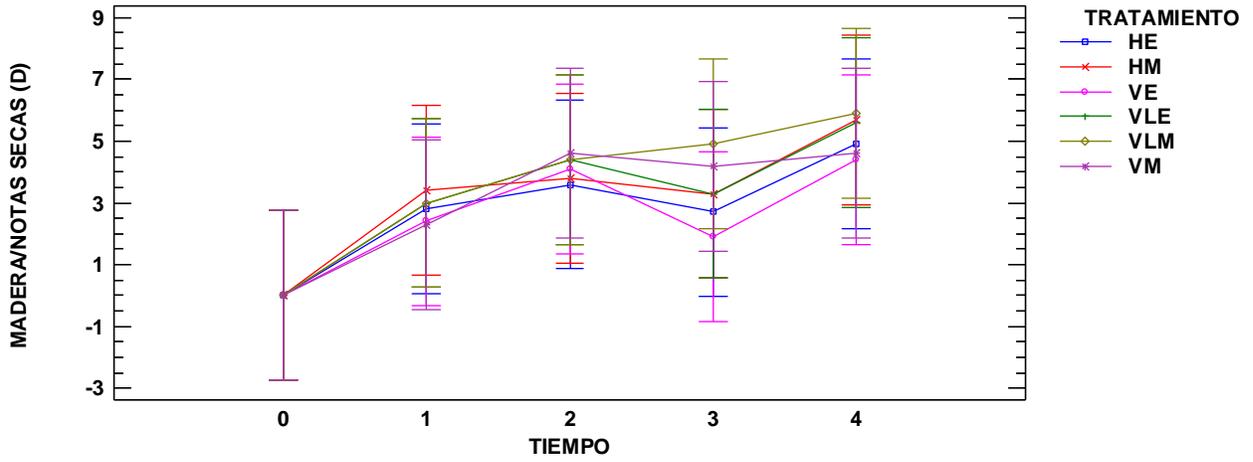


Figura 17. Comportamiento del defecto notas secas, durante el almacenamiento

Interacciones y 95,0% de Tukey HSD

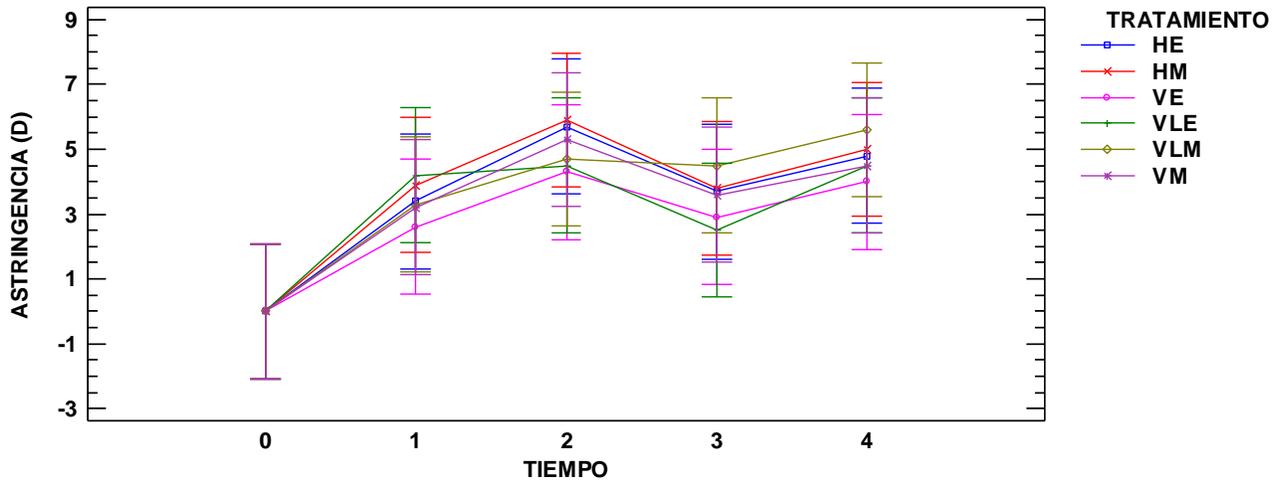


Figura 18. Comportamiento de astringencia, durante el almacenamiento

Comportamiento sensorial durante el almacenamiento

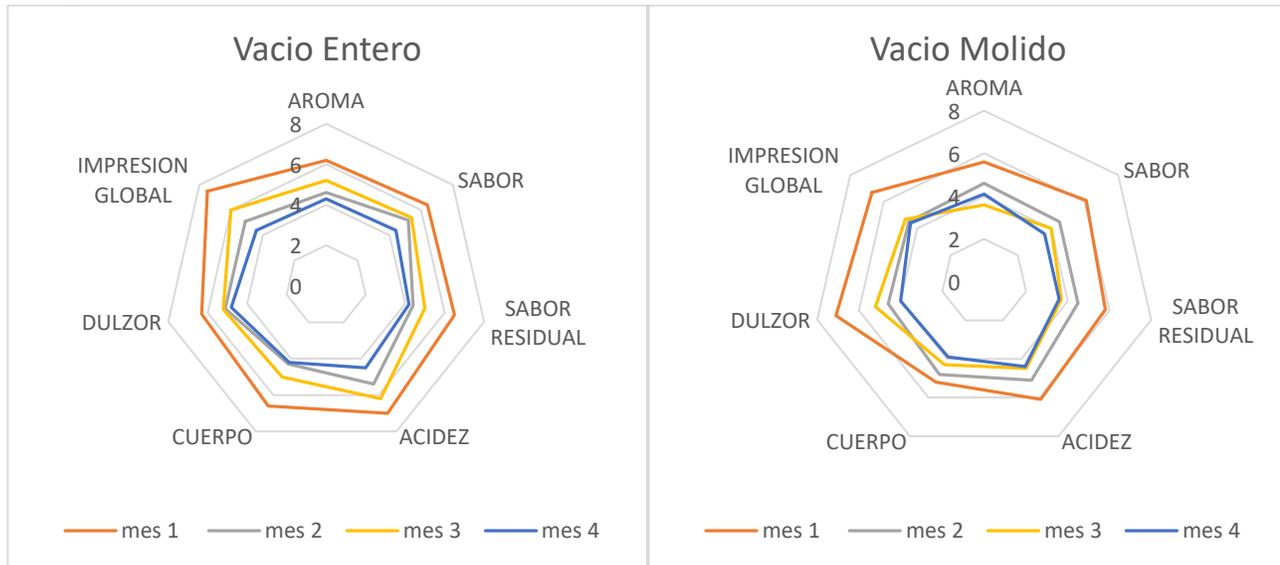


Figura 19. Comportamiento sensorial para los tratamientos vacío durante el almacenamiento

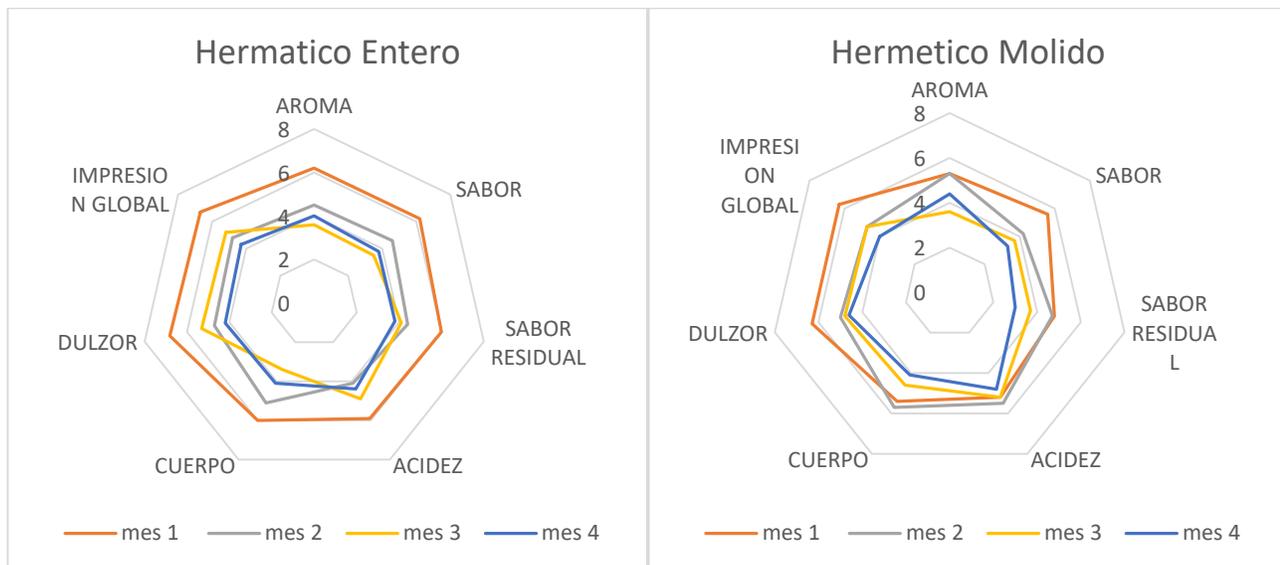


Figura 20. Comportamiento sensorial para los tratamientos hermético durante el almacenamiento

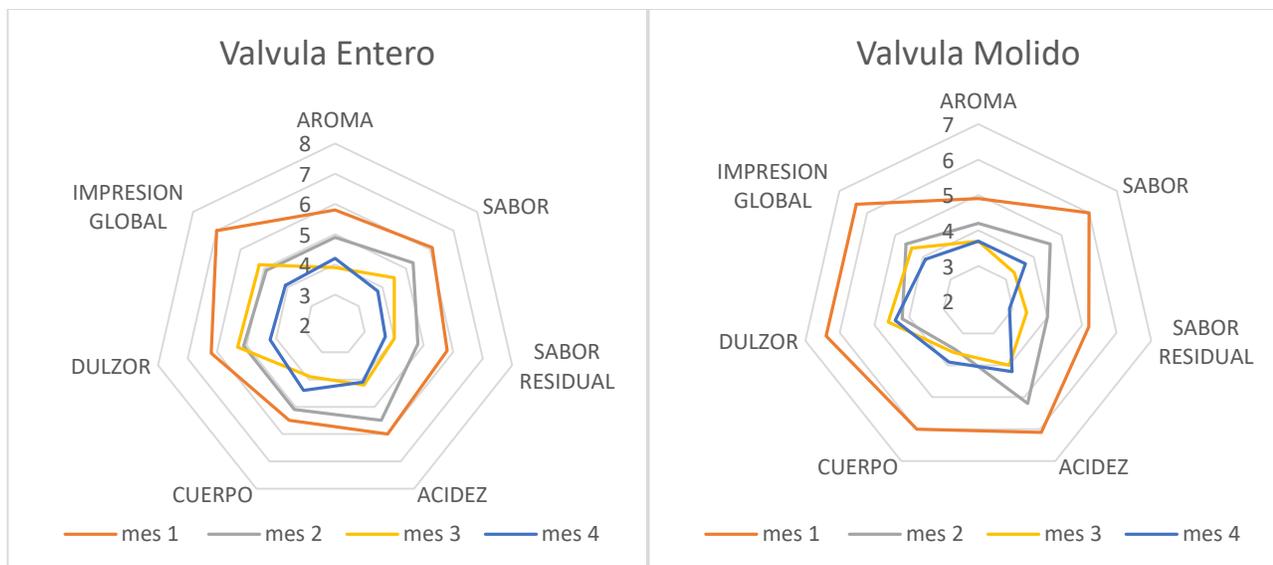


Figura 21. Comportamiento sensorial para los tratamientos válvula durante el almacenamiento

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el análisis sensorial para los cuatro meses de almacenamiento, el tratamiento Vacío Entero (VE) es el que presenta las medias más altas respecto a todos los tratamientos, por lo contrario el tratamiento Válvula Molido (VLM) presento las medias más bajas para casi todos los atributos a excepción de Sabor y Acidez, además la pérdida más significativa se registró durante el primer mes, para todos los tratamientos.

El método de empaque y el tamaño de la partícula no son determinantes en la disminución de los atributos sensoriales, lo cual indica que el café se ve afectado por el tiempo de almacenamiento, mas no por el método de empaque.

De acuerdo a los valores de a_w obtenidos, se puede afirmar que el café tostado es un producto estable a las principales causas de deterioro (físico, químico, biológico y microbiológico), en condiciones de anaquel debido a que su a_w es inferior a 0,6.

A partir del análisis estadístico se determinó que el tamaño de la partícula se relaciona directamente con la ganancia de humedad, siendo el molido, el que presento el aumento más significativo en el almacenamiento, aunque todos los tratamientos se mantuvieron dentro del valor que establece la NTC 3435.

Según el análisis sensorial se determinó una vida útil mínima de cuatro meses para la mayoría de los tratamientos, debido a que presentaron calificaciones superiores a tres, según el parámetro de descarte en todos los atributos, a excepción del tratamiento Válvula Molido (VLM) el cual presento una calificación inferior a tres en el atributo sabor residual, para este tratamiento se establece una vida útil máxima de tres meses de almacenamiento.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar experimentos de vida en anaquel para café tostado en diferentes materiales de empaque como vidrio, enlatado, biodegradable y envases plásticos con atmósferas modificadas: vacío e inyección de gases inertes.
- Se aconseja realizar análisis microbiológicos al inicio y final del periodo de almacenamiento, debido a que el café es un producto altamente higroscópico, además se puede contaminar durante el proceso de torrefacción.
- Para que el análisis sensorial tenga mayor credibilidad y confianza se recomienda ser realizada por un panel de catadores expertos, entrenados y calibrados, realizando pruebas pareadas y trianguladas.
- Para identificar de mejor manera el cambio sensorial del café durante el almacenamiento, se recomienda manejar testigos como café almendra y café tostado refrigerado.
- Se sugiere replicar esta metodología aumentando el tiempo de almacenamiento, para determinar el tiempo de vida útil de la totalidad de los tratamientos.

Referencias Bibliográficas

- [1]. Arevalo, S. S. T., 2017. Agua en los alimentos. En: Iquitos - Peru: s.n., p. 26.
- [2]. Argeñal, N. W. N., Espinoza, S. A. E. & Moreno, G. V. C., 2015. *DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS EN CAFE MOLIDO*, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, UNAN LEON: s.n.
- [3]. Azcárate, G. L., 2016. Efecto del aumento de la humedad en las características fisicoquímicas y sensoriales del café arábica. *Universidad Publica de Navarra, junio*.
- [4]. Buenaventura, S. C. E. & Castaño, C. J. J., 2002. Influencia de la altitud en la calidad de la bebida de muestras de café procedentes de ecotopo 206B en Colombia. *Cenicafe*.
- [5]. CALLE TRIGUER, F., 2009. CALIDAD EN TAZA Y CARACTERIZACION DEL OLOR DE LAS HOJAS JOVENES DE 22 VARIETADE DE CAFÉ. En: *CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA*. ZAMORANO, HONDURAS: s.n.
- [6]. Castaño, C. J. J., Mayorga, I. M., Rodriguez, D. & Lozano, A., 2004. Analisis comparativo de tres estructuras de empaque para cafe tostado y molido. *Cenicafe*.
- [7]. Castaño, J. & Torres, M., 1999. Características de la tostion de algunos subproductos de la trilla de café. *cenicafé 50 (4): 259-285*.
- [8]. Correa, P. y otros, 2016. conservacion del cafe tostado y molido durante el almacenamiento parte 1: contenido de humedad y angulo de reposo. *Revista brasileña de ingenieria agricola y ambiental, junio*.
- [9]. Echeverri, D. y otros, 2005. CAFÉ PARA CARDIÓLOGOS. *REVISTA COLOMBIANA DE CARDIOLOGÍA*, , p. 357.
- [10]. EFE Y REUTERS, 2019. EN ARRANQUE DEL AÑO, PRODUCCION DE CAFÈ REPUNTO 14,6 POR CIENTO. *EL TIEMPO*, 5 FEBRERO, pp. <https://www.eltiempo.com/economia/produccion-cafetera-en-colombia-crecio-cerca-de-15-en-2018-323412>.
- [11]. Federacion Nacional de Cafeteros, 2014. *Ensayos sobre economia cafetera*. s.l.:Caficultura sostenible, moderna y competitiva .
- [12]. Fennema, O., 2000. *Quimica de alimentos 3 ed.*. Zaragoza, España: Acribia S.A..
- [13]. Fischersworing, H. & Roskamp, R., 2001. Guia para la caficultura ecologica. p. 3 ed. 150 p.
- [14]. FÓRUMCAFÉ, 2019. *LA ACIDEZ EN EL CAFÉ: PERCEPCIÓN EN BOCA*. [En línea] Available at: http://www.forumdelcafe.com/sites/default/files/biblioteca/la_acidez_del_cafe.pdf
- [15]. Franco, V. C. F., 2017. Estudio de tiempo de vida util del café instantaneo. *UNALM , Facultad de industrias alimentarias, Lima- Peru*.

- [16]. Galindo, V. X. R., 2011. *Produccion e Industrializacion de café Soluble Caso: Solubles Instantaneos*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil .
- [17]. GAMONAL, L. E., 2014. EVALUACIÓN FÍSICA Y SENSORIAL DE CUATRO VARIEDADES DE CAFÉ (coffea arabica L.) TOLERANTES A ROYA (hemileia vastatrix), EN RELACIÓN A DOS PISOS ECOLÓGICOS DE LAS PROVINCIAS DE LAMAS Y RIOJA. En: TARAPOTO- PERÚ: s.n.
- [18]. GINER, J., 2019. *FORUM CAFÉ*. [En línea]
Available at: https://www.forumdelcafe.com/sites/default/files/biblioteca/f-37_tueste_de_cafe.pdf
- [19]. Girón, C. J. R., 2017. *Conformación de un grupo de evaluadores sensoriales especializados en café*. Chiapas, Mexico: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- [20]. JARATA QUISPE, E., 2015. EVALUACIÓN DE PERFILES DE TAZA EN TRES ZONAS PRODUCTORAS DE CAFÉ (coffea arábica) VARIEDAD CATIMOR EN EL VALLE DEL DISTRITO DE AYAPATA-CARABAYA. En: *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL*. PUNO-PERU: s.n.
- [21]. Kreuml, M. T. L., Majchrzak, D., Ploederl, B. & Koenig, J., 2013. Changes in sensory quality characteristics of coffee during storage. *Food Science & Nutrition*, Volumen 1(4), pp. 267-272.
- [22]. Lingle, T., 2011. Fundamentos de la catación del café. *Cuarta edicion 2011. Specialty Coffee Association of America. Long Beach. California*.
- [23]. López, C. P. A., 2003. Mejoramiento del rendimiento en el proceso de extracción de café de la empresa DECAFÉ S.A.. *Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, Ingenieria Quimica*, p. 51.
- [24]. Lopez, O. L. O. & Herrera, L. M. Á., 2017. TENDENCIA DE LA PRODUCCIÓN Y EL CONSUMO DEL CAFÉ EN COLOMBIA. *APUNTES DEL CENES, Diciembre*, p. 143.
- [25]. Nicoli, M. & Savonitti, O., 2005. *Storage and packaging cap 6.*. Roma: El sevier academic press.
- [26]. P., J. A. y otros, 2007. *SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN COLOMBIA*. CHINCHINÁ: s.n.
- [27]. Pacheco, V., 2016. Determinacion de tiempo de vida util del café tostado premium (coffea arabica) en diferentes empaques mediante pruebas aceleradas. *Ingenieria de alimentos, Lima- Peru UNALM*.
- [28]. Pacheco, V. R. P. A., 2016. *ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL CAFÉ TOSTADO TIPO PREMIUM (Coffea arabica) EN DIFERENTES EMPAQUES MEDIANTE PRUEBAS ACELERADAS*. Lima - Peru: s.n.
- [29]. Pérez, O. M. L., 2016. Compuestos fenolicos y perfil de acidos grasos en granos de café (coffea arabica L.) verde y tostado de variedades e hibridos cultivados en Coatepec, Veracruz. *Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Basicas, Veracruz ,Mexico*, p. 56.

- [30]. Puerta, Q. G., 1999. INFLUENCIA DEL PROCESO DE BENEFICIO EN LA CALIDAD DEL CAFÉ. *CENICAFE*, pp. Chinchina, Caldas.
- [31]. Puerta, Q. G., 2011. COMPOSICION QUIMICA DE UNA TAZA DE CAFÉ. *CENICAFE*, pp. Chinchina, Caldas.
- [32]. Quintero, G. I. P., 2006. LA HUMEDAD CONTROLADA DEL GRANO PRESERVA LA CALIDAD DEL CAFÉ. *FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS*, octubre.
- [33]. Ramos, A. M. M. & Castaño, C. J. J., 2004. ALMACENAMIENTO DE CAFÉ TOSTADO Y MOLIDO EN ATMOSFERA DE NITROGENO Y GAS CARBÓNICO. *CENICAFÈ*.
- [34]. Riaño, C. E. & Jaramillo, C. B., 2000. USO DE VÁLVULAS DESGASIFICADORES PARA EL EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO DE CAFÉ TOSTADO. *CENICAFE*.
- [35]. Sage, E., 2019. *SCANNEWS*, 15 de Febreo 2012. [En línea]
Available at: <https://scanews.coffee/2012/02/15/what-is-the-shelf-life-of-roasted-coffee-a-literature-review-on-coffee-staling/>
- [36]. Sahin, S. & Servent, G., 2006. Physical properties of foods. Ed. Springer Science+Business Media. LLC. Estados Unidos. Editorial Springer. 169 p.
- [37]. SCA, 2019. *Specialty Coffee Association*. [En línea]
Available at: <https://sca.coffee/research/protocols-best-practices?page=resources&d=cupping-protocols>
- [38]. SOLÁ, A. y otros, 2019. *TOSTADO Y MOLIDO DEL CAFÉ*. [En línea]
Available at: https://www.forumdelcafe.com/sites/default/files/biblioteca/f_07-tostado_y_molido.pdf
- [39]. Solis, L. D. & Herrera, C. H., 2005. Desarrollo de un metodo de analisis para la cuantificacion de acidos clorogenicos en café. *Agronomia costarricense*, p.
http://www.mag.go.cr/rev_agr/v29n02_099.pdf.
- [40]. Songer, P., 2001. A question of freshness. *Spcialty coffee Assosiation of America (SCAA)*, California U.S.
- [41]. Tark, S., 2019. *Perfect Daily Grind*. [En línea]
Available at: <https://www.perfectdailygrind.com/2019/04/como-almacenar-cafe-tostado-y-conservarlo-fresco-por-mas-tiempo/>
- [42]. Valencia, J., Pinzón, M. & Gutiérrez, R., 2015. Caracterizacion fisicoquimica y sensorial de tazas de café producidad en el departamento del Quindio. *Alimentos hoy*.
- [43]. Wageningen University, 2019. *Food-Info Since 1999*. [En línea]
Available at: <http://www.food-info.net/es/products/coffee/acids.htm>

ANEXOS

	FICHA TÉCNICA			
	Fecha:	14/11/2018		Muestra:
DATOS DEL PRODUCTOR	Nombre (Propietario):		RICARDO CAMACHO	
	Cédula:		12240884	
	Departamento:		HUILA	
	Municipio:		PITALITO	
	Vareda/Predio:		ALTO BELLA VISTA	
	Variedad:		CATURRA	
	Altura (m.s.n.m.):		1800	
	Teléfono/Celular:		3164500951	
ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):		11.5	
	Almendra total (g):		203.5	
	Almendra sana (g):		193	
	Broca	g	0.1	OBSERVACIONES Se encontro: G. Vinagre, causado por retrasos en la recolección y en el despulpado, fermentaciones prolongadas, uso de aguas contaminadas, sobrecalentamiento o almacenamiento húmedo del café. G. Decolorados sobresecados, debido a demasiado tiempo en el secado. G. Inmaduros o paloteados, causado por recolección de granos verdes o pintones, roya o sequía o falta de abono. G. Partidos, debido a la despulpadora mal ajustada o camisa defectuosa o recolección de cerezas verdes. G. Brocados, causado por insectos. G. Negro, por falta de agua durante el desarrollo del fruto, fermentaciones prolongadas, recolección de cerezas sobremaduras o mal secado.
		%	0.0	
	Pasilla	g	5.4	
		%	2.7	
	Merma (%):		18.6	
F.R. (Kg):		90.7		
ANÁLISIS SENSORIAL	Fragancia/Aroma	HERBAL CITRICA, FRESCA, PRONUNCIADA, LIMONCILLO		
	Sabor	AGRADABLE, SEDOSO Y PROLONGADO		
	Acidez	MEDIA - ALTA		
	Cuerpo	MEDIO - MEDIO		
	Puntaje total	85.25		
	OBSERVACIONES			Es considerado un café especial según las SCAA.


Nelson Gutiérrez Guzmán Ph.D.
 Coordinador CESURCAFÉ
 (57)(8) 8754753 Ext 1131
cesurcafe@usco.edu.co

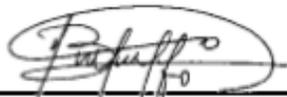

Bertulfo Delgado Joven Ms.c.
 Catador Certificado Q Grader
 SCAA

Figura 22. Resultado de calificación SCA

 <p>CESURCAFE CENTRO SURCOLOMBIANO DE INVESTIGACIONES EN CAFÉ</p>	<h2 style="margin: 0;">PRUEBA DE ACEPTACIÓN DE CAFÉ</h2>	 <p>UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA</p>
Nombre de Quien Realiza:		
ESCALA	INTENSIDAD DE LOS DEFECTOS (D)	CALIDAD ATRIBUTOS
0	No perceptible	Mala
1 – 2	Poco perceptible	Baja
3 – 5	Moderado	Media
6 – 8	Fuerte/Alto	Alta
9 - 10	Muy fuerte/Muy alto	Excelente

DESCRIPTORES	CÓDIGO:
	Aroma:
	Sabor:
	Sabor Residual:
	Acidez:
	Cuerpo:
	Dulzor:
	Frescura:
	(D) Astringencia:
	(D) Madera/Notas Secas:
	Impresión Global:

DESCRIPTORES	CÓDIGO:
	Aroma:
	Sabor:
	Sabor Residual:
	Acidez:
	Cuerpo:
	Dulzor:
	Frescura:
	(D) Astringencia:
	(D) Madera/Notas Secas:
	Impresión Global:

Figura 23. Prueba de aceptación.

ColorTrack Coffee Color Selector

COFFEE LABORATORY



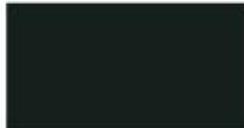
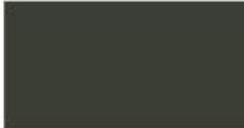
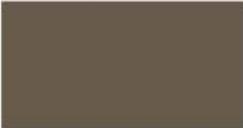
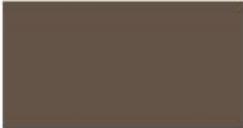
ColorTrack - 30
Agtron - N/A
LaB* - L:58, a:-2, B:14

ColorTrack - 15
Agtron - 80
LaB* - L:57, a:8, B:16

ColorTrack - 30
Agtron - 70-60
LaB* - L:42, a:5, B:15

ColorTrack - 50
Agtron - 50-55
LaB* - L:37, a:5, B:13

ColorTrack - 55
Agtron - 45-50
LaB* - L:31, a:4, B:9



ColorTrack - 60
Agtron - 40-45
LaB* - L:29, a:3, B:8

ColorTrack - 65
Agtron - 40-35
LaB* - L:32, a:3, B:8

ColorTrack - 70
Agtron - 35-30
LaB* - L:20, a:0, B:4

ColorTrack - 75
Agtron - 30-25
LaB* - L:18, a:0, B:4

ColorTrack - 80
Agtron - 25-15
LaB* - L:6, a:-2, B:3

Fuente. Mycoffee cafe

<https://www.mycoffee cafe.in/colortrackcoffeecolorselector-page.html>



Imagen 1. Presentacion de los tratamientos



Imagen 2 y 3. Preparación de la bebida por el método V60

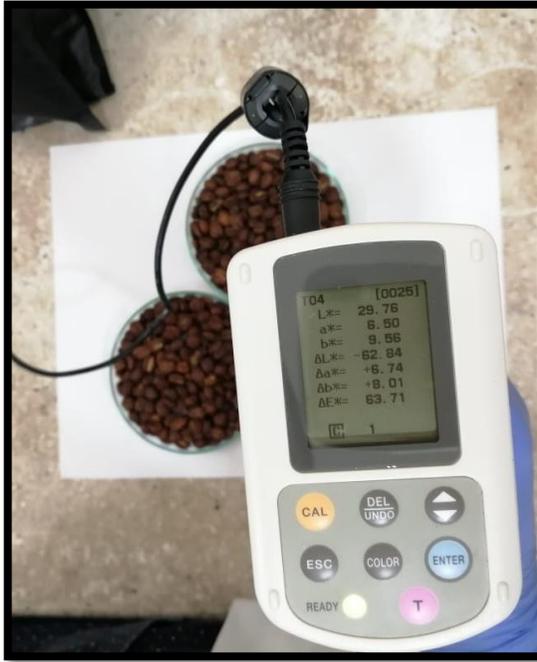


Imagen 4 y 5. Medición de color



Imagen 6 y 7. Medición de a_w