

USO DE VÁLVULAS DESGASIFICADORAS PARA EL EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO DE CAFÉ TOSTADO

Campo Elías Riaño-Luna*; Beatriz Jaramillo-Colorado**

RESUMEN

RIAÑO L., C. E.; JARAMILLO C., B. Uso de válvulas desgasificadoras para el empaque y almacenamiento de café tostado. Cenicafé 51(1): 66-77. 2000.

Se siguió la evolución de la calidad del café tostado industrialmente en una empresa torrefactora privada (Lukafe¹), en presentaciones de 500 gramos en empaques con válvula desgasificadora, almacenados durante cinco meses en tres localidades: Honda, Manizales y Letras. Se determinaron sus propiedades físicas y sensoriales cada 1,5; 3 y 5 meses. La evolución global de las características fue similar en las dos presentaciones y para los tres sitios de almacenamiento, encontrándose como responsables de la discriminación, la actividad acuosa, el índice de Iodo y el índice de peróxido, la acidez, la concentración de oxígeno, gas carbónico y la humedad, los cuales, presentados en planos bidimensionales conformados por las dos componentes principales, explican la varianza en una proporción del 80 %. Resultaron más estables los cafés almacenados como grano entero. Los dos sitios que presentan las mejores condiciones de almacenamiento fueron Letras y Manizales y después de cinco meses, todas las muestras de café almacenado entero resultaron catalogadas como aceptables por el panel de catación de LUKAFÉ¹. Las muestras provenientes de café almacenado molido fueron calificadas como aceptables hasta los tres meses de almacenamiento. Las ecuaciones de la evolución de la presión total, el contenido de gas carbónico, la acidez titulable, el índice de peróxido y los componentes principales para cafés enteros y molidos almacenados en Manizales y Letras presentan coeficientes de ajuste superiores al 80%, significancias del 0,1% y los coeficientes de correlación fueron superiores al 63% entre las variables medidas.

Palabras claves: Productos del café, café tostado, almacenamiento, embalaje, válvulas desgasificadoras, calidad.

ABSTRACT

Evolution of the quality of coffee roasted industrially by LUKAFE and packed in 500 g units with degassing valves, was followed during five months in three locations: Honda, Manizales, and Letras. Physical and sensory properties were determined every 1,5 months. Global evolution of characteristics was similar for the two presentations evaluated and the three localities. Water activity, iodine index, peroxide index, acidity, oxygen concentration, carbonic gas, and humidity were identified as the variables accounting for discrimination. When presenting them on bidimensional planes conformed by the two major components, they explain 80% of the variance. Coffee stored as whole grains was more stable. The two places with the best storage conditions were Letras and Manizales, and after five months, all the coffee samples stored were rated as acceptable by the tasting panel of LUKAFÉ¹. Ground coffee samples were rated acceptable up to the third month of storage. The equations of evolution of total pressure, carbonic gas contents, titrable acidity, peroxide index, and principal components for ground and whole coffee had adjustment coefficients above 80% and significance of 0,1%.and the correlations coefficients between the variables was about 63%.

Keywords: Coffee products, roasted coffee, storage, packing, degassing valves, quality.

* Investigador Científico II. Programa de Industrialización. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Tecnóloga Química de Productos Vegetales. Casa Luker.

¹ LUKAFÉ = Empresa tostadora y comercializadora de café de la Casa Luker, Manizales, Caldas, Colombia.

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 sensibles a la luz, al oxígeno, a la humedad y en general, al medio que lo rodea. Es además perecedero, se oxida y por tanto, su calidad se debe preservar durante el almacenamiento, dependiendo ésta del sistema y del volumen del espacio de cabeza dejado por las condiciones de envasado (9, 14, 24).

El empaque del café recién tostado no es aconsejable por la cantidad de gas carbónico que libera, generalmente un 2% en peso, el cual se encuentra atrapado en el interior de los granos; si el café se empaqueta sin eliminar los gases, se rompe el empaque por las presiones que se generan (1, 8, 13, 14, 19). La desgasificación del café entero ocurre entre el primero y el segundo día, y es una práctica que, si no se realiza correctamente, causa pérdida de los aromas propios, característica importante que debe preservarse. Ésta, junto con el aspecto físico y el conjunto de las propiedades químicas y sensoriales, contribuye a identificar un buen café y a hacer que el consumidor prefiera una u otra marca (1, 13, 14).

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, empaque en atmósferas inertes y en los últimos años se ha venido utilizando secuestrantes o absorbentes de gases (28). También empaques con válvulas desgasificadoras (9, 10, 13, 14, 19, 21). Estas válvulas son accionadas por la diferencia de presión que se crea al desgasificarse el café, en el momento en el cual la presión interna es superior 4,1 mbares a la atmosférica se abre la válvula y se vuelve a cerrar cuando la presión interna es superior a la atmosférica entre 3 y

5 mbares (21). Está comprobado que el escape de CO_2 elimina consigo parte del O_2 remanente en el empaque minimizando su concentración. Con empaques al vacío se logra una concentración de O_2 del 1% y en empaques provistos de válvula desgasificadora se puede reducir hasta 0,5%. El café absorbe entre 15-60mg de O_2 (13). Además, mediante las válvulas, el almacenamiento intermedio del café tostado para su desgasificación antes del envasado y las perforaciones en el empaque se hacen superfluos, puesto que el CO_2 puede escapar sin dañar el empaque hermético, evitando al mismo tiempo la absorción de O_2 que se da en esta etapa de la desgasificación, la cual depende de la entrada de aire.

El O_2 absorbido corresponde entre el 0,5 y el 2% del O_2 residual del empaque y éste resulta consumido en parte o completamente. Si se aplica la válvula es posible que parte del O_2 aún sin consumir, salga del empaque con el CO_2 . (13).

Con la eliminación de CO_2 se escapan también aromas en una relación directa, mientras más tiempo de almacenamiento más pérdida de aroma, aunque la pérdida de calidad no se da principalmente por la pérdida de volátiles sino por la acción del O_2 . La velocidad de oxidación depende de la presión parcial del O_2 y empacándolo en atmósferas con contenido de O_2 del 1% en empaques al vacío y 0,5% en atmósferas inertes, el café tostado se preserva por más tiempo (6 meses a 1 año). Otro factor que ayuda es la temperatura; entre menor sea la temperatura de almacenamiento mayor vida útil tendrá el producto; por ejemplo, si se baja la temperatura de 20 a -20°C la calidad del café se puede prolongar de 10 días a 6 meses (7).

Las válvulas funcionan bien tanto para empaques al vacío como para empaques con atmósferas inertes. La presión parcial del O_2 en empaques al vacío se mantiene en 12 mbares, después de 12 horas de empacado el café y de 6 mbar para empaques con atmósfera inerte. La aplicación de la válvula reduce los niveles de O_2 aproximada-

mente en un 50% después de un día; al cabo de 8 días el O₂ libre desaparece. Esto significa que el 75-80% del O₂ escapa con el CO₂ y que el 20-25% restante se oxida. Los resultados demostraron una vida útil de 18 meses en excelentes niveles de calidad (7,13).

Esta técnica está ampliamente difundida y se emplea en el mercadeo internacional (7, 8, 9, 19) pero no tiene aplicación masiva nacionalmente, debido al desconocimiento de muchos aspectos sobre la evolución de la calidad del café tostado cuando se almacena por más de dos meses en las atmósferas de gas carbónico que el café tostado genera, en las condiciones de temperatura y humedad a las cuales se expone durante su comercialización en el país.

La presente investigación tuvo como finalidad generar información sobre el comportamiento de una válvula comercial; información de interés para la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia y de utilidad para las empresas de procesamiento y comercializadoras del grano tostado, como la compañía LUKAFÉ .

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en la Planta Piloto de Química Aplicada, del Programa de Industrialización de Cenicafé.

Materia prima. Se utilizaron unidades experimentales de 300g de café tostado hasta una merma en peso del 17% y suministrado por LUKAFÉ en dos presentaciones, entero y molido, con cinco repeticiones por cada tratamiento. La preparación de la muestra para los análisis se hizo de acuerdo al método de la AOAC en un molino Toastmaster y en un tamiz No 30 (3).

Material de empaque. Se utilizaron bolsas de polietileno de alta densidad, de barrera moderada al oxígeno 520ml O₂/m²-día/23°C y 2900 de

CO₂ provisto de válvula desgasificadora unidireccional de producción nacional (LUKAFÉ) y recipiente hermético.

Fuentes de variación. Se trabajó con tres temperaturas de almacenamiento 30°C±2°C, 17°C±2°C y 10°C±2°C correspondientes a las localidades de Honda (Tolima), Manizales y Letras (Caldas), en las cuales se determinaron las condiciones de humedad relativa así: 75% ± 3%, 79% ± 3%, 78% ± 3%, respectivamente.

Variables de respuesta. Las variables de respuesta y los equipos utilizados para estas determinaciones analíticas fueron:

Pérdida de peso, cuantificada en una balanza Sartorius 1264 MP.

La densidad se determinó de acuerdo al método de la ISO por caída libre, y se expresa en gramos por mililitro (12).

Los sólidos solubles, concentración de la bebida y el rendimiento de extracción, se determinaron utilizando los métodos de la AOAC (5).

El pH y la acidez titulable fueron cuantificados en un memotitulador Mettler (16).

El color se determinó en un colorímetro DP 9000 HunterLab en donde se leen valores L, a, b (Unidades de la reflectancia de la luz), correspondientes a la luminosidad, opacidad y brillo respectivamente (11).

El Índice de Iodo se determinó de acuerdo al método propuesto por Pearson (22).

Índice de peróxido determinado de acuerdo al método de colorimetría utilizado por la Nestlé (18).

Contenido de lípidos de acuerdo al método de la OAC pero modificado para el sistema de extracción Soxtec (27).

La humedad del café torrefactado se determinó por el método de estufa, de acuerdo con el método de la AOAC (4).

La actividad acuosa en un thermoconstanter novasina RTD 200 (20).

La composición de la atmósfera interna del empaque (dióxido de carbono y oxígeno) se determinó con un analizador de gases marca Mocon (17).

La determinación de la presión en el empaque se realizó manualmente con un manómetro.

La caracterización sensorial fue realizada por seis jueces pertenecientes al panel de Lukafe quienes evaluaron la acidez, el amargo, el aroma y la impresión global; de acuerdo a los criterios de calidad elaborada por la empresa colaboradora (Tabla 1).

Con el fin de determinar el grado (%) de aceptación y de rechazo de las muestras en el panel de catación de LUKAFÉ se estableció

como criterio de aceptación la impresión global superior a seis.

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio 3x2x3, tres empaques correspondientes a bolsa, bolsa con válvula desgasificadora y empaque rígido o frasco de vidrio; dos presentaciones de café entero y molido y tres temperaturas de almacenamiento 30, 17 y 10°C correspondientes a las localidades de Honda, Manizales y Letras, con cinco repeticiones y se realizaron evaluaciones a los 45, 90 y 150 días.

Los resultados del análisis obtenidos en cada sitio de almacenamiento y para cada presentación se sometieron al análisis de estadística descriptiva para calcular los valores medios y el error estándar. Tablas 2 y 3. El análisis de varianza y el de componentes principales permitió establecer el grado de correlación entre los diferentes atributos y la evolución de las variables más representativas con el tiempo y para cada sitio de almacenamiento así como apreciar las diferencias existentes entre un tratamiento y otro (2, 26).

TABLA 1. Patrones de calificación del panel de LUKAFÉ.

Atributo	Calificación	Comentario	Referencia para un café comercial
ACIDEZ	0,5 – 1,2	Bajo	0,8 – 1,2
	1,3 – 1,6	Medio	
	1,6 – 2	Alta	
	2,0 – 2,6	Muy alta	
AMARGO	3,2 – 3,7	Bajo	4,2 – 4,5
	3,8 – 4,1	Medio	
	4,2 – 4,6	Alta	
		Muy alto	
AROMA	4,0	Defectuoso, malo	4,4 – 4,8
	4,0 – 4,4	Ligeramente defectuoso	
	4,4 – 4,8	Bueno	
GLOBAL	6,1	Defectuoso, malo	6,7 – 7,3
	6,1 – 6,7	Ligeramente defectuoso	
	6,7 – 7,3	Buena	

TABLA 2. Valores propios de los componentes principales para los cafés tostados, almacenados con válvulas desgasificadoras.

	PRIN1	PRIN2	PRIN3
PRESION	-0,415302	0,306211	0,201219
DIOXIDOC	-0,516629	-0,093309	-0,026097
OXIGENO	0,488442	-0,002982	0,103349
ACIDEZ	0,402341	0,311537	-0,378079
YODO	-0,117318	0,603720	0,499835
ACTIV	0,366794	0,251874	0,452114
PEROXI	-0,108922	0,610365	-0,592421
VARIANZA	3,3	1,65	1,0
% DE VARIANZA	44	24	15

TABLA 3. Valores medios y error estándar para los cafés recién tostados y almacenados enteros.

Variable	Unidades	N	X	Error estándar	
°BRIX	Grados brix	20	2,1600000	0,2293469	
ACIDEZ	ml de NaOH	20	8,7080000	0,3798210	
PH	Adimensional	20	5,2168000	0,0106508	
DENSIDAD	g/ml	20	0,3138000	0,0007348	
HUMEDAD	%	20	1,1180000	0,0966126	
ACTIVAQ	%	20	12,1800000	0,1743560	
SOLISOL	%	20	1,7820000	0,1995595	
LIPIDOS	%	20	13,8600000	0,1342013	
PEROXIDO	mg/kg O ₂	20	0,8604000	0,5287778	
OXIGENO	%	20	18,2000000	0,4062019	
DIOXIDOC	%	20	5,2000000	0,8746428	
INDICEI	Adimensional	20	87,0160000	1,1564152	
COLOR	L	Adimensional	20	18,5800000	0,2461910
	a	Adimensional	20	3,3720000	0,2326671
	b	Adimensional	20	4,5780000	0,0916733

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La matriz de los datos originales de las variables fisico-químicas medidas se sometió al análisis multivariado de componentes principales, en el cual las variables con perfiles similares se agrupan en nuevas variables llamadas factores, obteniéndose una descripción concisa de la tendencia de los datos originales. Los factores con valores propios mayores que 1, explican los componentes de mayor influencia en los tratamientos estudiados, e interpretan el significado

de la componente con las diferentes variables que la conforman. Además, al representar espacialmente los datos, los que tienen alta correlación forman nubes o grupos específicos facilitando la comparación entre muestras o tratamientos. Finalmente, también es posible hallar la correlación entre las diferentes variables y éstas, con el o los tratamientos propuestos (2, 26).

La representación bidimensional de la varianza total de estos componentes principales se presenta en la Figura 1, en la cual se aprecian

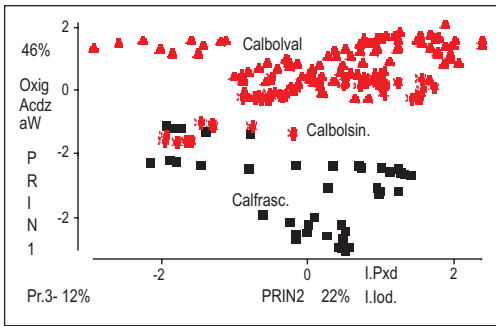


Figura 1. Gráfico de la correspondencia de los componentes principales 1 y 2 para los cafés tostados y almacenados en empaques, con y sin válvulas desgasificadoras y en recipiente hermético.

tres grupos correspondientes a los cafés empacados en el recipiente hermético (frasco), en bolsa con válvula desgasificadora y bolsa sin válvula desgasificadora. Se determinó que solamente cinco de las variables de respuesta consideradas para este estudio dan explicación de la varianza total y se seleccionaron de acuerdo a los mayores valores positivos de los factores propios; fueron éstas: la concentración de oxígeno en el empaque, la acidez titulable, la actividad acuosa, el índice de peróxido y el índice de yodo. Todas ellas explicaron el 80% de la varianza acumulada, considerándose este valor como información suficiente para visualizar en forma global la relación entre las variables de respuesta (Tabla 2).

Las dos presentaciones de café tuvieron el mismo comportamiento en cuanto a la modificación de las propiedades, concentración de oxígeno, acidez y actividad acuosa, agrupadas en las componente principal PRIN1 y en el índice de peróxido e índice de yodo agrupadas en la componente principal PRIN2 de los ejes del plano bidimensional de la Figura 1. La evolución de estos componentes principales se presenta individualmente en las Figuras 2, 3, 4 y 5. Se observan cuatro grupos de valores que corresponden al momento del empaquetamiento, al mes y medio, a los tres, a los cinco meses y para cada sitio de almacenamiento, en donde se

puede apreciar que las variables de respuesta agrupadas en PRIN1 Y PRIN2 presentan modificaciones más lentas en la localidad de Letras para el café almacenado entero que para el café molido.

La concentración de oxígeno dentro de la bolsa permaneció prácticamente constante a lo largo del almacenamiento para el café molido y fue más dinámica para el café entero. Las dos presentaciones tuvieron la misma concentración final (Figuras 6 y 7).

La expulsión del dióxido de carbono tuvo la misma tendencia en Letras y en Manizales; la concentración de este compuesto llegó a los mismos niveles a los cinco meses para las dos presentaciones. Para el café entero, la desgasificación a los cinco meses fue de 62% en Honda, 68% en Letras y 68% en Manizales; la desgasificación del café molido fue del 70% (Figuras 8 y 9).

El índice de peróxido se incrementó hasta del 50% en el café molido (Figuras 10 y 11). El incremento mayor ocurrió en los cafés molidos almacenados en Honda, los cuales presentaron un máximo a los tres meses y medio, descendiendo a los cinco meses.

Los valores de actividad acuosa para el café entero y el café molido sufrieron incrementos, salvo los almacenados en Letras, los cuales no presentaron grandes modificaciones (Tablas 3 y 4).

Como segundo propósito se seleccionaron los valores más altos de correlación entre las diferentes variables medidas en este trabajo y se encontraron correlaciones superiores al 60% para las siguientes variables: el contenido de dióxido de carbono y la presión total en el empaque, el contenido de dióxido de carbono y la concentración de oxígeno en el empaque, la acidez titulable y el pH, y el color o la luminosidad y la actividad acuosa (Tabla 5).

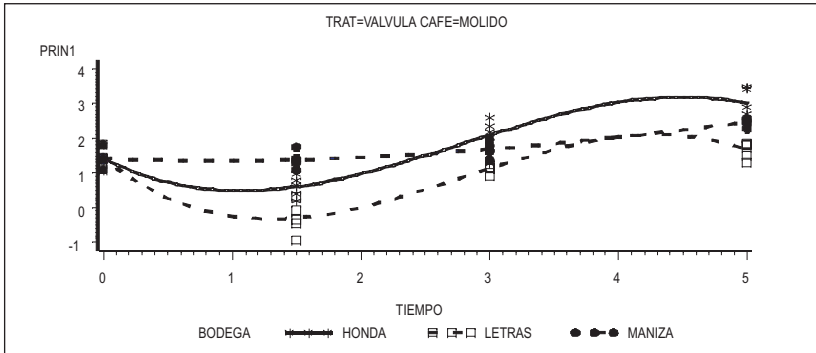


Figura 2. Comportamiento de la componente principal 1 en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café molido.

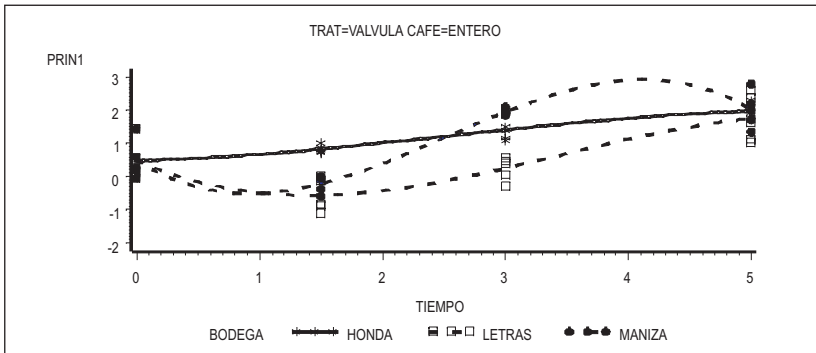


Figura 3. Comportamiento de la componente principal 1 en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café entero.

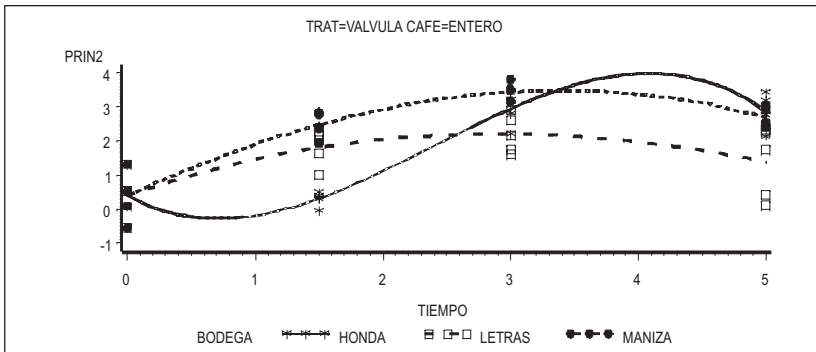


Figura 4. Comportamiento de la componente principal 2 en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café entero.

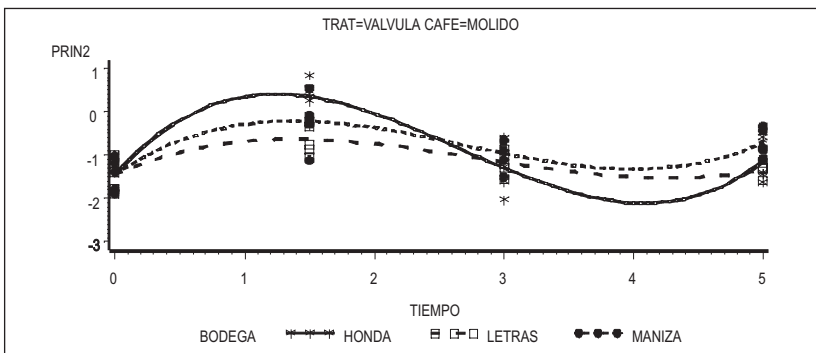


Figura 5. Comportamiento de la componente principal 2 en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café molido.

Figura 6.
Comportamiento de la variable concentración de oxígeno en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café molido.

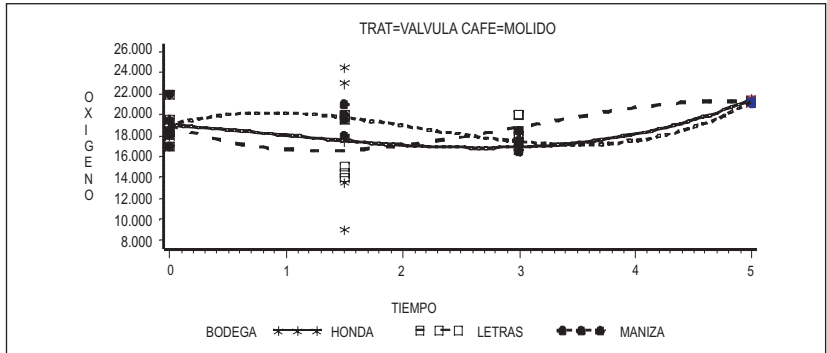


Figura 7.
Comportamiento de la variable concentración de oxígeno en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café entero.

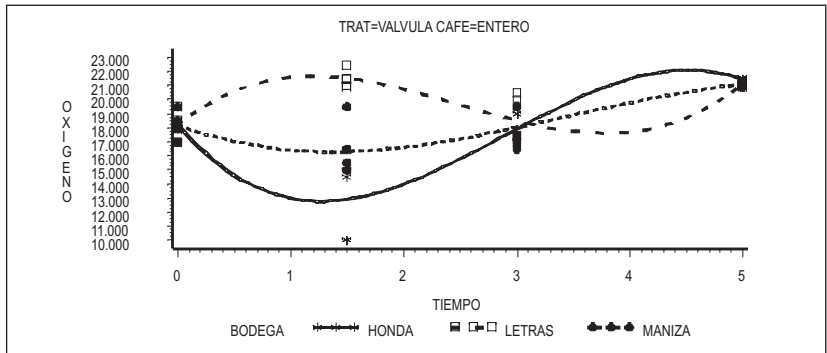


Figura 8.
Comportamiento de la variable concentración de dióxido de carbono en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café entero.

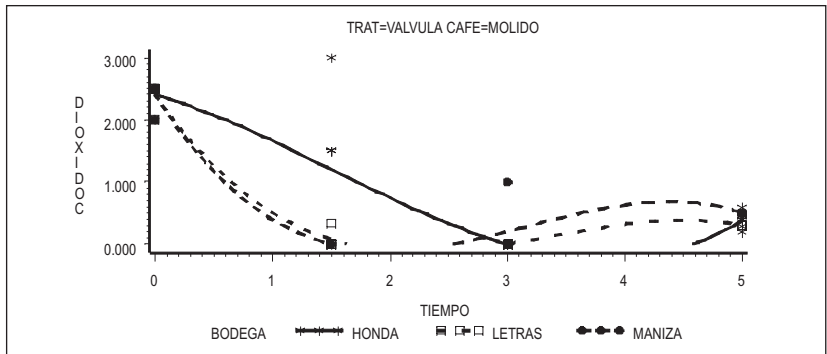
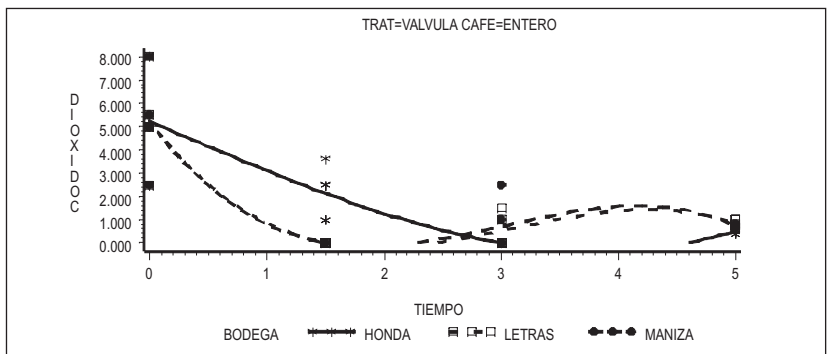


Figura 9.
Comportamiento de la variable concentración de dióxido de carbono en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café molido.



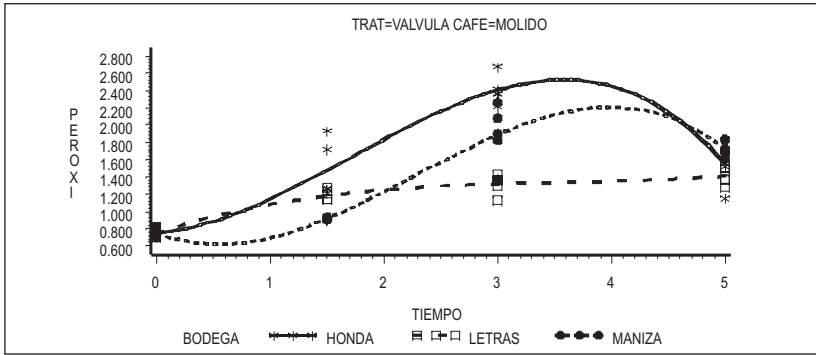


Figura 10. Comportamiento de la variable índice de peróxido en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café molido.

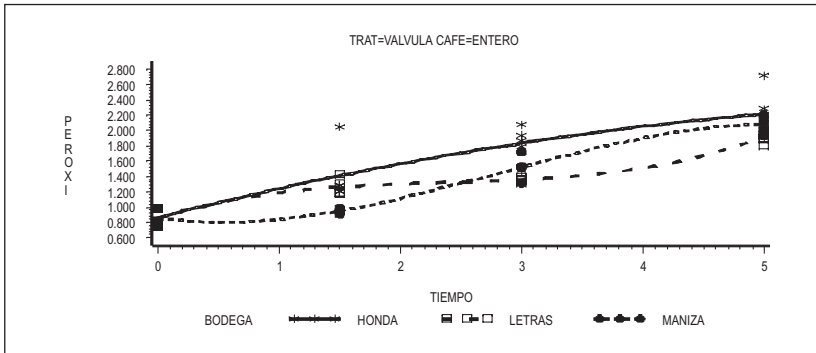


Figura 11. Comportamiento de la variable índice de peróxido en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café entero.

TABLA 4. Valores medios y error estándar para los cafés recién tostados y almacenados molidos durante cinco meses.

Variable	Unidades	N	X	Error estándar
ACIDEZ	ml de NaOH	200	8,7668700	0,1590829
PH	Adimensional	200	5,1921400	0,0049088
HUMEDAD	%	200	0,8078450	0,0401121
ACTIV	%	200	12,1333000	0,8222165
SOLUBLE	%	200	2,2011500	0,0241176
LIPIDOS	%	200	13,5413500	0,0488122
PEROXI	mg/kg O ₂	200	1,5712150	0,0501903
OXIGENO	%	200	15,9575000	0,4782435
DIOXIDOC	%	200	11,6842500	1,4019637
YODO	Adimensional	200	91,6580350	0,1886786
COLOR	L	200	18,4012650	0,0514172
	a	200	4,1635650	0,0580168
	b	200	5,2419000	0,0472460

TABLA 5. Coeficientes de correlación de las propiedades físico químicas para cafés tostados y almacenados con válvulas desgasificadoras.

Atributos	Coefficientes de correlación
DIOXCAR *** PRES	0,65
OXIGENO *** DIOXIC	-0,86
ACIDEZ *** pH	-0,687
COLOR *** aW	0,63

TABLA 6. Ecuaciones calculadas para cada sitio de las variables y los componentes principales durante el tiempo de almacenamiento.

Sitio	Ecuación	R ²	P > 0,0001	
LETRAS	Acdze = 9,58 - 4,16t + 2,05t ²	0,8	*	
	Acdzm = 8,7 - 3,3t + 1,65t ²	0,86	*	
	CO2e = 5,2 - 6,55t + 2,5t ²	0,83	*_	
	CO2m = 2,4 - 2,7t + 0,9t ²	0,986	*	
	Prese = 0,1122 + 14,7t - 5,2t ²	1,0	*	
	Presm = 0,115 + 14,7t - 5,2t ²	1,0	*	
	Iperxe = 0,86 + 0,48t - 0,18t ²	0,95	*	
	Iperxm = 0,75 + 0,43t - 0,11t ²	0,92	*	
	Ppal 1 e = 1,4589 - 0,685t + 0,141t ²	0,92	*	
	Ppal 1 m = 1,6 - 1,9t + 0,7423t ²	0,93	*	
	Ppal 2 e = -2,25 + 1,93t - 0,34t ²	0,93	*	
	Ppal 2 m = -1,49 - 0,005t + 0,465t ²	0,836	*	
		0,928	*	
		0,93	*	
	MANIZALES	Acdze = 8,7 - 6t + 3,63t ²	0,918	*
		Acdzm = 9,58 - 4,4t + 2,5t ²	0,92	*
CO2e = 5,2 - 6,73t + 2,6t ²		0,81	*_	
CO2m = 2,4 - 2,98t + 1,09t ²		0,94	*	
Iperxe = 0,86 - 0,238t + 0,23t ²		0,96	*	
Iperxm = 0,75 - 0,51t + 0,528t ²		0,9	*	
Ppal 1 e = 1,46 - 2,47 + 1,37t ²		0,9	*	
Ppal 1 m = -1,6 - 1,32t + 0,523t ²		0,96	*	
Ppal 2 e = -2,24 + 1,484t - 0,33t ²		0,86	*	
Ppal 2 m = -1,49 - 0,22t + 0,54t ²		0,93	*	
		0,93	*	
		0,93	*	

También se calcularon las ecuaciones de la evolución de la presión total, el contenido de gas carbónico, la acidez titulable, el índice de peróxido y los componentes principales, para los cafés enteros y molidos almacenados en Letras y Manizales se registran en la Tabla 6, donde se observan coeficientes de ajuste superiores al 80% con significancias del 0,001.

En conjunto, los sitios que presentan las mejores condiciones para el almacenamiento son Letras y Manizales y, después de cinco meses en almacenamiento, todas las muestras provenientes de cafés almacenados enteros fue-

ron catalogadas como aceptables por el panel de catación (Figura 12); las provenientes de café molido fueron aceptables hasta los tres meses (Figura 13).

Hubo diferencias significativas entre las muestras almacenadas con válvulas desgasificadoras, bolsa sola y recipiente rígido hermético o frasco de vidrio en las cuales el café conservó mejor sus características (Figura 1). La válvula desgasificadora utilizada no contribuyó a evitar el incremento del índice de peróxido y no mostró ser efectiva por si sola para evitar la oxidación parcial del café.

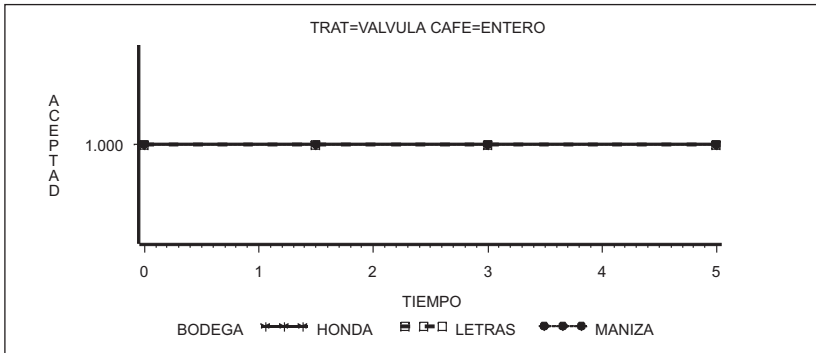


Figura 12. Porcentaje de aceptabilidad de la taza en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café entero.

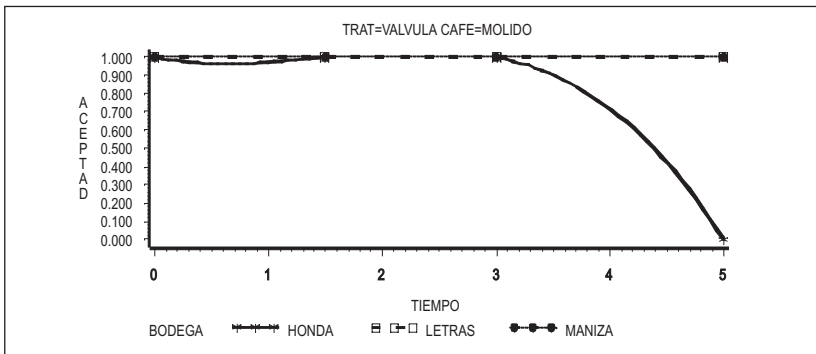


Figura 13. Porcentaje de aceptabilidad de la taza en la interacción bodega y tiempo de almacenamiento para café molido.

AGRADECIMIENTOS

A Bernardo Chaves Córdoba, de la disciplina de Biometría de Cenicafé.

A los Drs. Juan Guillermo Campuzano y Patricia Gómez de Casa Luker.

LITERATURA CITADA

1. ACCORSI, W. R. Fres-co system: All in One Packaging. Tea and Coffee Trade Journal 148 (4): 26. 1976.
2. ANDERSON, T.W. An introduction to multivariate statistical analysis. 2. ed. New York, John Wiley. 1984.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. AOAC. Roasted coffee. Preparation of sample. 920.91.15 th edn. Washington. AOAC. 1990.
4. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. AOAC. Moisture in roasted coffee. 968.11. 15 th edn. Washington. AOAC 1990.
5. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. AOAC. Solids solubles in roasted coffee. 973.21. 15 th edn. Washington. AOAC.1990.
6. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. OAC. Acidity of Roasted Coffee. 920.92. 15 th edn. Washington. AOAC. 1990.
7. CLARKE, R.J. Coffee chemistry. London. Vol II. Elsevier applied science publisher. 1985. 306 p.

8. HEISS, R.; RADTKE, R.; ROBINSON, L. Packaging and marketing of roasted coffee. *In: Colloque Scientifique International sur le Café*, 8. Abdijan, novembre 28 – decembre 3. 1977. París, ASIC , 1977. p. 163-174.
9. HINMAN, D.C. Rates of oxidation of roast and ground coffee and the effect on shelf life. *In: Colloque Scientifique International sur le Café*, 14. San Francisco. Juillet 14-19, 1991. Paris, ASIC, 1991. p 165-174.
10. HINMAN, D.C. CO₂ sorption in roast and ground coffee. *In: Colloque Scientifique International sur le Café*, 15. Montpellier , juin 6-11, 1993. París, ASIC 1993. p. 694-701.
11. HUNTERLAB. User's Manual for D25DP-9000 Systems. 11491 Sunset Hills Road, Reston, VA 22090. July , 1994.
12. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Green and Roasted Coffee - Free Flow Bulk Density for Unground Grains , ISO N° 6669. Ginebra, 1995. 3p.
13. KRAYER, BERNHARD. El Uso de Válvula protectora del aroma en paquetes de Café. Suiza, SIG, 1980. 11 p.
14. MATSUSHIMA, N.; OGURO, S.; ICHIYANAGI. Stability improvement of roasted and ground coffee by oxygen absorbent. *In: Colloque Scientifique International sur le Café*, 16. Kyoto. April 9-14. Kyoto. 1995. París. 1995. pp 426-434.
15. METTLER TOLEDO. Catalogo de desecador infrarrojo. Determinador de humedad. CH-8606 Greifensee 09/90. 35p.
16. METTLER TOLEDO. Titrators DL 53. Determinación de pH y acidez titulable. Sonnenbergstrasse 74 CH 8603 Schwerzenbach. 10/95.
17. MOCON. Oxygen, carbon dioxide, and combination headspace analyzers. Mocon, 7500 Boone Ave N. MN 55428.
18. NESTLE. Determinación del índice de peróxido por colorimetría. ILR-00.120.DIC.15 de 1995.
19. NICOLI, M.C.; INNOCENTE, N.; LERICI, C., R. Staling of roasted coffee : Volatile release and oxidation reactions during storage. *In: Colloque Scientifique International sur le Café*, 15. Montpellier, juin 6-11, 1993. París, ASIC, 1993. p. 557-566.
20. NOVASINA. Catalogo del equipo thermoconstanter Th 200, Talstrasse, Novasina, f.p.f. 36 p.
21. PARRY, R.T. Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Food. Londres. Blackie Academic and Professional, 1993. pp 6-7, 159-162.
22. PEARSON, D. Técnicas de laboratorio para análisis de alimentos. Zaragoza, Editorial Acribia, 1986, 332 p.
23. REINECCIUS, G. A. The maillard reaction and coffee flavor. Kyoto. *In: Colloque Scientifique International sur le Café*, ASIC, 16. Kyoto, Avril 9-14. París 1995. pp 249-257.
24. RIAÑO L, C.E. Metodología para la preservación de la calidad del Café Tostado. Chinchiná, Cenicafé, 1996. 1p. Esp. (Seminario, 13 de Sep de 1996).
25. ROTHFOS, B. Coffee Consumption in Germany. Tea and Coffee Trade Journal. 153 (2): 14-15. 1981.
26. SAS INSTITUTE. User's guide. 4. ed. Vol. 2, CARY, NC, SAS INSTITUTE, 1994. 501 p.
27. TECATOR. Catalogo soxtec system HT 1043 extraction unit. Tector AB, Box 70, s-263 21 Hoganas.
28. YELA L., L. E.; RIAÑO L., C. E., OROZCO G., L. Utilización de removedores de oxígeno y gas carbónico en el empaque y almacenamiento de café de café tostado. Cenicafé 50(2): 145-165. 1999.