

OBTENCIÓN DE MERMELADA A PARTIR DE EXTRACTO DE CAFÉ¹

Adriana Zulay Díaz-Casas*; José Jaime Castaño-Castrillón**

RESUMEN

DÍAZ C., A.Z.; CASTAÑO C., J.J. Obtención de mermelada a partir de extracto de café. Cenicafé 53 (1):60-75. 2002.

En Colombia, el desarrollo de productos derivados del café tan sólo se realiza en el ámbito hotelero y en los centros especializados de preparación del café, los cuales cuentan con recetarios que tienen como principal materia prima el extracto de café, pero al nivel industrial se observan desarrollos incipientes. Con base en esto y dadas las buenas características de la mermelada de café obtenida con extracto convencional y ácido cítrico, se ensayaron los extractos descafeinado y convencional con los ácidos ascórbico y tartárico con el objeto de observar la consistencia del gel, las características sensoriales y la conservación de la mermelada. Se observó que aquellas obtenidas con extracto descafeinado tienen un gel más consistente que las obtenidas con extracto convencional y que no fue posible obtener mermelada con ácido ascórbico. Las mermeladas seleccionadas: extracto convencional y descafeinado-ácido cítrico y tartárico, se almacenaron y se observó que se conservan durante un mes.

Palabras claves: Café, *Coffea arabica*, conservación, mermelada, café descafeinado, consistencia, características sensoriales.

ABSTRACT

In Colombia, coffee-derived products development is only carried out at hotel and coffee preparation specialized centers. Those centers count on recipes description, which has coffee extract as their main raw material, in contrast, at industrial level the development, is still insignificant. Based on the before mentioned facts, and thanks to the valuable characteristics of the coffee marmalade obtained from traditional extract and citric acid, the decaffeinated extract and the traditional one were assessed with ascorbic and tartaric acids, in order to observe the gel consistency, its sensorial characteristics and conservation. The results proved that marmalades obtained with decaffeinated extract exhibit a more consistent gel than those obtained from conventional extract and that it was not possible to obtain marmalade from ascorbic acid. The selected marmalades: conventional extract and decaffeinated - citric and tartaric acids were stored and remained in good conditions for a whole month.

Keywords: Coffee, *Coffea arabica*, conservation, marmalade, decaffeinated coffee, consistency, sensorial characteristics.

¹ Fragmento de la tesis "Obtención de mermelada a partir de extracto de café" presentada a la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia, para optar al título de Ingeniera de Alimentos.

* Becaria Colciencias. Industrialización. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Investigador Científico II, hasta Marzo de 2001. Industrialización. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

No obstante que Colombia es un importante país productor de café, no existen estudios formales sobre el uso del extracto del grano que no correspondan a la bebida tradicional conocida como “tinto”, los cuales, al hacerse disponibles para la cadena productiva podrían fácilmente constituir apertura de un mercado para este tipo de productos. Actualmente el consumo nacional se encuentra alrededor de 1,2 millones de sacos, el cual es necesario estimular (11). Una manera adecuada de incrementar el consumo sería mediante la estrategia de diversificación de presentaciones de café a los consumidores nacionales.

Colombia ha entrado a exportar tanto extractos de café como producto descafeinado. En efecto, una de las grandes etapas de la industrialización del grano en el país ha constituido el montaje de 2 plantas de extractos de café, una de ellas Industrias Aliadas con sede en Ibagué y la otra, Decafé en Manizales. Estas plantas están orientadas a satisfacer la demanda de ese producto para utilizarlo como materia prima en diversos productos y aplicaciones (12).

En la fabricación de mermeladas, desde el punto de vista tecnológico es recomendable que este producto tenga un mínimo de 65% de sólidos solubles para asegurar su conservación (1). La materia prima está constituida por frutas que en su mayoría son ácidas, con valores de pH que oscilan entre 2,8 y 3,8, lo cual limita el desarrollo de microorganismos patógenos. Lo anterior también depende del tratamiento térmico, que puede variar entre 85 y 96°C, durante períodos entre 15 y 30 minutos, que elimina las formas vegetativas y la mayoría de esporas de patógenos. Además, la concentración alta de sólidos solubles y la presión osmótica elevada que presenta un producto con 65% a 68% de sólidos solubles o °Brix, impide el desarrollo de microorganismos, ya que sufren una deshidratación por ósmosis en cuanto se

pongan en contacto con la masa. Esto se debe a la menor concentración de sólidos presente en el interior de las células microbianas que no podrá impedir la salida espontánea del agua intracelular y diluir la mermelada, que es más concentrada (3). Los edulcorantes comúnmente utilizados en la elaboración de este tipo de conservas son la sacarosa, la glucosa, el jarabe invertido y las distintas mieles. La cantidad de azúcar invertido en el producto final debe ser siempre inferior a la de sacarosa presente. Para el valor de 65°Brix el óptimo de inversión esta comprendido entre el 20 y el 25% del peso total del producto terminado (30-40% de los azúcares totales) (4, 5).

El fenómeno de la gelificación esta estrechamente ligado a la acidez activa y se expresa como pH, que tiene significado y valores diversos de la acidez titulable o total. Para cada tipo de pectina y para cada valor de concentración de azúcar existe un valor de pH al cual corresponde el óptimo de gelificación (2). El fenómeno de la sinéresis se manifiesta por una exudación de jarabe y se debe al endurecimiento excesivo de las fibras de la pectina, que pierden la elasticidad necesaria para retener los líquidos del gel (6).

En la presente investigación se profundiza en el proceso de obtención de una mermelada de café, fundamentalmente variando el ácido empleado en la producción de la mermelada y el tipo de extracto de café utilizado para producirla.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Planta Piloto de Física del Programa de Industrialización de la sede central de Cenicafé en Chinchiná, Caldas, con una temperatura promedio de 28,5°C, una humedad relativa de 57,5% y una altura de 1425msnm.

Se partió de extracto de café (*Coffea arabica*) tipo consumo, convencional y descafeinado, crioconcentrado, suministrado por la Fábrica de Café Liofilizado. La pectina empleada fue pectina cítrica de alto metóxilo, de rápida gelificación, suministrada por Productos Químicos Proquimort certificada, calidad USP. Como edulcorante se utilizó azúcar refinada con un contenido de sólidos solubles aproximado de 100°Brix y como elementos acidificantes, ácido cítrico, ascórbico y tartárico.

Variables observadas. A los productos obtenidos en los diferentes tratamientos se les analizó la consistencia y las características sensoriales.

- **Consistencia del gel.** Se realizó mediante un consistómetro Bostwick 24925-000. Este instrumento se usa para determinar la consistencia de materiales viscosos midiendo la distancia que la materia fluye bajo su propio peso en un intervalo de tiempo dado.

- **Evaluación sensorial.** Para este efecto se construyó una escala donde se muestran varias posibilidades en cuanto a color, aroma, sabor, textura, aspecto del gel e impresión global, con el fin de que el catador pudiera emitir una calificación que describiera en forma clara lo que estaba detectando en el parámetro evaluado. La calificación de 1 a 3 corresponde a las características indeseables de rechazo; de 4 a 6 a características medianamente deseables o tolerables y de 7 a 9 buenas y aceptables. La impresión global constituye una calificación descriptiva general de la aceptación del producto, donde cada parámetro influye en la misma medida sobre la calificación final (13). Las muestras se evaluaron después de ser almacenadas a 6°C durante 24 horas. Cada sesión incluía mínimo 3 catadores y un máximo de 8. Todos los catadores estaban debidamente familiarizados con el producto y poseían un conocimiento en café (14).

- **Determinación del color.** Se determinó en un colorímetro HunterLab Dp - 9000, el cual permite lecturas de L* = luminosidad, con valores de 100 blanco y 0 negro; a* (+) indica rojo, (-) indica verde; b* (+) indica amarillo, (-) indica azul.

- **Contenido de Sólidos Solubles.** Se midieron los grados Brix a 20°C a una muestra de la mermelada y ésta fue colocada sobre el prisma de un refractómetro Auto Abbe Mark II. Éste permite la lectura de los sólidos solubles en grados Brix, grados Brix/temperatura corregida (Autocorrección de temperatura a 20°C) e índice de refracción con escalas de 0,0 a 95,0% para los grados Brix y 1,3200 a 1,7000 para el índice de refracción.

- **Valor de pH.** Se tomó la lectura con un potenciómetro Mettler Toledo, directamente en la muestra a una temperatura de 20°C.

Procedimiento. La experimentación se dividió en 2 partes, así:

1. Comportamiento del gel y de las características sensoriales frente a otros ácidos y extracto descafeinado.

2. Conservación de la mermelada. Se consideraron los siguientes factores de variación para determinar las diferencias en cuanto a consistencia del gel y características sensoriales:

- Ácido cítrico, ascórbico y tartárico.
- Extracto convencional descafeinado, obteniéndose 6 tratamientos cada uno con cuatro repeticiones.

En esta etapa se tomaron los tratamientos que mantuvieron su comportamiento respecto a la consistencia del gel ($\leq 0,1667\text{cm/seg}$) (7, 8) y buenas características sensoriales, con el objeto de observar las diferencias en cuanto a conservación. Estos se sometieron a

almacenamiento durante un mes. Durante este período se evaluaron las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas cada semana, es decir, se tuvieron cuatro tiempos de almacenamiento así: 1, 2, 3, 4, con 5 evaluaciones de tiempo 0, 1, 2, 3 y 4. Por tratamiento se realizaron 4 repeticiones.

Comportamiento del gel y de las características sensoriales frente a otros ácidos y extracto descafeinado. Se seleccionaron los tratamientos que conservaron la consistencia del gel y buenas características sensoriales en una proporción mínima del 75% de las unidades experimentales, es decir, por lo menos tres de las cuatro repeticiones. El efecto de los factores se determinó mediante un análisis de varianza en arreglo factorial 3x2, (3 tipos de ácido, 2 tipos de extracto), sobre las variables de respuesta física, consistencia y sensoriales, color, aroma, sabor, textura, aspecto del gel e impresión global.

Los promedios de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

Conservación de la mermelada. El efecto de tratamiento y tiempo de almacenamiento se determinó también mediante un análisis de varianza en arreglo factorial de 4x5, (4 tratamientos, 5 tiempos de almacenamiento) sobre las variables de respuesta fisicoquímicas: valor de pH, contenido de sólidos solubles, color escala L y consistencia del gel, y para la variable de respuesta sensorial, impresión global. Los promedios de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%. Para el análisis microbiológico se observó que las unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) de mesófilos, hongos, levaduras, coliformes totales y fecales y esporas de *Clostridium* sulfito reductoras, se mantuvieron dentro de los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud durante el tiempo evaluado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento del gel y de las características sensoriales frente a otros ácidos y extracto descafeinado. El tratamiento constituido por 12% de extracto, 4% de pectina y rango 2 de pH (10), con ácido cítrico, ascórbico, tartárico y extracto convencional y descafeinado, dio los siguientes resultados:

Los tratamientos evaluados con ácido ascórbico no presentaron gel consistente (Tabla 1). Además, se observó que los tratamientos con extracto descafeinado presentaron un gel aún más consistente dentro del rango establecido, con valores del orden de 0,1cm/seg, bajo las mismas condiciones y factores experimentales en una proporción también del 75% de las repeticiones.

En la determinación del efecto de los factores mediante el análisis de varianza, al realizar la prueba de homogeneidad se observó que con la variable original, consistencia del gel, no se cumple el supuesto de varianzas constantes, por lo cual, se efectuó la siguiente transformación: consistencia^{0.7}. De esta forma se obtuvieron los resultados consignados en la Tabla 2 en la cual se observa que existe una fuerte influencia estadística del tipo de ácido y el tipo de extracto sobre la consistencia del gel. A continuación se describe en que niveles de estos factores se encuentran las diferencias:

■ **Tipo de ácido.** De los 3 ácidos evaluados se concluye que entre el ácido cítrico y el ácido tartárico no existen diferencias significativas respecto al efecto que causan en la consistencia, mientras que con ácido ascórbico si las hay (Tabla 3). Los promedios de consistencia para los 3 ácidos indican que, con este último, se obtiene un gel de consistencia muy regular respecto a los primeros (Figura 1). Esto puede explicarse por la inestabilidad que presenta el ácido ascórbico en almacenamiento o porque

también puede estar degradándose durante el proceso.

■ **Tipo de extracto.** La consistencia también está determinada por el tipo de extracto, debido a que la molécula de cafeína afecta el equilibrio “Azúcar-Pectina-Ácido”, interponiéndose entre los enlaces pectina-pectina, impidiendo los enlaces entre las unidades de ácido galactúronico y perturbando la formación de la red tridimensional (Figura 2). Por esta razón, con extracto descafeinado se obtienen mejores resultados respecto a la consistencia del gel (Tabla 4).

En la Tabla 5, se pueden observar los resultados del análisis de varianza para las características sensoriales.

Color. Depende de la interacción tipo de extracto x tipo de ácido (Tabla 5), porque el ácido, debido a su estructura molecular puede actuar como antioxidante; tal es el caso del ácido cítrico que induce variación en la intensidad del color, y aunque las diferencias no se detectan en forma exclusiva en parte determinan la intensidad del color de la mermelada junto con el tipo de extracto.

De acuerdo a la Figura 3, en la interacción tipo de extracto x tipo de ácido se obtiene mejor calificación en el color para la mermelada con extracto convencional - ácido tartárico y extracto descafeinado - ácido cítrico.

Aroma. Este depende en forma significativa de la interacción tipo de extracto x tipo de ácido.

Tabla 1. Tratamientos que presentaron gel consistente con ácido cítrico, ascórbico, tartárico y extracto descafeinado

Extracto/ácido	Cítrico	Tartárico	Ascórbico
Convencional	Sí	Sí	No
Descafeinado	Sí	Sí	No

* significativo al 5%.

Tabla 2. Significancia de los factores y su interacción sobre la variable consistencia^{0.7}.

Factor	Grados de Libertad	Probabilidad>F
Tipo de ácido	2	0,0001*
Tipo de extracto	1	0,0091*
Ácido*extracto	2	0,6501
R ²	0,963753	
Coefficiente de variación	17,82671	
Media consistencia ^{0.7}	0,320149	

*Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

Tabla 3. Medias de la consistencia gel^{0.7} y tipos de ácidos donde se presentan diferencias.

Nivel	Tipo de ácido	
	Media	N
Ascórbico	0,67628b*	8
Tartárico	0,16187a	8
Cítrico	0,12230	8

*Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

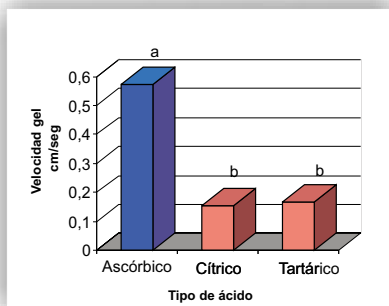


Figura 1. Promedio de la consistencia del gel en función del tipo de ácido

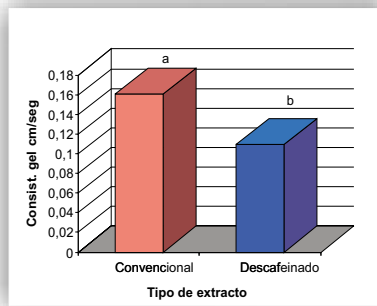


Figura 2. Promedio de la consistencia del gel en función del tipo de extracto

Tabla 4. Medias de la consistencia del gel^{0.7} y tipos de extracto donde se presentan diferencias

Nivel	Tipo extracto	
	Media	N
Convencional	0,35418a*	12
Descafeinado	0,28612b	12

*Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

Tabla 5. Influencia de los tipos de extracto y ácidos sobre las características sensoriales

Factor	Color		Aroma		Sabor		Textura		Aspecto del gel		Impresión global	
	GL	P>f	GL	P>f	GL	P>f	GL	P>f	GL	P>f	GL	P>f
Extracto	1	0,4643	1	0,5959	1	0,0203*	1	0,0501*	1	0,0001*	1	0,0006*
Ácido	1	0,4643	1	0,3818	1	0,0002*	1	0,0051*	1	0,0032*	1	0,0026*
Ext*aci	1	0,0106*	1	0,0360*	1	0,6027	1	0,7611	1	0,3370	1	0,6818
R ²	0,461583		0,358025		0,750000		0,579661		0,888314		0,749077	
Media	7,583333		7,187500		6,750000		6,479167		6,645833		6,604167	
CV	5,814838		6,385589		4,619330		4,134470		3,761755		3,003755	

*Significativo al 5%.

CV =Coeficiente de variación

En la Figura 4 se observa que las mejores calificaciones son para el extracto descafeinado con ácido cítrico y extracto convencional con ácido tartárico. En general, el extracto descafeinado presenta mejor comportamiento respecto al otro; sin embargo, todos presentaron buen comportamiento en cuanto al aroma, con calificaciones superiores a 6,6.

Sabor. Depende significativamente del tipo de extracto y de ácido. En la Tabla 6 se observa qué niveles presentan diferencias y mejor

calificación. Respecto al tipo de ácido se obtiene mejor promedio con ácido cítrico resultando significativamente diferente al promedio obtenido con ácido tartárico.

Según los resultados de la catación, la mermelada con ácido cítrico presentó un sabor agrídulce, agradable al paladar, enmascarando un poco la característica amarga y astringente del café, mientras que en la mermelada obtenida con ácido tartárico no se anotaron observaciones en el formato de evaluación, ya que este ácido

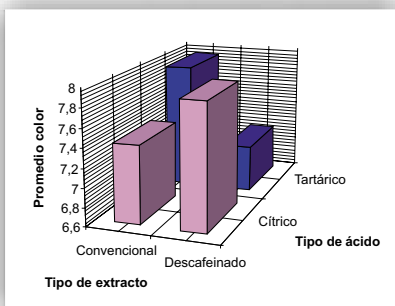


Figura 3. Influencia de la interacción tipo de extracto x tipo de ácido sobre el color

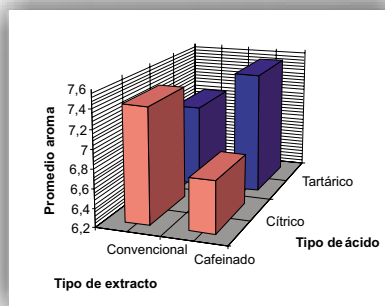


Figura 4. Influencia de la interacción tipo de extracto x tipo de ácido sobre el aroma

Tabla 6. Valores medios del sabor, factores y niveles donde se presentan diferencias

Nivel	Tipo de ácido		N	Nivel	Tipo de extracto		N
	Media				Media		
Ácido cítrico	7,1667 a*		8	Descafeinado	6,9583 a		8
Ácido tartárico	6,3333 b		8	Convencional	6,5417 b		8

* Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

no altera el sabor del producto en forma considerable brindando un sabor a café más intenso y un poco amargo. Por otro lado, con extracto descafeinado se obtiene mejor calificación, debido también a la disminución del amargor que aporta la cafeína; el producto obtenido con este extracto es más suave y agradable al paladar, y para un mismo rango de pH la acidez se detecta más con extracto convencional que con el descafeinado.

Textura. Depende significativamente del tipo de ácido. Así, en la Tabla 7, se observa que se obtiene mejor calificación con ácido cítrico que con ácido tartárico. Esto se explica debido a que el gel obtenido con ácido tartárico tenía aspecto un poco grumoso, afectando la palatabilidad de esta mermelada.

Aspecto del gel. De acuerdo con los resultados provenientes de la catación, el aspecto del gel está influenciado por el tipo de extracto y de ácido, tal como se observa en la Tabla 8,

resultando mejor la calificación para el ácido cítrico y el extracto descafeinado.

Impresión global. Se ve afectada por el tipo de extracto y de ácido en forma significativa. Una vez más, tal como se observa en la Tabla 9, las mejores calificaciones se presentan con extracto descafeinado y ácido cítrico; sin embargo, para los otros tratamientos se obtuvieron calificaciones aceptables.

Conservación de la mermelada. Los tratamientos seleccionados para esta parte fueron los que conservaron la consistencia del gel, así:

- Extracto convencional - ácido cítrico.
- Extracto convencional - ácido tartárico.
- Extracto descafeinado - ácido cítrico.
- Extracto descafeinado - ácido tartárico.

Tras ser almacenados en condiciones del medio ambiente durante un mes, presentaron los siguientes resultados (Tabla 10):

En la determinación del efecto de tratamiento y tiempo de almacenamiento sobre las variables de respuesta, mediante el análisis de varianza, se encontró que existe una fuerte influencia de casi todos los factores sobre las variables de respuesta (Tablas 11 y 12). A continuación se presentan los niveles de los factores que están ejerciendo influencia significativa para cada variable de respuesta.

Sólidos solubles. No se ven afectados en forma significativa a través del período evaluado, ni por sus interacciones (Tabla 13). Se presentan diferencias entre los tipos de ácidos pero esto no es importante porque el objetivo aquí es observar si las características se mantienen estables a través del tiempo. Las diferencias entre tratamientos obedecen a los sólidos solubles iniciales, los cuales debían mantenerse en un rango de $67 \pm 1^\circ$ Brix y esto

Tabla 7. Valores medios de la calificación de la textura y niveles de ácido donde se presentan diferencias

Nivel	Tipo de ácido	
	Media	N
Ácido Cítrico	6,7083a*	8
Ácido Tartárico	6,2500b	8

* Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

Tabla 8. Valores medios del aspecto del gel y niveles donde se presentan diferencias

Nivel	Tipo de ácido			Tipo de extracto		
	Media	N		Nivel	Media	N
Ácido Cítrico	6,8750 a*	8		Descafeinado	7,2083 a	8
Ácido Tartárico	6,4167 b	8		Convencional	6,0833b	8

* Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

Tabla 9. Valores medios de la impresión global, factores y niveles donde se presentan diferencias

Nivel	Tipo de ácido			Tipo de extracto		
	Media	N		Nivel	Media	N
Ácido Cítrico	6,79167 a*	8		Descafeinado	6,83333 a	8
Ácido Tartárico	6,41667 b	8		Convencional	6,37500 b	8

* Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

pudo ocasionar el efecto significativo de tratamiento, tal como se observa en la Tabla 13.

De acuerdo a la Figura 5, el comportamiento de los sólidos solubles para el extracto descafeinado y con los dos ácidos presenta una ligera tendencia al aumento. Esto no es lógico, si se piensa en la posibilidad de un desarrollo bacteriano, pues en ese caso, estos deberían disminuir a través del tiempo debido al consumo de azúcares por los microorganismos; por tanto, esta tendencia es aleatoria.

Valor de pH. Depende en forma significativa del tratamiento, del tiempo y de la interacción tratamiento x tiempo. En la Tabla 14 se muestran los niveles en los cuales se presentan las diferencias respecto al tiempo y al tratamiento. Al observar las diferencias respecto al tiempo se nota que el comportamiento es constante pero en la tercera semana se presenta un ligero incremento que no es significativo, manteniéndose dentro del rango 1: 2,8-3,0.

En la Figura 6 se observa que tanto para el extracto descafeinado como para el extracto convencional, el ácido cítrico en la cuarta semana de almacenamiento mantiene el valor de pH respecto a la primera. No sucede lo mismo con el ácido tartárico para los dos tipos de extracto

Tabla 10. Análisis descriptivo resultados de la etapa de estabilidad

Ext.	Aci.	Tie.	Aroma			Sabor			Textura			Aspecto del Gel			Impresión global		
			Med	DS	C V	Med	DS	C V	Med	DS	C V	Med	DS	C V	Med	DS	C V
C*	C**	0	2.897	0.009	0.331	67.39	0.254	0.377	0.057	0.012	20.28	6.033	0.436	7.242	7.416	0.096	1.297
C	C	1	2.887	0.009	0.332	67.32	0.151	0.223	0.059	0.015	25.06	5.845	0.434	7.421	7.417	0.288	3.892
C	C	2	2.850	0.000	0.000	67.36	0.164	0.244	0.057	0.006	11.31	5.863	0.591	10.06	7.500	0.577	7.698
C	C	3	2.987	0.005	0.167	67.35	0.157	0.234	0.064	0.009	14.04	5.797	0.611	10.53	7.833	0.193	2.457
C	C	4	2.893	0.005	0.173	67.42	0.204	0.302	0.055	0.010	18.18	5.845	0.592	10.12	7.666	0.472	6.148
C	T	0	2.947	0.038	1.311	67.34	0.579	0.861	0.055	0.011	18.99	6.147	0.505	8.218	7.917	0.288	3.646
C	T	1	2.855	0.017	0.606	67.62	0.192	0.283	0.053	0.011	20.71	6.313	0.176	2.791	7.500	0.000	0.000
C	T	2	2.800	0.034	1.203	67.74	0.303	0.447	0.058	0.013	21.14	5.983	0.009	0.161	7.583	0.096	1.269
C	T	3	2.910	0.085	2.916	67.47	0.352	0.522	0.062	0.011	16.83	5.815	0.085	1.469	7.833	0.193	2.457
C	T	4	2.875	0.030	1.043	67.64	0.354	0.524	0.064	0.013	20.15	6.145	0.179	2.913	7.708	0.209	2.721
D	C	0	2.937	0.019	0.644	67.38	0.293	0.435	0.071	0.016	22.53	6.115	0.192	3.142	7.917	0.674	8.508
D	C	1	2.937	0.033	1.125	67.42	0.242	0.359	0.073	0.012	16.73	6.483	0.204	3.149	8.083	0.096	1.191
D	C	2	2.897	0.033	1.141	67.61	0.285	0.422	0.068	0.004	5.891	6.332	0.405	6.391	7.917	0.096	1.215
D	C	3	3.030	0.034	1.111	67.55	0.301	0.445	0.071	0.006	8.377	6.173	0.172	2.782	8.250	0.096	1.166
D	C	4	2.945	0.033	1.126	67.63	0.308	0.455	0.076	0.008	11.13	6.413	0.296	4.622	8.083	0.215	2.662
D	T	0	2.943	0.031	1.052	67.64	0.361	0.533	0.067	0.013	18.37	6.255	0.006	0.093	7.083	0.482	6.793
D	T	1	2.835	0.038	1.366	67.47	0.273	0.404	0.068	0.013	18.39	6.235	0.167	2.685	7.500	0.385	5.132
D	T	2	2.793	0.034	1.218	67.71	0.288	0.425	0.069	0.013	18.45	6.110	0.208	3.402	7.830	0.000	0.000
D	T	3	2.845	0.084	2.962	67.69	0.368	0.544	0.065	0.017	27.16	6.140	0.219	3.573	7.833	0.385	4.914
D	T	4	2.835	0.062	2.184	67.82	0.424	0.625	0.066	0.018	27.26	6.225	0.225	3.617	7.833	0.272	3.474
C*	C**	0	6.750	0.674	9.978	6.917	0.096	1.392	6.583	0.482	7.308	6.250	0.288	4.618	6.583	0.288	4.385
C	C	1	7.167	0.000	0.000	7.417	0.288	3.893	7.000	0.193	2.749	6.667	0.385	5.773	7.083	0.096	1.358
C	C	2	7.000	0.769	10.99	7.583	0.096	1.269	6.500	0.193	2.961	6.417	0.096	1.499	7.250	0.482	6.636
C	C	3	7.667	0.193	2.511	7.667	0.193	2.511	6.417	0.096	1.499	6.167	0.193	3.121	6.667	0.385	5.774
C	C	4	7.333	0.681	9.278	7.625	0.159	2.093	6.458	0.159	2.471	6.292	0.209	3.333	6.958	0.551	7.914
C	T	0	7.500	0.385	5.132	6.167	0.193	3.121	6.083	0.096	1.582	5.917	0.288	4.879	6.167	0.000	0.000
C	T	1	6.917	0.288	4.174	5.917	0.096	1.626	7.083	0.288	4.075	6.500	0.577	8.883	7.000	0.385	5.498
C	T	2	7.417	0.096	1.297	5.667	0.000	0.000	6.167	0.385	6.242	6.833	0.193	2.816	6.500	0.193	2.961
C	T	3	7.083	0.096	1.358	5.167	0.193	3.725	6.417	0.288	4.498	6.750	0.096	1.425	6.333	0.000	0.000
C	T	4	7.125	0.159	2.239	5.250	0.319	6.079	6.333	0.408	6.446	6.708	0.083	1.242	6.333	0.000	0.000
D	C	0	7.417	0.096	1.297	7.417	0.096	1.297	6.833	0.193	2.816	7.500	0.000	0.000	7.000	0.193	2.749
D	C	1	8.000	0.193	2.406	8.167	0.193	2.356	8.250	0.288	3.499	7.750	0.096	1.242	8.083	0.096	1.191
D	C	2	7.250	0.674	9.291	7.667	0.385	5.021	7.333	0.385	5.248	7.167	0.385	5.371	7.333	0.193	2.624
D	C	3	7.667	0.385	5.021	8.333	0.193	2.309	7.833	0.000	0.000	7.667	0.000	0.000	7.833	0.000	0.000
D	C	4	7.458	0.599	8.032	8.000	0.491	6.133	7.583	0.397	5.232	7.417	0.397	5.349	7.583	0.319	4.208
D	T	0	7.083	0.482	6.793	6.500	0.577	8.883	6.417	0.096	1.499	6.917	0.288	4.174	6.667	0.193	2.887
D	T	1	7.083	0.096	1.358	5.583	0.288	5.171	6.000	0.193	3.207	5.583	0.482	8.617	5.750	0.288	5.021
D	T	2	7.667	0.193	2.511	5.750	0.674	11.72	6.500	0.193	2.961	6.417	0.482	7.498	6.700	0.038	0.574
D	T	3	7.333	0.385	5.248	6.583	0.096	1.462	6.583	0.288	4.385	6.000	0.963	16.04	6.417	0.096	1.499
D	T	4	7.500	0.361	4.801	6.167	0.681	11.03	6.542	0.250	3.822	6.208	0.797	12.85	6.558	0.179	2.733

C*:Extracto convencional
C**:Ácido cítrico
D:Extracto descafeinado
T:Ácido tartárico

Tiem: Tiempo
Med:Media
D.S.:Desviación convencional
C.V.:Coeficiente de variación

Tabla 11. Influencia de los factores sobre las variables de respuesta

Factor	Sólidos Solubles (°Bx)		Color escala L		Valor de pH		Consistencia gel		Impresión global	
	GL	P>F	GL	P>F	GL	P>F	GL	P>F	GL	P>F
Tratamiento	3	0,0309*	3	0,0016*	3	0,0001*	3	0,0011*	3	0,0001*
Tiempo	4	0,3246	4	0,3479	4	0,0001*	4	0,9392	4	0,0010*
Tratam*tiempo	12	0,9748	12	0,9315	12	0,0006	12	0,9695	12	0,0001*
R ²	0,235356		0,312702		0,782800		0,281272		0,865089	
CV	0,457233		5,553324		1,261374		18,72588		3,740339	
Media	67,52913		6,113250		2,895750		0,063887		6,840000	

CV = Coeficiente de variación

GL = Grados de libertad

* Significativo al 5%

Tabla 12. Influencia de los factores sobre las características sensoriales

Factor	Color		Aroma		Sabor		Textura		Asp.del Gel		Imp.Global	
	GL	P>f	GL	P>f	GL	P>f	GL	P>f	GL	P>f	GL	P>f
Tratam.	3	0,0001*	3	0,0215*	3	0,0001*	3	0,0001*	3	0,0001*	3	0,0001*
Tiempo	4	0,0142*	4	0,5350	4	0,1345	4	0,0001*	4	0,9830	4	0,0010*
Trat*tie	12	0,1770	12	0,0166*	12	0,0001*	12	0,0001*	12	0,0002*	12	0,0001*
R ²	0,497529		0,408145		0,937406		0,859204		0,740604		0,865089	
CV	4,076205		5,618965		4,353850		4,040872		6,023718		3,740339	
Media	7,735417		7,320833		6,789583		6,745833		6,656250		6,840000	

* Significativo al 5%.

CV = Coeficiente de variación

GL = Grados de libertad

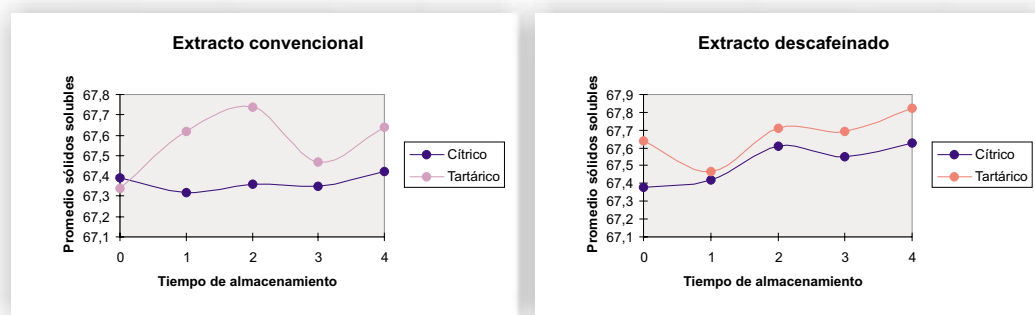


Figura 5. Comportamiento de los sólidos solubles en función del tiempo y tipo de ácido para cada tipo de extracto

en este caso; el pH desciende un poco al cabo de la cuarta semana de almacenamiento pero no en forma significativa.

Consistencia del gel. Depende, como ya se había explicado, del tratamiento (tipo de ácido y extracto), pero no del tiempo, lo cual se pretende evaluar en esta etapa. Se observa que a través del tiempo el gel mantiene su consistencia. Como se observa en la Figura

7, para cada tipo de extracto y con cada ácido, la consistencia del gel es estable en las condiciones de almacenamiento evaluadas.

Color escala L. El color depende en forma significativa del tratamiento. Durante el tiempo evaluado permaneció estable, ya que no se presentaron cambios en el color causados por reacciones de oxidación. En la Tabla 16 se observa que entre los tratamientos 1 y 2; 3 y

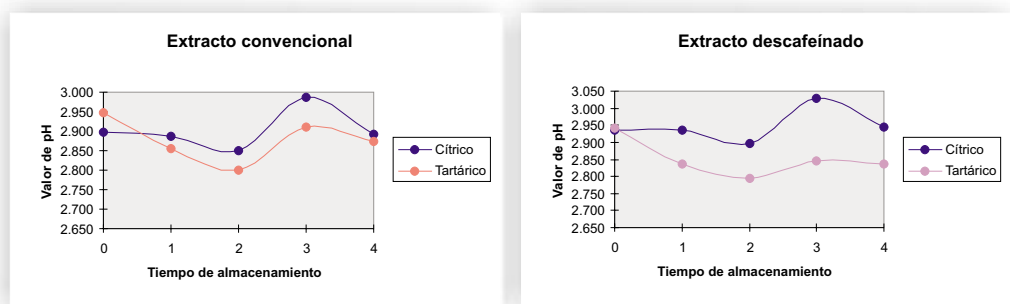


Figura 6. Comportamiento del valor de pH a través del tiempo y tipo de ácido para cada tipo de extracto

Tabla 13. Medias de los sólidos solubles y niveles de los tratamientos donde se presentan diferencias

Nivel	Tratamiento	
	Media	N
Descafeinado/Tartárico	67,66750 a*	20
Convencional/Tartárico	67,56000 ab	20
Descafeinado/Cítrico	67,51800 ab	20
Convencional/Cítrico	67,37100 b	20

* Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

Tabla 14. Valores medios de pH y niveles del tiempo y tratamiento donde se presentan diferencias

Nivel	Tiempo de almacenamiento		Tratamiento		
	Media	N	Nivel	Media	N
3	2,94313 a*	16	Descafeinado/Cítrico	2,94950 a	20
0	2,93125 a	16	Convencional/Cítrico	2,90300 b	20
4	2,88688 b	16	Convencional/Tartárico	2,88050 bc	20
1	2,87875 b	16	Descafeinado/Tartárico	2,85000 c	20
2	2,83500 c	16			

* Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

4 no existen diferencias. Esto quiere decir que el color depende del tipo de extracto y no del tipo de ácido. El tratamiento convencional - tartárico presenta semejanzas con los 2 grupos debido posiblemente a la presencia de espuma en el producto, afectando de esta forma la lectura. Por otro lado, para los tratamientos con extracto descafeinado el valor es mayor (tendencia al negro), mientras que el extracto convencional exhibió menor valor indicando que es menos oscura que la mermelada obtenida con extracto descafeinado.

En la Figura 8 se observa que tanto para el extracto descafeinado como para el convencional, con los dos ácidos, el comportamiento del color es constante a través del tiempo; el valor en la cuarta semana es prácticamente el mismo respecto a la primera. Para el extracto convencional con ácido cítrico se observa un incremento en la primera semana y posteriormente un descenso que obedece a

la heterogeneidad de la mermelada causada por la espuma.

Impresión global. La impresión global depende en forma significativa del tiempo, del tratamiento y de la interacción tratamiento x tiempo. En la Tabla 17 se observa que el mejor promedio de impresión global se obtuvo con ácido cítrico y extracto descafeinado y le sigue en su orden el extracto convencional con ácido cítrico, presentando ambos características definitivamente muy buenas; a su vez, éstos presentan diferencias significativas con los restantes, que tienen características aceptables.

Para el extracto convencional ocurren diferencias entre el ácido cítrico y el ácido tartárico en el tiempo inicial, pero en ambos se observa una tendencia a conservar sus características sensoriales (Figura 9). Para el extracto descafeinado la impresión global con ácido tartárico es un poco más baja pero al

Tabla 16. Medias del color y niveles del tratamiento donde se presentan diferencias

Nivel	Tratamiento	
	Media	N
Descafeinado/Cítrico	6,3030 a*	20
Descafeinado/Tartárico	6,1930 a	20
Convencional/Tartárico	6,0805 ab	20
Convencional/Cítrico	5,8765 b	20

* Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

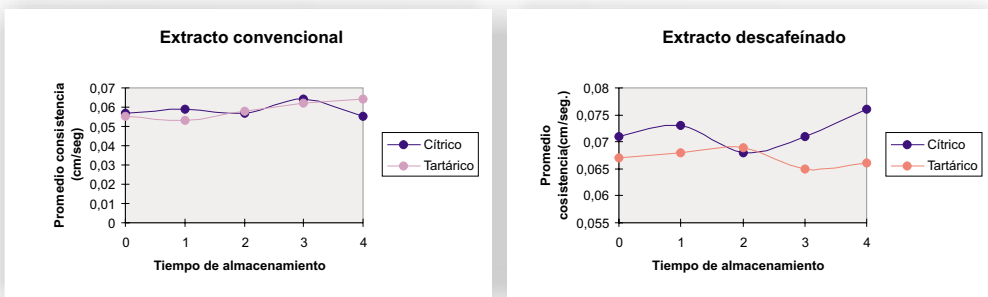


Figura 7. Comportamiento de la consistencia del gel en función del tiempo y tipo de ácido para cada tipo de extracto

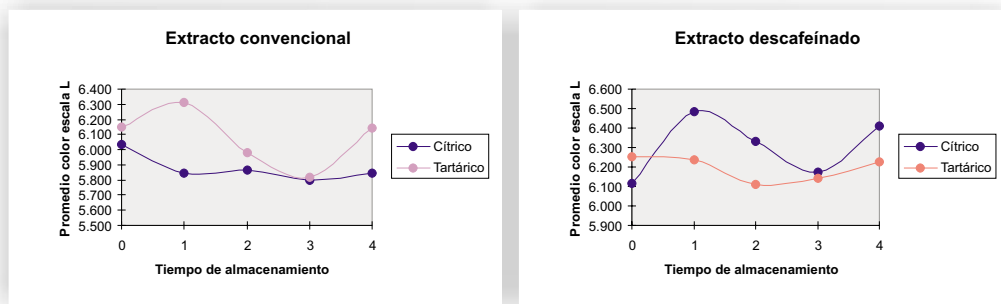


Figura 8. Comportamiento del color escala L en función del tiempo y tipo de ácido para cada tipo de extracto

Tabla 17. Promedios de los valores de impresión global y niveles donde se presentan diferencias

Nivel	Tiempo de almacenamiento		Tratamiento		
	Media	N	Nivel	Media	N
1	6,97917 a*	16	Descafeinado/Cítrico	7,56667A	20
2	6,94583 a	16	Convencional/Tartárico	6,90833B	20
4	6,85833 ab	16	Convencional/Tartárico	6,46667C	20
3	6,81250 ab	16	Descafeinado/Tartárico	6,41833C	20
0	6,60417 b	16			

* Promedios con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes.

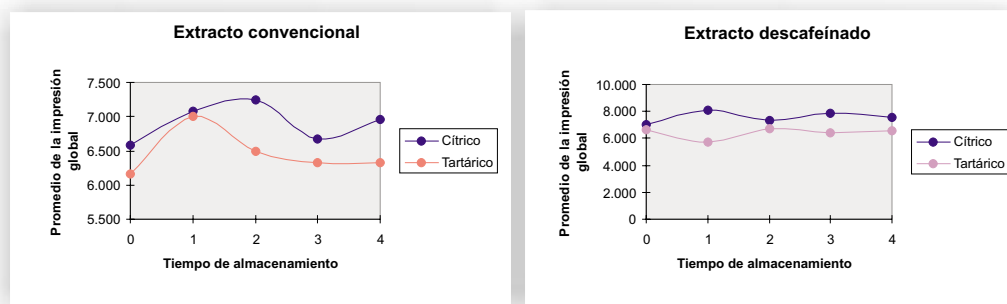


Figura 9. Comportamiento de la impresión global en función del tiempo y el tipo de ácido para cada tipo de extracto

igual que con el ácido cítrico, su comportamiento a través del tiempo es muy estable y a su vez, los dos ácidos presentan menor variación con este extracto que con el convencional.

Análisis microbiológico. Para los resultados microbiológicos no se realizó análisis estadístico debido a que éstos tendrían que codificarse

con 1 ó 0, como presencia o ausencia, independientemente de la cantidad estimada de microorganismos encontrados. Se hizo entonces un seguimiento microbiológico a través del tiempo para determinar si el recuento de microorganismos era estable y acorde con los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud (Tabla 18).

Tabla 18. Resultados del análisis microbiológico

Extracto	Ácido	Tiempo	Mesófilos aerobios ufc/g	Coliformes totales/g	Coliformes fecales/g	Mohos y levaduras ufc/g	Esporas <i>Clostridium</i> Sulfito Reductoras ufc/g
Convencional	Cítrico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	0	10	Menor 3	Menor 3	10	Menor 10
Convencional	Cítrico	1	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	1	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	1	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	1	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	3	10	Menor 3	Menor 3	10	Menor 10
Convencional	Cítrico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	4	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	4	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	4	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Cítrico	4	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	0	10	Menor 3	Menor 3	20	Menor 10
Convencional	Tartárico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	10	Menor 10
Convencional	Tartárico	1	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	1	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	1	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	1	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	2	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	2	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	2	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	2	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	3	20	Menor 3	Menor 3	10	Menor 10
Convencional	Tartárico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	3	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	4	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	4	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	4	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Convencional	Tartárico	4	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	20	Menor 10

Continúa

...Continuación

Extracto	Ácido	Tiempo	Mesófilos aerobios ufc/g	Coliformes totales/g	Coliformes fecales/g	Mohos y levaduras ufc/g	Esporas <i>Clostridium</i> Sulfito Reductoras ufc/g
Descafeinado	Cítrico	0	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	1	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	1	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	1	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	1	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	2	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	2	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	3	10	Menor 3	Menor 3	10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	3	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	4	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	4	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	4	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Cítrico	4	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	0	Menor 10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	0	20	Menor 3	Menor 3	10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	0	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	1	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	1	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	1	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	1	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	2	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	3	10	Menor 3	Menor 3	10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	3	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	4	10	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	4	20	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	4	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10
Descafeinado	Tartárico	4	30	Menor 3	Menor 3	Menor 10	Menor 10

De acuerdo a esto se observó que los recuentos obtenidos para todos los microorganismos y en todos los tratamientos a través del tiempo, estuvieron muy por debajo de los índices máximos permisibles para identificar nivel de buena calidad y tampoco se observa una tendencia al incremento. Las

características fisicoquímicas de la mermelada obtenida impiden el desarrollo de microorganismos. El extracto con sus propiedades antibacteriales y fungistáticas, el bajo valor de pH y el alto contenido de sólidos solubles, hacen que ésta permanezca estable sin requerir adición de preservativos (9).

Se obtuvo mermelada utilizando extracto convencional y descafeinado, ácido cítrico y tartárico. En contraste, con ácido ascórbico, no fue posible. De éstas, la obtenida con extracto descafeinado y ácido cítrico presentó mejores características sensoriales y consistencia del gel. Las mermeladas obtenidas conservan sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas, mínimo durante un mes. Gracias a que los resultados fueron satisfactorios podría realizarse un estudio de mercado para determinar la demanda potencial de la mermelada con extracto convencional y descafeinado. Es necesario evaluar el uso de antiespumantes, ya que el producto presenta espumación durante la fabricación, lo que puede demeritar su calidad. Además, podría reemplazarse el proceso de fabricación a presión atmosférica por el de presión de vacío, sugerido para producciones continuas en las cuales la espuma es el principal inconveniente.

LITERATURA CITADA

1. ANDES, L.E. Fabricación de conservas alimenticias. 3. ed. Barcelona, Gustavo Gili. s.f. 114 p.
2. ARTHEY, D.; ASHURT, P.R. Fruit processing. London, Blackie Academic, 1996. 213 p.
3. BANWART, G.J. Basic food microbiology. Westport, Avi Publishing Company, 1979. 781 p.
4. BELITZ, A.D.; GROSCH, W. Química de los alimentos. Zaragoza, Acribia, 1988. 812 p.
5. BERGERET, G. Conservas vegetales. Frutas y hortalizas. Barcelona, Salvat. 1963. 393 p.
6. COSTELL, E.; DURAN, L. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. I. Introducción. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos 21 (1):1-9. 1981.
7. COSTELL, E.; DURAN, L.; BAIDON, S. Evolución del comportamiento reológico de las confituras de melocotón con la dilución. Influencia del contenido en sólidos solubles y en fruta. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos 28 (1):115-125. 1988.
8. COSTELL, E.; DURAN, L.; CARBONELL, E. Caracterización del flujo de mermeladas comerciales españolas. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos 31 (2):227-235. 1991.
9. DAGLIA, M.; CUZZONI, M.T.; DACARRO, C. Antibacterial activity of coffee. Journal of Agricultural and Food Chemistry 42: 2270-2272. 1994.
10. DÍAZ C., A.Z. Obtención de mermelada a partir de extracto de café. Santafé de Bogotá, Universidad Jorge Tadeo Lozano, 1998. 87 p. (Tesis: Ingeniería de Alimentos).
11. JUNGUITO B., R.; PIZANO S., D. El comercio exterior y la política internacional del Café. Santafé de Bogotá, Fondo Cultural Cafetero-Fedesarrollo, 1993. 426 p.
12. RODRÍGUEZ, A. Importancia de la cafeína. Noticiero del Café 29:1-2. 1988.
13. RODRÍGUEZ, J. L.; RODRÍGUEZ, I. Términos empleados en la evaluación sensorial de la textura de alimentos. Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos 4 (2):40-46. 1994.
14. WURZIGER J. Substances aromatiques volatiles oxydables comme complément d'appréciation du café torréfié et de ses préparations. Café Cacao Thé 7 (3): 253 - 260. 1963.