

PRODUCCIÓN DE MERMELADA CON EXTRACTO CRIOCONCENTRADO DE CAFÉ¹

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

RESUMEN

DÍAZ C., A. Z.; CASTAÑO C., J. J. Producción de mermelada con extracto crioconcentrado de café. Cenicafé 56(2): 175-188. 2005.

Con el objetivo de obtener mermelada utilizando extracto de café, se desarrolló un experimento empleando como materia prima el extracto de café tipo consumo y crioconcentrado, suministrado por la Fábrica de Café Liofilizado de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, y pectina cítrica de alto metóxilo y de rápida gelificación. Se determinaron las proporciones de los factores de variación y se verificó el proceso de fabricación de mermeladas convencionales. Para la obtención del gel se ensayaron tres proporciones de la pectina (2, 3 y 4%), tres del extracto estándar (6, 12 y 18%) y tres rangos de valores de pH (2,8-3,0; 3,1-3,3 y 3,4-3,6). Se determinó el efecto de los factores mediante un análisis de varianza en un arreglo factorial de 3x3x3. Se seleccionaron aquellos tratamientos que presentaron una consistencia del gel con valores similares a los encontrados en las mermeladas convencionales y características sensoriales con un valor de impresión global igual o superior a siete. De esta forma se obtuvo mermelada con 4% de pectina, 12 y 18% de extracto y pH entre 2,8 - 3,3.

Palabras claves: Café tipo consumo, extracto de café, gel, pectinas, características sensoriales, conservas.

ABSTRACT

An experiment using consume type cryoconcentrated coffee extract as raw material and citric pectin of high methoxyl and fast jellification was carried out in order to obtain jelly. The extract was supplied by the Freeze Dry Coffee plant of The National Federation of Coffee Growers of Colombia. The proportions of the variation factors were determined and the preparation process of traditional jellies was verified. To obtain the gel three pectin proportions (2, 3 and 4%), three standard extract proportions (6, 12 and 18%) and three value pH ranges (2.8-3.0; 3.1-3.3 and 3.4-3.6) were tested. The effect of the factors was determined through a variance analysis in a factorial arrangement of 3x3x3. Those treatments that exhibited gel consistency with values similar to the ones found in conventional jellies and sensorial characteristics with a global impression value equal or higher than 7 were selected. In this way jelly with 4% of pectin, 12 and 18% of extract and pH between 2.8 and 3.0 was obtained.

Keywords: Consume type coffee, coffee extract, gel, pectins, sensorial characteristics, conserves.

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

* Ingeniera de Alimentos. Universidad Jorge Tadeo Lozano.

** Investigador Científico II. Programa de Industrialización. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, hasta marzo de 2001. Chinchina, Caldas, Colombia.

Es bien conocida la importancia que tiene el café en Colombia, por la cantidad de mano de obra que requiere para su cultivo y por el crecimiento económico que ha generado. Colombia es uno de los países donde el desarrollo y la comercialización de productos que tienen como principal materia prima derivados del café ha sido muy escasa, debido al poco interés para explorar la posibilidad de diversificación de usos y presentaciones en el mercado (9, 10), contrario a lo que sucede en otros países como Japón donde el extracto constituye la materia prima para la fabricación de bebidas y comestibles que exigen en su composición el sabor natural y el aroma inconfundible del café. Dentro de los productos obtenidos a base de café se encuentran los granizados, helados, coladas, malteadas, muffins, ponches, bebidas fortificadas, esponjados, tortas, panecillos, galletas, refrescos, cocteles, licores, yogur y emolientes (9). Durante un tiempo en Colombia, el Centro de Preparación de Café de la Federación Nacional de Cafeteros (CPC), intentó estimular el consumo de café en diferentes preparaciones, aunque en general no se empleó el extracto de café para estos productos.

Es importante para la Federación Nacional de Cafeteros estimular el consumo de café en el mercado interno ya que países como Brasil, Costa Rica y en general, casi todos los productores de café, tienen un consumo interno *per cápita* que supera ampliamente al consumo colombiano (10).

Una de las opciones para la transformación del café para el mercado de consumo sería la mermelada. Éste es un producto pastoso obtenido por la concentración de una o más frutas, preparadas con edulcorantes, sustancias gelificantes y acidificantes hasta obtener una consistencia característica (11). Este producto recibe diferentes nombres entre los que se distinguen: Jam, cuando la fruta está tritu-

rada; jelly, obtenida de jugos o extractos de frutas y finalmente mermeladas, cuando en la masa se incluyen trozos de frutas o tiras de cortezas cítricas (1).

Las mermeladas están constituidas por una fase dispersante o suero en la que se encuentran disueltos azúcares, ácidos y pectinas, y otra dispersa, compuesta de partículas de diferente naturaleza, procedentes de la fruta. En la fabricación de la mermelada se consideran los siguientes componentes: fruta, pectina, azúcar y ácido (12). Por tanto, la cantidad de pectina para adicionar depende del tipo de fruta; para este fin se utiliza la pectina de alto metóxilo, que forma geles en el intervalo de pH entre 2,8 y 3,6, y con un contenido de sólidos solubles entre 60 y 80% (8). Para asegurar la conservación de la mermelada se requiere un tratamiento térmico o adicionar conservantes. Por otro lado, el sellado hermético protege el producto de la pérdida de humedad, del crecimiento de mohos y de la oxidación (3).

En la mermelada de café se utiliza el extracto de café (6), lo cual se traduce en diferencias fisicoquímicas que repercuten directamente en la rigidez del gel. Los extractos de frutas aportan sustancias ácidas, gelificantes y carbohidratos de alto peso molecular, mientras que el extracto de café no posee estas sustancias y tiene baja acidez, cuando se compara con los de las frutas. Por otro lado, el extracto se deteriora bajo tratamientos térmicos prolongados (5). Este experimento se planteó con el fin de desarrollar mermelada de café a partir de su extracto, y así contribuir a la diversificación de los productos y el consumo del café.

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, humedad relativa de 57,5% y una altitud de 1.425 metros.

Se partió de extracto de café (*Coffea arabica*) tipo consumo, crioconcentrado, suministrado por la Fábrica de Café Liofilizado de Chinchiná. Se empleó pectina cítrica de alto metóxilo, de rápida gelificación, suministrada por Productos Químicos Proquimort de Bogotá, certificada, calidad USP. Como edulcorante se utilizó azúcar refinada con un contenido de sólidos solubles de 100°Brix y como elemento acidificante, el ácido cítrico de grado analítico.

Variables observadas. A los productos obtenidos de los diferentes tratamientos se les analizó la consistencia y las características sensoriales. Como variables de control se midieron el pH y el contenido de sólidos solubles expresados en grados brix (°Brix).

- Consistencia del gel. Se realizó mediante un consistómetro Bostwick 24925-000 (Figura 1). Este instrumento se usa para determi-

nar la consistencia de materiales viscosos midiendo la distancia que la materia fluye bajo su propio peso en un intervalo de tiempo dado.

- Análisis 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, para 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 o 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 (7). Las muestras se evaluaron después de ser almacenadas a 6°C durante 24 horas. Cada sesión incluyó tres catadores como mínimo y un máximo de ocho. Todos los catadores estaban debidamente familiarizados con el producto y poseían conocimientos sobre café.

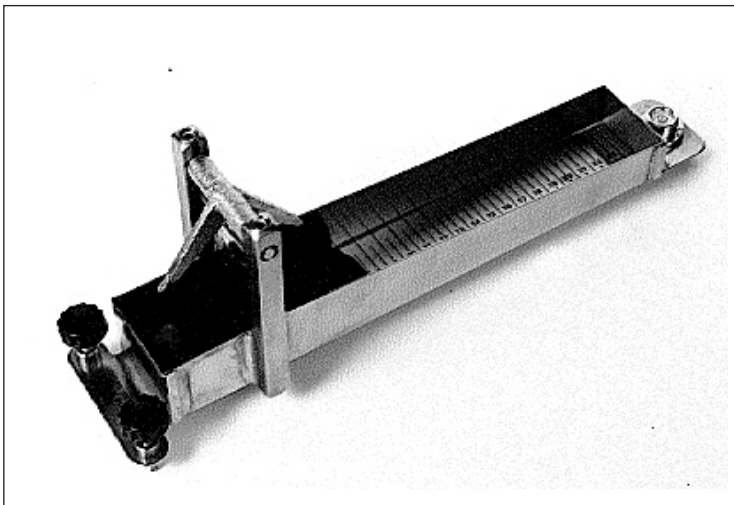


Figura 1.
Instrumento utilizado para medir la consistencia.

- Contenido de sólidos solubles. Sobre el prisma de un refractómetro Abbe Mark II se colocó una muestra de mermelada y se midió el valor en grados Brix a 20°C. Este equipo 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.

Se efectuaron ensayos preliminares con el objetivo de verificar el proceso de presión atmosférica empleado para la fabricación de mermelada de frutas, en la elaboración de mermelada de café y para determinar los niveles de los factores a considerar en la obtención del gel.

Evaluación del proceso de elaboración. Se hizo con base en la formación de gel, aún sin éste tener consistencia y en las características sensoriales del producto obtenido, seleccionando aquel que presentara una calificación superior o igual a cuatro en la impresión global, según el Panel de Catación de Cenicafé.

En el primer ensayo se diluyó el extracto hasta un contenido de sólidos solubles de 12°Brix (valor promedio de los extractos de pulpa de frutas). Esta dilución se mezcló con una cantidad igual en peso de azúcar (relación 1:1). La dosis de pectina (1% p/p azúcar) se mezcló con una cantidad muy pequeña de azúcar y se adicionó a la mezcla que se calentó hasta llegar a un contenido de sólidos solubles de 67±1°Brix. Por último, se agregó el elemento acidificante hasta alcanzar un valor de pH de 3±1 y se suspendió el calentamiento. Luego en el segundo ensayo se mezcló la cantidad

de agua correspondiente a la dilución del extracto con la totalidad del azúcar (relación 1:1) y se colocó en ebullición hasta llegar a 60°Brix, luego se agregó conjuntamente la cantidad de extracto correspondiente a la dilución, la pectina y el ácido, hasta que la mezcla alcanzó un valor de 67±1°Brix. En el tercer ensayo se realizó el procedimiento anterior, a diferencia que en éste el ácido se adicionó al iniciar el proceso, conjuntamente con el azúcar y la cantidad de agua correspondiente a la dilución.

Debido a que en ninguno de estos ensayos se obtuvo la formación de un gel, y teniendo en cuenta que tanto la pectina como el extracto sufren degradación térmica y que, en la fabricación de mermelada de frutas uno de los objetivos del calentamiento es retirar agua, y en cualquiera de los tres casos anteriores es necesario adicionarla a causa de la alta concentración del extracto (≅40°Brix) y además, teniendo en cuenta que es necesario alcanzar el grado óptimo de inversión de la sacarosa, se planteó un proceso que tenga en cuenta estos factores sobre la calidad final del producto.

Para tal efecto se utilizó la curva resultante de medir el tiempo de cocción vs el grado de inversión, expresado en porcentaje, donde con 15 minutos de cocción a 95°C se obtiene mínimo el 20% de inversión óptimo para las mermeladas (1). Con base en lo anterior y en los resultados de la evaluación sensorial, se planteó el proceso que se observa en la Figura 2.

Determinación de los factores de variación y sus niveles

- Extracto de Café. Inicialmente se determinaron tres cantidades de extracto que aportarían los grados Brix de una pulpa de

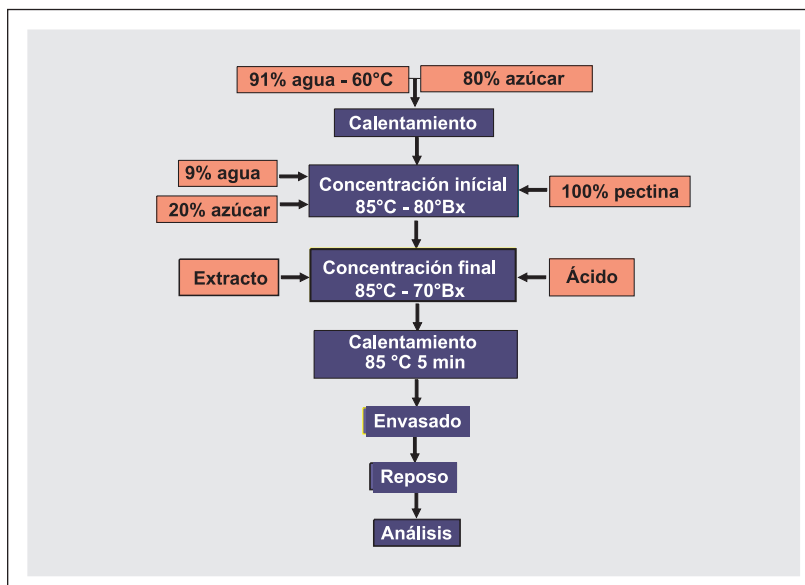


Figura 2.
Diagrama de flujo para la obtención de mermelada de café.

fruta de 5, 10 y 15. Éstas se calcularon a partir de la siguiente fórmula:

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

Donde:

V1= Volumen inicial del extracto

V2= Volumen final de la dilución

C1= Concentración inicial del extracto

C2= Concentración final de la dilución

De esta forma se obtuvieron las tres cantidades correspondientes al 13,33, al 26,66 y al 40% de extracto p/p azúcar.

Con el proceso de elaboración seleccionado (Figura 2), se evaluaron las tres proporciones de extracto de café, una sola de pectina (1% p/p azúcar) y un valor de pH ($3,0 \pm 1$), para observar la influencia de la proporción de extracto sobre la calidad sensorial del producto final, sin tener en cuenta la consistencia del gel. Con base en esto se fijó una calificación mínima

de cuatro en el sabor; así, la cantidad de extracto seleccionada fue de 13,33% p/p azúcar, y se fijaron tres cantidades alrededor de ésta: 6, 12 y 18% p/p azúcar.

- Pectina. De acuerdo al tipo de pectina empleada (cítrica de alto metóxilo, 150°SAG), la cantidad a adicionar se calculó con base en la siguiente fórmula:

150g de azúcar se gelifican con 1g de pectina = 150°SAG (8).

Donde, por cada 100g de azúcar se deben adicionar 0,667g de pectina para obtener un gel. Se tomó una proporción de extracto del 6% p/p azúcar y se ensayaron cuatro proporciones de pectina al 1, 2, 3 y 4%, descartando el 1%, por presentar una calificación inferior a cuatro en el aspecto del gel, según el Panel de Catación.

- Valor de pH. Se evaluaron 3 rangos así: rango 1: 2,8 - 3,0; rango 2: 3,1 - 3,3 y rango 3: 3,4 - 3,6.

Parámetros fijos y unidad experimental.

Como parámetros fijos se tomaron el contenido de sólidos solubles del producto final ($67 \pm 1^\circ\text{Brix}$), y el peso del azúcar en la mezcla, esta última tomada como el 100% en peso; sobre ésta se calcularon las proporciones de extracto y pectina. La cantidad de agua adicionada se calculó de tal forma que todas las mezclas aportaran un contenido de sólidos solubles de 53°Brix . Se tomó como unidad experimental la cantidad de mermelada obtenida envasada en frascos de 113g, a partir de los diferentes tratamientos.

Análisis estadístico. Se consideraron los siguientes factores y niveles de variación:

- Tres proporciones de extracto de café: 6, 12 y 18% p/p azúcar.
- Tres proporciones de pectina: 2, 3 y 4% p/p azúcar.
- Tres rangos de valor de pH del producto final, así: 2,8 – 3,0; 3,1 – 3,3 y 3,4 – 3,6.

Se obtuvieron 27 tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones. El criterio de selección de los tratamientos se basó en la consistencia que presentaban seis mermeladas del mercado. El rango de consistencia (flujo del gel cm/seg) se determinó entre el mínimo y el máximo valor hallado en estas mermeladas, y una vez obtenido este rango se seleccionaron aquellos tratamientos donde la proporción de unidades experimentales que se encontraban dentro de él fuera como mínimo de 75%, es decir, por lo menos tres de las cuatro repeticiones. De la misma forma estos debían presentar una calificación superior o igual a siete en la impresión global.

Para determinar el efecto de los factores se realizó un análisis de varianza en un

arreglo factorial $3 \times 3 \times 3$, que consistió en tres proporciones del extracto, tres proporciones de la pectina y tres rangos de pH. Los promedios de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Selección de los tratamientos. Los resultados de los análisis de los tratamientos evaluados se presentan en la Tabla 1. Las muestras del mercado presentaron una consistencia del gel entre 0 y $0,1667\text{cm/seg}$, y con base en este rango se seleccionaron los siguientes tratamientos:

12% de extracto, 4% de pectina y rango de pH entre 1 y 2.

18% de extracto, 4% de pectina y rango de pH entre 1 y 2.

En la Figura 3, puede observarse el comportamiento de la consistencia en función de la proporción de extracto y del rango de pH, con el 4% de pectina, los cuales corresponden a los tratamientos presentados en la Tabla 1. A medida que aumenta la proporción de extracto existe una mayor influencia del rango de pH. Para el 6% del extracto el gel tiene la misma consistencia con los tres rangos de pH; para 12% la consistencia comienza a variar en la misma medida con cada rango de pH, mientras que para el 18% del extracto se obtiene la misma consistencia de gel con los rangos 1 y 2 de pH, caso contrario al comportamiento observado con el rango 3 de pH, el cual se aleja en forma significativa de los demás promedios.

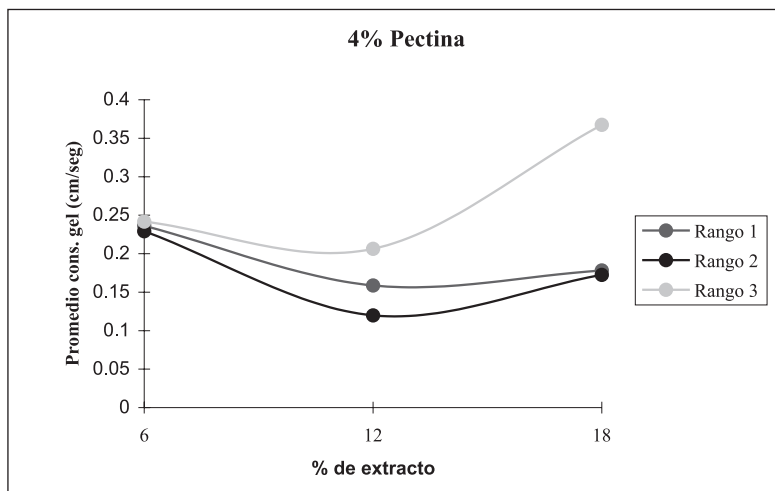
De los cuatro tratamientos seleccionados respecto a la consistencia, todos tuvieron una calificación en la impresión global superior

Tabla 1. Resultados de la interacción del extracto de café, la pectina y el pH, evaluados a partir de la consistencia y la impresión global de la mermelada.

Extracto (%)	Pectina (%)	pH	Consistencia (cm/seg)			Impresión global		
			M	DE	CV	M	DE	CV
6	2	1	0,4021	0,03146	7,82363	5,00000	0,16329	3,26598
6	2	2	0,4667	0,04906	10,5140	5,54500	0,37563	6,77426
6	2	3	0,6039	0,02603	4,31038	5,18750	0,68844	13,2712
6	3	1	0,2937	0,05198	17,6974	6,75000	0,41856	6,20102
6	3	2	0,4792	0,05293	11,0449	6,55000	0,52599	8,03039
6	3	3	0,4441	0,02804	6,31443	6,40000	0,42426	6,62912
6	4	1	0,2363	0,01322	5,59577	6,68750	0,27669	4,13744
6	4	2	0,2292	0,02763	12,0605	6,70500	0,24718	3,68656
6	4	3	0,2417	0,02965	12,2725	7,00500	0,54323	7,75490
12	2	1	0,2508	0,00866	3,45259	5,39500	0,63437	11,7585
12	2	2	0,4104	0,01951	4,75173	5,87500	0,14433	2,45680
12	2	3	0,5978	0,02281	3,81395	4,81250	0,59072	12,2748
12	3	1	0,2508	0,01067	4,25456	6,05000	0,42031	6,94739
12	3	2	0,2267	0,00333	1,47058	7,22500	0,26299	3,64007
12	3	3	0,3937	0,02294	5,82812	6,84250	0,31605	4,61901
12	4	1	0,1587	0,04117	25,9352	6,85500	0,17058	2,48850
12	4	2	0,1198	0,01543	12,8821	6,75000	0,20412	3,02406
12	4	3	0,2063	0,02192	10,6261	7,48750	0,22500	3,00501
18	2	1	0,4583	0,01178	2,57129	6,85500	0,17058	2,48850
18	2	2	0,4800	0,02785	5,80322	6,52500	0,37749	5,78531
18	2	3	0,5708	0,03503	6,13602	4,95000	0,10000	2,02020
18	3	1	0,3637	0,01589	4,36885	6,93750	0,37500	5,40540
18	3	2	0,2659	0,01896	7,13179	5,37500	0,52041	9,68216
18	3	3	0,2921	0,00685	2,34693	4,61250	0,44791	9,71082
18	4	1	0,1783	0,02103	11,7969	6,81250	0,23935	3,51349
18	4	2	0,1725	0,01766	10,2403	6,01250	0,54829	9,11921
18	4	3	0,3675	0,02811	7,64725	5,38750	0,42890	7,96108

M: Media; DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación

Figura 3.
Promedio de la consistencia de la mermelada en función de la proporción de extracto para cada rango de pH.



o igual a 7, excepto el tratamiento con 18% de extracto, 4% de pectina y rango 2 de pH. El tratamiento que presentó la mayor calificación fue el de 12% de extracto, 4% de pectina y el rango 1 de pH.

En la Figura 4 se presenta el comportamiento de la impresión global en función de la proporción de extracto y el rango de pH, con el 4% de pectina. Se observa que al igual que en la consistencia, la impresión global varía en mayor proporción a medida que aumenta el porcentaje de extracto. Para el 6 y el 12% de extracto el comportamiento es igual, pero con el 18% ocurren variaciones pequeñas respecto al rango de pH. No obstante, el mejor promedio se obtuvo con el rango 2 de pH.

Efecto de los factores. En la Tabla 2 se observan los resultados del análisis de varianza, según el cual se presenta un efecto significativo de los tres factores y sus respectivas interacciones sobre las variables consistencia e impresión global.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las variables consistencia y niveles de los factores donde ocurren diferencias estadísti-

cas. Para el extracto, la mayor consistencia del gel se obtiene con una proporción del 12% del extracto. Respecto a la pectina, se obtienen resultados de consistencia estadísticamente diferentes en cada uno de los niveles evaluados, pues éste es el elemento gelificante, y por tanto, es de esperarse que con 2% de pectina, se obtenga una menor consistencia para el 4%. La consistencia también cambia en forma significativa para cada rango de valor de pH evaluado y los mejores resultados se obtienen con el rango 1 de pH. En resumen, las condiciones bajo las cuales se obtiene una mayor consistencia son: 12% de extracto, 4% de pectina y rango 1 de pH.

Los resultados de la impresión global y los niveles de los factores donde se presentan diferencias estadísticas se observan en la Tabla 4. Como en la escala de evaluación la impresión global incluye una apreciación de todos los parámetros (7), es natural que esta variable sea afectada por todos los factores. Respecto al extracto, no existen diferencias entre las proporciones 6 y 12, pero sí con 18%, debido a que el carácter amargo y astringente del café es más detectable. Con la pectina se presentan diferencias en esta

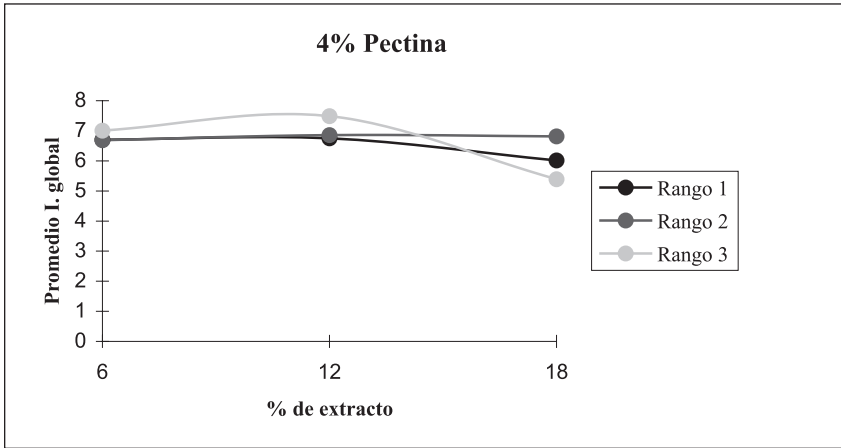


Figura 4. Promedio de la impresión global en función de la proporción de extracto para cada rango de pH.

Tabla 2. Efecto de los factores extracto, pectina y pH sobre las variables consistencia e impresión global.

Factor	Consistencia		Impresión global	
	G.L.	Pr>F	G.L.	Pr>F
%Extracto	2	0,0001*	2	0,0004*
%Pectina	2	0,0001*	2	0,0001*
pH	2	0,0001*	2	0,0001*
Extracto*pectina	4	0,0023*	4	0,0001*
Pectina*pH	4	0,0001*	4	0,0007*
Extracto*pH	4	0,0001*	4	0,0001*
R2	0,891591		0,799902	
CV	14,87100		7,068948	
Media	0,009303		6,170000	

* Significativo al 5%; CV: Coeficiente de variación.

Tabla 3. Valores medios de la consistencia y los niveles de los factores donde se presentan diferencias estadísticas significativas.

%Extracto			%Pectina			pH		
Nivel	Media	N	Nivel	Media	N	Nivel	Media	N
6	0,37742A*	36	2	0,47122A	36	3	0,41311A	36
18	0,34992A	36	3	0,33444B	36	2	0,31670B	36
12	0,29057B	36	4	0,21225C	36	1	0,28810C	36

* Medias con letra distinta indican diferencia estadística según la prueba de Tukey al 5%.

variable con cada una de las proporciones. Por último, para el rango de pH, no se observaron diferencias con los rangos 1 y 2, pero sí con el 3, donde se obtuvo la menor calificación, debido a que en este caso la cantidad de ácido no es suficiente para enmascarar las fuertes características del extracto (4). El promedio de la calificación más alta se consiguió con el 6 ó el 12% de extracto, 4% de pectina y rango 1 ó 2 de pH, con los cuales y según los resultados de la catación, la mermelada presentó un sabor agrídulce y agradable al paladar.

En la Tabla 5 pueden observarse las diferencias de la interacción del porcentaje

de extracto con el porcentaje de pectina, para las variables consistencia e impresión global.

En la interacción porcentaje de extracto y de pectina, la consistencia varía en forma directa con la proporción de pectina (Figura 5). También se observa que para cada uno de los niveles, la mayor consistencia se tuvo con el 12% de extracto (Figura 5). Esto se debe a que el extracto aporta polisacáridos y cafeína (2); por tanto, con el 18% de extracto es mayor la cantidad de sólidos solubles que la aportada por las otras cantidades. Al ser mayor el aporte de polisacáridos hay mayor rigidez, pero a su vez, también hay mayor

Tabla 4. Valores medios de la impresión global para cada uno de los niveles de los factores evaluados.

% Extracto			% Pectina			Rango de valor de pH		
Nivel	Media	N	Nivel	Media	N	Nivel	Media	N
12	6,3658A*	36	4	6,6336A	36	1	6,3714A	36
6	6,2033A	36	3	6,3047B	36	2	6,2847A	36
18	5,9408B	36	2	5,5717C	36	3	5,8539B	36

* Medias con letra distinta indican diferencia estadística según la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 5. Diferencias de las variables consistencia e impresión global para la interacción porcentaje de extracto y porcentaje de pectina.

%Extracto	Promedio Consistencia (cm/seg)			Promedio Impresión Global			
	Nivel	Nivel pectina	Media	N	Nivel pectina	Media	N
6		2	0,49091A*	12	4	6,7992A	12
		3	0,40567B	12	3	6,5667A	12
		4	0,23569C	12	2	5,2442B	12
12		2	0,41969A	12	4	7,0308A	12
		3	0,29042B	12	3	6,7058A	12
		4	0,16160C	12	2	5,3608B	12
18		2	0,50306A	12	2	6,1100A	12
		4	0,30725B	12	4	6,0708A	12
		3	0,23944B	12	3	5,6417A	12

* Medias con letra distinta indican diferencia estadística según la prueba de Tukey al 5%.

aporte de cafeína que afecta la gelificación. Esta se interpone entre las uniones carboxílicas del ácido galacturónico impidiendo algunas uniones o provocando escisiones de la red tridimensional (gel) (3).

En la Figura 6 se observa que en la interacción porcentaje de extracto y porcentaje de pectina sobre la impresión global, para el 6% de extracto, no existen diferencias significativas entre los niveles de pectina de 3 y 4%; para el 12% de extracto se observa el mismo comportamiento y además, los

porcentajes de extracto de 3 y 4 difieren simultáneamente con el 2% de pectina. Por último, con el 18% de extracto, no existen diferencias entre los tres niveles de pectina. En este caso, la cantidad de sólidos solubles aportados por el extracto son suficientes para enmascarar las características sensoriales aportadas por la pectina.

Las diferencias de la interacción porcentaje de pectina y pH para las variables consistencia e impresión global se presentan en la Tabla 6.

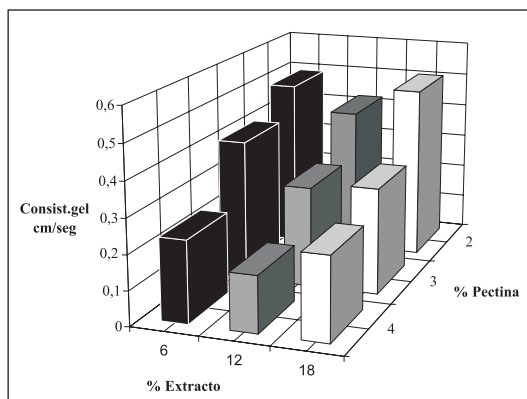


Figura 5. Influencia del porcentaje de extracto y porcentaje de pectina de pectina sobre la consistencia del gel.

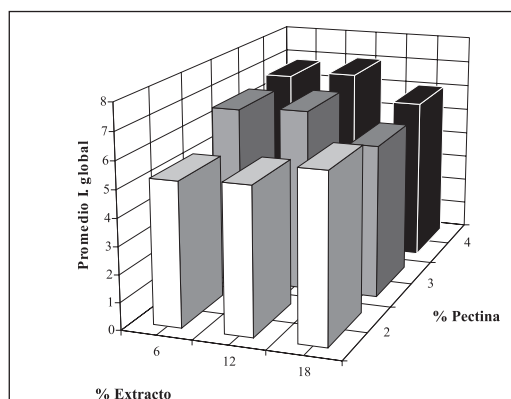


Figura 6. Influencia de la interacción del porcentaje de extracto y porcentaje de pectina sobre la impresión global.

Tabla 6. Diferencias de las variables consistencia e impresión global para la interacción porcentaje de pectina y rango de pH.

%Pectina	Promedio Consistencia (cm/seg)			Promedio Impresión Global		
	Nivel pH	Media	N	Nivel pH	Media	N
2	3	0,60398A*	12	2	5,5450A	12
	2	0,46667B	12	3	5,1875A	12
	1	0,40208B	12	1	5,0000A	12
3	2	0,47917A	12	1	6,7500A	12
	3	0,44408A	12	2	6,5500A	12
	1	0,29375B	12	3	6,4000A	12
4	3	0,27181A	12	1	6,7850A	12
	1	0,19111B	12	2	6,6267A	12
	2	0,17382B	12	3	6,4892A	12

* Medias con letra distinta indican diferencia estadística según la prueba de Tukey al 5%.

A medida que aumenta la proporción de pectina es posible obtener la misma consistencia del gel con un intervalo de pH más amplio (Figura 7); pero, con las tres proporciones la mayor consistencia de la mermelada se obtiene con el rango 1 de pH. Para las proporciones de 2 y 4% de pectina, no se encontraron diferencias entre los rangos 1 y 2 de pH, mientras que para el 3% no hubo diferencias para los rangos 2 y 3 de pH.

Para la variable impresión global, la interacción del pH y el porcentaje de pectina, no mostró diferencias significativas (Figura

8). Esto quiere decir, que tanto el porcentaje de pectina como el rango de pH influyen de la misma manera en la impresión global, manteniendo el porcentaje de extracto constante.

En la Tabla 7 pueden observarse los resultados de la interacción del porcentaje de extracto y el rango de pH, para las variables consistencia e impresión global.

Para cada rango de pH, la mayor consistencia se obtiene con el 12% de extracto mientras que los valores de esta variable con el 6 y el 18% de extracto son

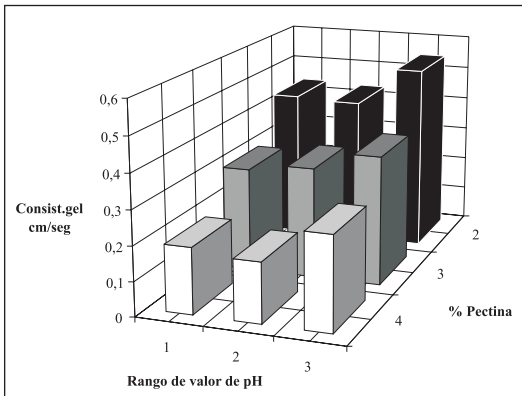


Figura 7. Influencia de la interacción del rango de pH y el porcentaje de pectina sobre la consistencia del gel.

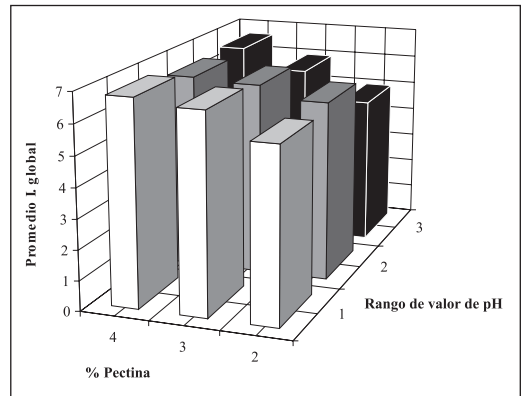


Figura 8. Influencia de la interacción del porcentaje de pectina y el rango de pH sobre la impresión global.

Tabla 7. Resultados de la interacción del porcentaje de extracto y el rango de pH sobre las de las variables consistencia e impresión global

%Extracto	Promedio Consistencia (cm/seg)			Promedio Impresión Global		
	Nivel pH	Media	N	Nivel pH	Media	N
6	3	0,42991A*	12	2	6,2667A	12
	2	0,39167A	12	3	6,1975A	12
	1	0,31069A	12	1	6,1458A	12
12	3	0,39928A	12	2	6,6167A	12
	2	0,25229B	12	3	6,3808A	12
	1	0,22014B	12	1	6,1000A	12
18	3	0,41014A	12	1	6,8683A	12
	1	0,33347A	12	2	5,9708B	12
	2	0,30614A	12	3	4,9833C	12

* Medias con letra distinta indican diferencia estadística según la prueba de Tukey al 5%.

estadísticamente similares. Con el 6 y el 12% de extracto se tiene un rango de pH más amplio, obteniéndose una mayor consistencia del gel (Figura 9).

De acuerdo con el comportamiento de la interacción del porcentaje de extracto y el rango de pH sobre la impresión global, no existen diferencias estadísticas entre los rangos de pH, para los niveles de 6 y 12% de extracto (Figura 10); mientras que para el 18% del extracto si hubo diferencias entre los rangos de pH, presentándose el mejor promedio para el rango de pH 1 y el menor para el rango de pH 3.

Es posible obtener mermelada de buenas características sensoriales a partir de extracto convencional de café, ácido cítrico, con el 12% de extracto, 4% de pectina y rango 2 de pH (3,1 - 3,3). También se obtuvo mermelada con extracto descafeinado, ácido cítrico y tartárico. Entre tanto, con el ácido ascórbico no pudo obtenerse. De éstas, la obtenida con extracto descafeinado y ácido cítrico tuvo mejores características sensoriales.

Las mermeladas obtenidas conservan sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas durante un mes como mínimo.

Todas las mermeladas fueron aceptadas, de acuerdo a la preferencia, y se ordenaron así: 12 y 18% de extracto descafeinado, y 12 y 18% de extracto convencional.

La mermelada de café requiere más adición de pectina que las convencionales, debido a que el aporte de sólidos solubles por parte del extracto es inferior al que normalmente se obtiene con las pulpas de frutas.

La fabricación de mermelada de café requiere un procesamiento diferente a las convencionales. La obtenida con extracto descafeinado presenta mejor consistencia del gel y mejores características de impresión global, lo que se traduce en la aceptación del producto. De igual forma, la mermelada de café obtenida cumple con los requisitos fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos exigidos por el Ministerio de Salud.

AGRADECIMIENTOS

Al Panel de Catación de Cenicafé, a la Dra. Esther Cecilia Montoya, de la Disciplina de Biometría de Cenicafé y a la Fábrica de Café Liofilizado.

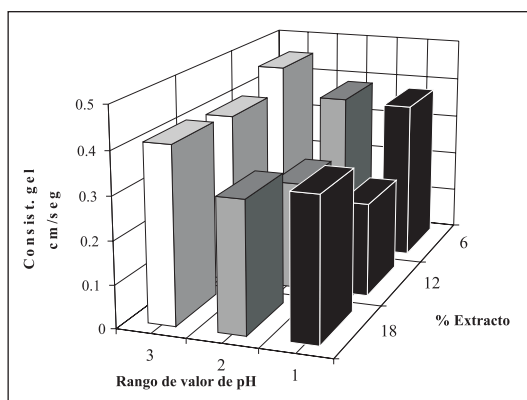


Figura 9. Influencia de la interacción del rango de valor de pH y el porcentaje de extracto sobre la consistencia del gel.

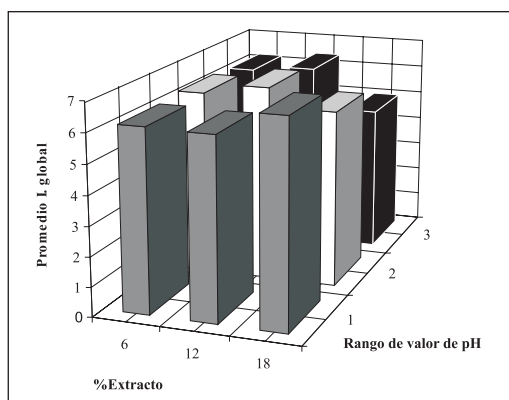


Figura 10. Influencia de la interacción del porcentaje de extracto y el rango de pH sobre la impresión global.

LITERATURA CITADA

1. ARTHEY, D.; ASHURT, P. R. Fruit processing. London, Blackie Academic, 1996. 213 p.
2. AYALA, M. C.; RAMÍREZ, I. P. Estudio de la calidad de la bebida del café género *Coffea* y su comportamiento en diferentes condiciones de preparación y almacenamiento. Bogotá, Universidad INCCA de Colombia - Facultad Ciencias Técnicas, 1988. 155 p. (Tesis: Ingeniero de Alimentos).
3. BELITZ, A. D.; GROSCH, W. Química de los alimentos. Zaragoza, Acribia, 1988. 812 p.
4. CASTELLANOS, C. A. Estudio de la pérdida de volátiles durante la liofilización de extractos de café. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ciencias, 1982. 67 p. (Tesis: Magister Scientiae).
5. CLARKE, R. J.; MACRAE, R. Coffee. Chemistry. Londres, Elsevier Applied Science Publishers, 1985. 305 p.
6. CLARKE, R. J.; MACRAE, R. Coffee. Related beverages. Londres, Elsevier Applied Science Publishers, 1987. 214 p.
7. COSTELL, E.; DURÁN, L.; IZQUIERDO, L.; DAMASIO, M. H. Selección de un equipo de catadores para el análisis descriptivo de la textura no oral de geles de hidrocolooides. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos 29(3):375-383. 1989.
8. IFT COMMITTEE. Pectin standardization. Food Technology 13(9):496-500. 1959.
9. JOHN, G. J. Coffee in China?. Tea and Coffee Trade Journal 27(9):90-91. 1995.
10. JUNGUITO, R.; PIZANO D. El comercio exterior y la política internacional del Café. Bogotá, Fondo Cultural Cafetero - Fedesarrollo, 1993. 426 p.
11. REGINALD, W. The chemistry and technology of pectin. New York, University of Nebraska, 1991. 35 p.
12. VILLARÁN, M. C.; CEPEDA, E.; LLORENS, F. J.; IBARZ, A. Estudio de la influencia de la temperatura en el comportamiento reológico de mermeladas de albaricoque (*Prunus americana*), arándano (*Vaccinium myrtillus*) y escaramujo (*Rosa canina*). Food Science and Technology International 3(1):13-17. 1997.