

EVALUACION DE PARÁMETROS DE OPERACIÓN EN LA FABRICACIÓN ARTESANAL DE DULCE DE MEMBRILLO

Moreno Sergio M.; Bermejo Daniel; Calvo Gerardo A.; Maldonado Viviana.

I.T.A. Instituto de Tecnología Agroindustrial - Universidad Nacional de La Rioja.

Av. Carlos Saúl Menem y René Favaloro - (5300) La Rioja - Argentina.

e-mail: ita@unlar.edu.ar

Resumen

El dulce de membrillo es una pasta sólida obtenida por cocción de una mezcla de pulpa de membrillo y sacarosa. Debe tener sabor, aroma, color y consistencia característicos. Durante el proceso de concentración se calienta la pasta hasta alcanzar un contenido de sólidos solubles superior a 65° Brix, convirtiéndolo en un alimento de humedad intermedia. La materia prima es el fruto del membrillo, *Cydonia Vulgaris*. Se estudiaron las condiciones de operación durante la elaboración de dulce de membrillo, evaluando distintas proporciones en el agregado de sacarosa y la influencia del punto final del proceso en el rendimiento de dulce obtenido, el tiempo y temperatura de proceso. Se seleccionaron membrillos de distintas regiones de La Rioja, Argentina, cosechados en los años 2004 y 2006. El fruto seleccionado, luego de ser lavado y escaldado, se tamizó obteniendo pulpa que luego se congeló para posteriores ensayos. Para cada ensayo se usó 1 Kg de pulpa. Se propuso un diseño experimental factorial 2^2 , para el estudio de los efectos de dos factores: el primero es la relación Sacarosa/Pulpa(SP) entre 0,6 y 0,8 (Kg sacarosa / Kg pulpa) y el segundo es la Concentración final (C_{final}) entre 65° y 70° Brix. Se replicó el diseño cuatro veces. Se determinó el rendimiento de dulce obtenido, temperatura final y tiempo de proceso. Para el análisis estadístico de resultados se utilizó el programa STATGRAPHICS PLUS 4.0. Se concluyó que no hay diferencias estadísticamente significativas en un 95% de nivel de confianza entre cada una de las cuatro réplicas realizadas en distintos períodos con membrillos de distinta procedencia. El valor del estadístico p- para Concentración final es menor de 0,05 indicando que tiene efecto significativo sobre la variabilidad del rendimiento de dulce obtenido. La interacción de los factores C_{final} y SP también mostró un efecto significativo en el rendimiento. El incremento en 5° Brix pasando de una concentración final de 65 a 70° Brix disminuyó un 16% el rendimiento para una relación SP=0,8. Para SP=0,6 no hay diferencias significativas en el rendimiento entre 65° y 70° Brix. Las condiciones óptimas son: SP=0,8 y C_{final} =65° Brix para un rendimiento máximo de 75,5% y 42 minutos de proceso. Se deben controlar las condiciones de operación en la elaboración de dulce para lograr calidad, aumentar rendimiento y agregar valor a un producto importante en la economía regional argentina.

Palabras Claves: MEMBRILLO, ELABORACION, CALIDAD

1.- Marco Teórico

El membrillo es un arbusto de la familia de las rosáceas, *Cydonia vulgaris*, cuyo fruto comestible contiene 83.8 % de agua, 15.3 % de hidratos de carbono, 1.7 % de fibra cruda, 0.4 % de cenizas, 0.4 % de proteínas y 0.1 % de grasa. El membrillo, como las demás frutas, tiene un carácter ácido ya que posee un pH= 3-3,5. (Badui Dergal 1988). Se lo utiliza para la elaboración de dulces, jaleas y mermeladas, alimentos calóricos con baja actividad de agua y bajo pH, que son productos estables que fueron preparados desde épocas remotas con simples tecnologías por el hombre, no siendo fácilmente contaminados por microorganismos alterantes o patógenos y manteniendo sus propiedades organolépticas inalterados por tiempo prolongado, (Andrada 1990). El dulce de membrillo es una pasta sólida obtenida por cocción de una mezcla de pulpa de membrillo y sacarosa. Debe tener sabor, aroma, color y consistencia característicos. Durante el proceso de concentración se calienta la pasta hasta alcanzar un contenido de sólidos solubles superior a 65° Brix según el Código Alimentario Argentino (C.A.A. 2008), convirtiéndolo en un alimento de humedad intermedia que son aquellos que tienen un rango de humedad entre 10 y 40% y una actividad de agua entre 0,6 y 0,9. (Karel, 1973; Erickson, 1982). El contenido de pectina en pulpa de membrillo es importante en el proceso de gelificación del dulce, el valor medio 1.98 %, con un máximo de 3.06 % y un mínimo de 1.22 % para la misma variedad según (Bergeret, 1963). Es el segundo luego del limón que contiene 2.46 %. El contenido de pectina de puré de membrillo es de 220.70 ppm de ácido galacturónico, reportado por (Ramos e Ibarz, 1998).

2.-Objetivos

Determinar la influencia de las condiciones de operación respecto de los factores implicados en la fabricación artesanal de dulce de membrillo.

Evaluar distintas proporciones en el agregado de sacarosa y la influencia del punto final en el tiempo, la temperatura de proceso y el rendimiento de dulce obtenido.

3.- Metodología

Se seleccionaron membrillos de distintas regiones de La Rioja, Argentina, cosechados en los años 2004 y 2006. El fruto seleccionado, luego de ser lavado y escaldado, se tamizó obteniendo pulpa que luego se congeló a -30°C para posteriores ensayos. Para cada corrida se usó 1Kg de pulpa. La pulpa utilizada para ensayos registró una concentración inicial entre 7° y 12° Brix.

Se propuso un diseño experimental factorial 2^2 .

Los factores que se tuvieron en cuenta para la preparación del dulce fueron:

- Relación Sacarosa/Pulpa(SP) de 0,6 y 0,8 (Kg sacarosa / Kg pulpa) determinados por pesada con balanza granataria SARTORIUS BP6100.
- Concentración final (C_{final}) de 65° y 70° Brix medidos con refractómetro ATAGO 1T.

Se replicó el diseño cuatro veces, realizando un total de 16 corridas. Se determinó el rendimiento de dulce por pesada con balanza granataria SARTORIUS BP6100, el cambio en la temperatura de la pasta con termómetro de mercurio adosado a un agitador manual de madera y el tiempo de proceso con cronómetro digital.

Se realizaron mediciones de Concentración de sólidos solubles (°Brix) y de temperatura de la pasta cada diez minutos en el transcurso de cada corrida comenzando a temperatura ambiente. Para los ensayos se midió el pH de la pulpa por potenciometría y se corrigió la

acidez, mediante la adición de ácido cítrico de 0,10 % en peso de pulpa hasta un rango de 3-3.5 de pH. Luego se mezcló la pulpa con el 50% de sacarosa según la relación elegida, con el objeto de acelerar el proceso de evaporación. En la concentración alrededor de 40° a 45° Brix se agregó el 50% restante hasta llegar a la concentración final de 65° o 70° Brix registrando la temperatura final y el tiempo final de procesado. Inmediatamente se envasó en moldes de ½ Kg, y se pesó para obtener el rendimiento según:

$$R_{\%} = \frac{D}{P + S} = \frac{D}{1 + SP}$$

Donde P es la cantidad de pulpa igual a 1 Kg, S es la cantidad en Kg de sacarosa agregada por Kg de pulpa de membrillo y D es la cantidad de dulce de membrillo elaborado por Kg de pulpa. A las 24 horas de envasado el dulce se procedió al desmoldado.

4.- Resultados

Para el análisis estadístico de resultados se utilizó el programa STATGRAPHICS PLUS 4.0. Para evaluar la variabilidad en las respuestas (T_{final} , tiempo y Rendimiento), en partes separadas para cada efecto (SP, C_{final} , Interacción de los factores), se utilizó la tabla ANOVA, luego se prueba la significancia estadística para cada efecto por comparación del cuadrado de la media contra un estimado de error experimental. El estadístico utilizado es el valor P -. Entre cada una de las cuatro réplicas realizadas en distintos períodos con membrillos de distinta procedencia se concluyó que no hay diferencias estadísticamente significativas en un 95% de nivel de confianza.

Los efectos de los factores (SP, C_{final}) para la Temperatura final se muestran en el (Figura N°1). Para un aumento de azúcar de 0,6 a 0,8 de SP (sacarosa-pulpa), la temperatura final aumentó en menos de 2°C. Para un incremento en la concentración final (punto del dulce) de 65 a 70° Brix, la temperatura aumenta en menos de 2°C. La interacción de SP y C_{final} no es significativa debido que P - es mayor que 0,05 (Figura N°2).

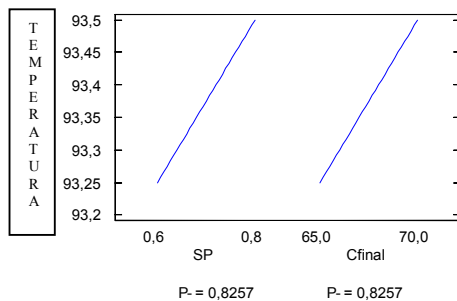


Figura N°1: Efectos Principales para Temperatura Final

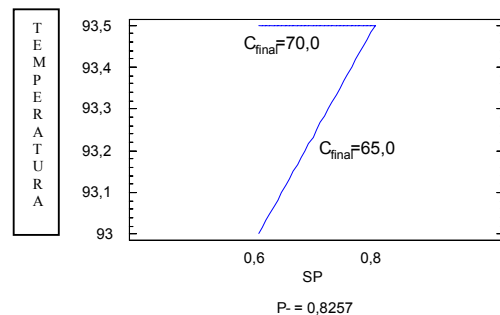


Figura N°2: Interacción de Efectos para Temperatura Final

Para el tiempo de procesado la C_{final} tiene un efecto significativo debido que P - es menor que 0,05 (Figura N°3). El tiempo máximo registrado es de 54 minutos y el mínimo de 40 minutos, hay una diferencia de 14 minutos al pasar de 65 a 70° Brix para SP de 0,6. La interacción de SP y C_{final} no es significativa para el tiempo de procesado debido que P - es mayor que 0,05 (Figura N°4).

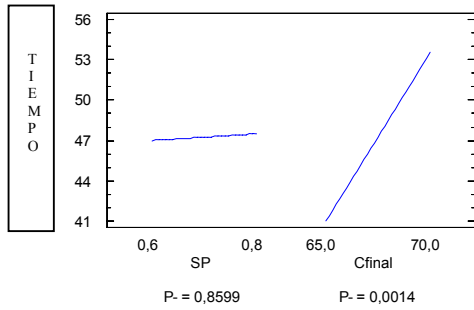


Figura N°3: Efectos Principales para Tiempo de Elaboración

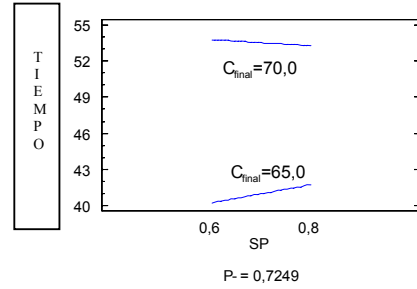


Figura N°4: Interacción de Efectos en Tiempo de Elaboración

Los efectos de los factores (SP, C_{final}) para Rendimiento de dulce obtenido se muestran en el Figura N°5 y 6. Hay dos efectos con un valor P - menores a 0,05, (C_{final} y Interacción) indicando que hay diferencias significativas en el rendimiento para un 95% de nivel de confianza. El rendimiento máximo es de 75,5 % para SP=0,8 y C_{final} =65° Brix. El rendimiento mínimo obtenido es de 59,03 % para SP=0,8 y C_{final} =70° Brix. Para SP=0,6 no hay diferencias significativas entre C_{final} de 65° Brix y 70° Brix. La interacción de los factores C_{final} y SP mostró un efecto significativo en el rendimiento. El incremento en 5° Brix pasando de una concentración final de 65 a 70° Brix disminuyó en un 16,47 % el rendimiento para una relación SP=0,8.

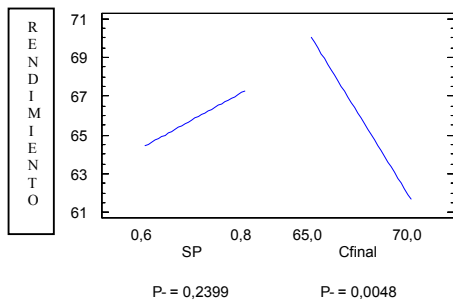


Figura N°5: Efectos Principales para Rendimiento

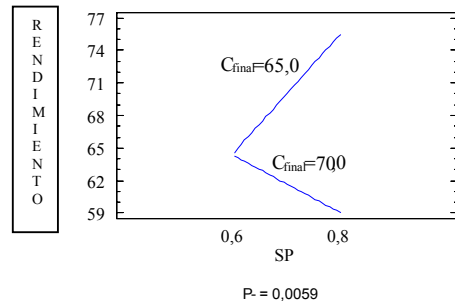


Figura N°6: Interacción de Efectos para Rendimiento

5.- Conclusiones

Se deben controlar las condiciones de operación en la elaboración de dulce para lograr calidad, aumentar rendimiento y agregar valor a un producto importante en la economía regional argentina. Se concluyó que no hay diferencias estadísticamente significativas en un 95% de nivel de confianza entre cada una de las cuatro réplicas realizadas en distintos períodos con membrillos de distinta procedencia y distintas concentraciones iniciales de sólidos en la pulpa utilizada. El valor del estadístico p- para Concentración final es menor de 0,05 indicando que tiene efecto significativo sobre la variabilidad del rendimiento de dulce obtenido. La interacción de los factores C_{final} y SP también mostró un efecto significativo en el rendimiento. El incremento en 5° Brix pasando de una concentración final de 65 a 70° Brix disminuyó mas del 10% el rendimiento para una relación SP=0,8. A una concentración de SP=0,6 no se observan diferencias significativas en el rendimiento entre 65° y 70° Brix. Esta disminución del rendimiento podría estar relacionada con la

deshidratación osmótica de la pulpa debido al incremento en la concentración de sólidos solubles, liberando mayor cantidad de agua disponible para la evaporación, por lo que se debería profundizar el estudio de la deshidratación del membrillo y su influencia en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de la pulpa y sus productos derivados. Este efecto produce la desviación de los valores experimentales de rendimiento respecto de los valores que se pueden predecir realizando un modelado teórico basado en balances de masa en el que se considera una concentración inicial de la pulpa de 12°Brix.

Las condiciones óptimas para la elaboración en pequeñas cantidades del dulce de membrillo partiendo de un kilogramo de pulpa son: 800 gramos de azúcar por kilogramo de pulpa de membrillo, llegando a una concentración de 65 grados Brix, cumpliendo con el Código Alimentario Argentino, (C.A.A. 2008), obteniendo un rendimiento máximo de 75,5%, y 42 minutos de tiempo óptimo de procesado. En la elaboración de dulce con relación SP=1 o un kilogramo de sacarosa por cada kilogramo de pulpa, aun cuando aumenta en rendimiento, no se logra un dulce con calidad organoléptica aceptable en cuanto a su textura y color, incrementándose los defectos tales como la cristalización de azúcares y la sinéresis (pérdida de agua) en su conservación.

6.- Referencias Bibliográficas

- Andrada Carlos A. El membrillo y su dulce. (2000). Editorial La Colmena
- Badui Dergal Salvador. -1988- Diccionario de Tecnología de Alimentos. Editorial Adison Wesley Longman.
- Badui Dergal Salvador. -1993- Química de los Alimentos. Pearson Educación. Tercera Edición.
- Bergeret G. (1963). Conservas Vegetales: Frutas y Hortalizas. Salvat Editores, S.A., Barcelona, España.
- C.A.A. Código Alimentario Argentino (2008). Editorial de La Canal.
- ERICKSON, L.E. 1982. Recent developments in intermediate moisture foods. J. Food Prot. 45:484-491.
- KAREL, M. 1973. Recent research and development in the field of low-moisture and intermediate-moisture foods. Crit. Rev. Food Technol. 3:329-373.
- Ramos A. M., Ibarz A. Density of Juice and Fruit Puree as a Function of Soluble Solids Content and Temperature, Journal of Food Engineering. 35 (1998) 57-63.