

## Optimización sensorial de un néctar mixto de papaya y maracuyá aplicando el análisis de supervivencia a la respuesta de los consumidores

### Sensory optimization of papaya and passion fruit mixed nectar applying survival analysis to consumers' response

P. Quispe<sup>1</sup>, E. A. Macavilca<sup>1,2</sup>

#### Resumen

**Objetivos:** Determinar el óptimo sensorial de un néctar mixto de papaya y maracuyá aplicando el análisis de supervivencia a la respuesta de los consumidores. **Metodología:** Se encuestaron a 55 consumidores para evaluar el grado de aceptabilidad de un néctar mixto de papaya y maracuyá con concentraciones de jugo de maracuyá de 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 y 15,0 %, solicitándoles su aceptación o rechazo para cada concentración. Para evaluar la aceptabilidad del nivel de sólidos solubles en el néctar mixto con 12, 14, 16 y 18 °Brix, se encuestaron a 65 consumidores, solicitándoles su aceptación o rechazo para cada grado. Se utilizó la metodología del análisis de supervivencia con el modelo Weibull para realizar la optimización sensorial de la concentración del jugo de maracuyá y el nivel de sólidos solubles en el néctar mixto. **Resultados:** Se estimó la concentración del jugo de maracuyá y el nivel de sólidos solubles en el néctar mixto,  $9,18 \pm 0,54$  % y  $15,41 \pm 0,18$  °Brix, respectivamente. **Conclusiones:** El análisis de supervivencia con el modelo Weibull, utilizando la respuesta de los consumidores, permitió estimar la concentración óptima de maracuyá y el nivel de sólidos solubles en un néctar mixto de papaya y maracuyá.

**Palabras clave:** Optimización sensorial, análisis de supervivencia, néctar mixto, Weibull

#### Abstract

**Objectives:** To determine the sensory optimum of papaya and passion fruit mixed nectar applying the analysis of survival to the consumers' response. **Methodology:** Fifty-five consumers were surveyed to evaluate the degree of acceptability of papaya and passion fruit mixed nectar with passion fruit juice concentrations of 2.5; 5.0; 7.5; 10.0; 12.5 and 15.0 %, requesting their acceptance or rejection for each concentration. To evaluate the acceptability of the level of soluble solids in the mixed nectar with 12, 14, 16 and 18 ° Brix, sixty-five consumers were surveyed, requesting their acceptance or rejection for each grade. The survival analysis methodology was used with the Weibull model to perform the sensory optimization of the passion fruit juice concentration and the level of soluble solids in the mixed nectar. **Results:** The concentration of passion fruit juice and the level of soluble solids in the mixed nectar,  $9.18 \pm 0.54$  % and  $15.41 \pm 0.18$  °Brix, respectively, were estimated. **Conclusions:** The analysis of survival with the Weibull model, using consumers' response, allowed to estimate the optimal concentration of passion fruit and the level of soluble solids in papaya and passion fruit mixed nectar.

**Keywords:** Sensory optimization, survival analysis, mixed nectar, Weibull

#### Introduction

El néctar mixto es una bebida no fermentada formulada con mezclas de jugos o pulpas de frutas y puede incluir extractos de la parte comestible de vegetales. Son diluidas en agua potable con adición de azúcar y son elaboradas con el fin de mejorar las características organolépticas de sus componentes y potenciar el aspecto nutricional del producto, por el alto contenido en vitaminas o por sus características funcionales (Urbano et al., 2004).

En la elaboración de bebidas mixtas, la industria alimentaria debe hacer uso de herramientas de optimización, en función de las características nutricionales y principalmente sensoriales, para determinar exactamente la proporción correcta de ingredientes (Nogueira et al., 2017). Una técnica clásica es el tradicional diseño factorial (Cañizales et al., 2009). Otra técnica frecuentemente usada para la mezcla de tres componentes es el diseño de mezcla, analizada con la metodología de superficie de

<sup>1</sup>Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú

<sup>2</sup>Autor para correspondencia: emacavilca@unjfsc.edu.pe

respuesta (Santos et al., 2012; Nogueira et al., 2017). Las técnicas mencionadas anteriormente emplean la aceptabilidad sensorial de un panel de jueces entrenados o semi-entrenados, y muy poco de los mismos consumidores. Hough (2010) señala que en esas técnicas, la aceptabilidad de un producto se basa en el uso de una escala hedónica, enfatizando que los consumidores no aceptan o rechazan al producto bajo una puntuación de 9, 7 o 5 sino más bien, sus juicios constituyen la aceptación o el rechazo del producto. Hough et al. (2003) proponen utilizar la técnica del análisis de supervivencia para lograr un producto elaborado con la formulación optimizada tomando en cuenta la interacción del consumidor. Esta técnica, fue utilizada inicialmente para estimar la vida útil sensorial de un alimento basado en el rechazo del consumidor de muestras cercanas a su caducidad (Gámbaro et al., 2004). Como una herramienta de optimización para el desarrollo de productos, ha sido utilizada por ejemplo, para optimizar el color rojo de un yogur de fresa (Garritta et al., 2006), determinar el estado óptimo de maduración o almacenamiento del tomate en base al color (Garritta et al., 2008), estimar la concentración óptima de sal en el pan francés de Argentina (Sosa et al., 2008), optimizar el nivel de concentración de sacarosa en jugo de naranja (López-Osornio & Hough, 2010) y para estimar la concentración óptima de sacarosa en el queso probiótico petit suisse (Esmerino et al., 2015).

La papaya como la maracuyá presentan características apropiadas para la preparación de néctares en mezclas (Cañizares et al., 2009), y se ha establecido que la pulpa de maracuyá y la sacarosa son variables significativas para la aceptabilidad del néctar (López et al., 2013). Estas frutas por ser tropicales permiten obtener bebidas para consumo ya que reúnen calidad sensorial y nutricional, así como propiedades funcionales (Sousa et al., 2010). Elaborar una bebida tipo néctar mixto con estas frutas empleando la optimización sensorial con la metodología de análisis de supervivencia permitirá desarrollar un producto aceptable y con beneficios potenciales para los consumidores.

El objetivo de este estudio fue utilizar el análisis de supervivencia empleando el modelo Weibull para encontrar el óptimo sensorial de un néctar mixto a base de papaya y maracuyá utilizando la respuesta de los consumidores.

## **Metodología**

### *Preparación de las muestras*

Se empleó frutas de papaya y maracuyá de calidad comercial proveniente de Tingo María

(Huánuco-Perú). La pulpa de la papaya y el jugo de maracuyá fueron obtenidos empleando una despulpadora de 2,0 Hp con tamices de 6,0 y 2,0 mm, usándose luego un molino coloidal de 5 Hp para mejorar la finura de la pulpa de papaya. Se preparó el néctar base con la pulpa de papaya refinada adicionando agua tratada en una proporción de 1/5 (pulpa/agua); sobre este preparado se obtuvieron 6 formulaciones con la adición creciente de jugo de maracuyá de 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 y 15,0 % que se pasteurizaron a temperatura de ebullición por tres minutos. Se agregó sacarosa (azúcar blanca) a cada mezcla hasta alcanzar un porcentaje de 12 °Brix y se envasaron en caliente, en frascos previamente esterilizados, con choque térmico para asegurar la formación de vacío dentro de cada envase (Cañizares et al., 2009). Para optimizar la cantidad de sólidos solubles en el néctar mixto elaborado, se prepararon 4 muestras con concentraciones crecientes de 12, 14, 16 y 18 °Brix al agregar azúcar blanca, ajustados con un refractómetro (Atago NAR-IT, Japón) con mezclado homogéneo para luego pasteurizarlo.

### *Aceptabilidad del néctar mixto de papaya y maracuyá*

Un total de 55 personas participaron en esta primera etapa de estudio, todos eran habituales consumidores de bebidas, entre ellas el néctar de frutas, cada persona recibió 6 muestras correspondientes a cada una de las 6 formulaciones con la adición creciente de jugo de maracuyá. En una ficha se les pidió que calificaran la aceptabilidad con un “sí” y un rechazo con un “no” (López-Osornio & Hough, 2010) con la finalidad de encontrar el óptimo porcentaje de maracuyá que se debe añadir.

### *Aceptabilidad del nivel de sólidos solubles (°Brix)*

Un total de 65 personas participaron en esta otra etapa de estudio, varios de ellos ya habían participado en la primera etapa de evaluación, cada persona recibió 4 muestras, correspondientes a las concentraciones crecientes de sólidos solubles. En una ficha se les pidió que calificaran la aceptación o rechazo (“sí” o “no”) en función del dulzor del néctar.

En ambas etapas las personas encuestadas fueron estudiantes universitarios, hombres y mujeres, cuyas edades estaban entre 17 a 24 años. Todas las evaluaciones se realizaron en un laboratorio, entre las 10 y 11 de la mañana. Las muestras fueron servidas en vasos transparentes con un contenido de 50 ml de néctar mixto. Los vasos fueron debidamente codificados según numeración de tres dígitos aleatorizados (Silva et al., 2013). La evaluación se acompañó con un vaso de agua para el enjuague bucal

entre muestra y muestra.

El número de consumidores que evaluaron la aceptabilidad en ambas etapas estuvieron entre 50 y 80, tal como lo indica Hough (2010) para este tipo de estudio. Se consideró un 50 % como porcentaje de rechazo de los consumidores para las estimaciones (Garitta et al., 2018).

### Análisis estadístico

Para el análisis estadístico Hough (2010) expone que la modelación de la función de supervivencia  $S_{(c)}$  en el caso de optimización de un ingrediente para el modelo de Weibull es:

$$S_{(c)} = e^{-\left(\frac{c}{\alpha}\right)^\beta}$$

Donde,  $c$  es la concentración del ingrediente,  $\alpha$  y  $\beta$  son los parámetros del modelo conocidos como de escala y forma, respectivamente. El porcentaje de

**Tabla 1**

*Respuesta y tipo de censura de los consumidores según las concentraciones del néctar de papaya con adición de jugo de maracuyá*

Consumidor	Concentración (%)						Tipo de censura	
	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	Rango 2,5 a 15 %	Rango 5 a 15 %
1	si	si	si	no	no	no	Intervalo 7,5-10	Intervalo 7,5-10
2	no	si	si	si	si	si	No considerado	Derecha > 15
3	si	si	no	no	no	no	Intervalo 5,0-7,5	Izquierda < 7,5
4	no	si	no	si	si	si	No considerado	Derecha > 15
5	si	si	si	no	no	no	Intervalo 7,5-10	Intervalo 7,5-10
6	no	si	si	si	no	no	No considerado	Intervalo 10-12,5
7	no	si	si	no	no	no	No considerado	Intervalo 7,5-10
...	...					...	...	...
54	no	si	si	no	no	no	No considerado	Intervalo 7,5-10
55	no	no	no	si	si	no	No considerado	No considerado
conteo de respuestas "si"	24	53	40	19	7	6	24 censuras válidas	53 censuras válidas

Los parámetros de la distribución de Weibull corresponden a: Factor de escala  $\alpha = 10,43866$ , parámetro de forma  $\beta = 2,86926$  y la mediana =  $9,186895 \pm 0,54708$ , para un intervalo de confianza de 95%. Máxima verosimilitud (Log) = 78,572.

Estos valores se utilizaron para realizar el gráfico del porcentaje de aceptación por parte de los consumidores frente al porcentaje de jugo de

rechazo considerado para obtener el óptimo fue del 50%. Para realizar estos cálculos, así como para obtener el tipo y rango de censura además de los gráficos correspondientes se empleó el paquete estadístico R Versión 3.2.2 (R Core Team, 2015).

### Resultados

#### Optimización de la adición del jugo de maracuyá

La respuesta de aceptación/rechazo de los consumidores del néctar de papaya según las concentraciones crecientes de jugo de maracuyá se muestra en la Tabla 1. Evaluando la respuesta de los consumidores dentro del rango de 2,5% hasta 15% sólo se obtuvo 24 censuras válidas de 55. En el rango de 5% hasta 15%, sin considerar la primera concentración por ser poco percibida, se obtiene 53 censuras válidas para continuar con el análisis de supervivencia.

maracuyá tal como se puede apreciar en la Figura 1. Se observa que para un 50% de rechazo se tiene un resultado de  $9,18 \pm 0,54$  % como máxima cantidad de jugo de maracuyá que se puede agregar, cantidades superiores generarían rechazos en más de un 50% por parte de los consumidores siendo ésta la cantidad la óptima.

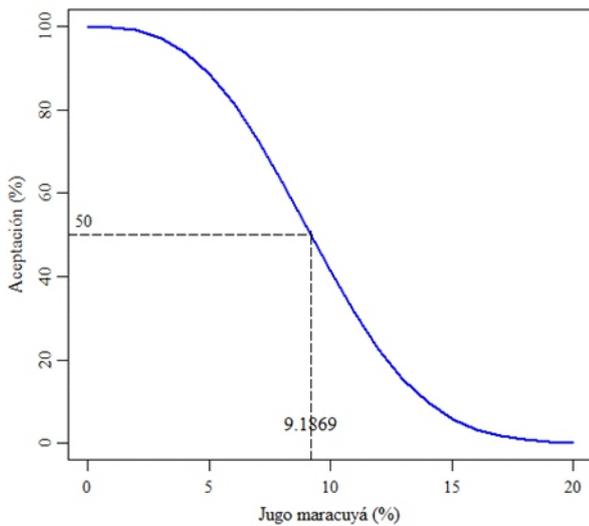


Figura 1. Curva de aceptación del néctar de papaya con adición de jugo de maracuyá.

### Optimización de los sólidos solubles

La respuesta y tipo de censura de los consumidores del néctar de papaya según la concentración creciente de sólidos solubles se muestran en la Tabla 2. Son válidos 63 censuras que son utilizadas por el análisis de supervivencia, dos respuestas no fueron consideradas debido a la inconsistencia del consumidor frente al producto.

Tabla 2

Respuesta y tipo de censura de los consumidores del néctar mixto de papaya con maracuyá según la concentración de sólidos solubles

Consumidor	Concentración sólidos solubles (°Brix)				Tipo de Censura
	12	14	16	18	
1	si	si	si	no	Intervalo 16 - 18
2	si	si	no	no	Intervalo 14 - 16
3	si	no	no	no	Intervalo 12 - 14
4	si	si	no	no	Intervalo 14 - 16
5	si	si	si	si	Derecha > 18
6	si	no	si	no	Intervalo 12 - 18
7	no	no	si	no	No considerado
...	...	...	...	...	...
65	si	si	no	no	Intervalo 14 - 16
Conteo de respuestas "sí"	63	54	19	1	63 Censuras válidas

Los parámetros de la distribución de Weibull en este caso corresponden a: factor de escala  $\alpha=15,8153$ ,

parámetro de forma  $\beta=14,0038$  y la mediana =  $15,407 \pm 0,183$ , para un intervalo de confianza del 95%. Máxima verosimilitud (Log)= 60.3452.

En la Figura 2 se muestra la curva de aceptación con respecto al nivel de sólidos solubles del néctar de papaya con maracuyá. A un 50% de aceptación le corresponde un valor de  $15,407 \pm 0,183$  °Brix.

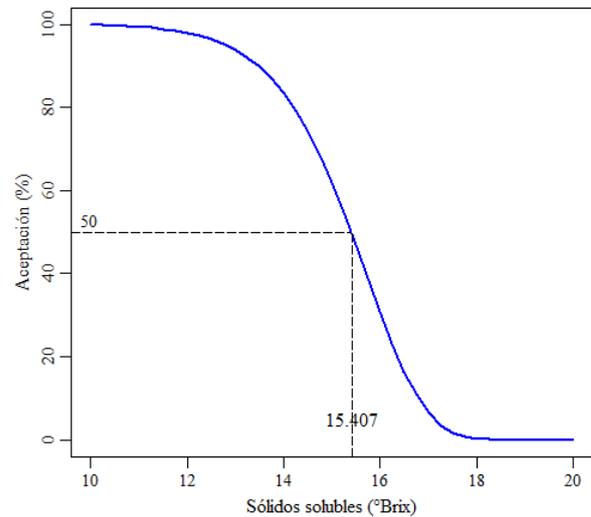


Figura 2. Curva de aceptación para el nivel de sólidos solubles en el néctar de papaya con maracuyá.

### Discusión

La elección del 50 % de rechazo utilizado en el estudio para lograr la optimización consideró lo mencionado por Cruz et al. (2013) quienes manifiestan que la optimización a valores mayores del 50% ocasiona pérdidas económicas por el rechazo del producto. A porcentajes bajos como 10% no genera rechazo, pero el producto no cumple con el objetivo de contener el ingrediente en cantidades adecuadas. El rechazo encontrado a niveles bajos como 2.5 % en este estudio se debe a que el consumidor no llega a satisfacer sus expectativas por insuficiente concentración del ingrediente. El rango de censura de 5 % a 15 % permitió utilizar la ventaja de la metodología de análisis de supervivencia, que refleja la interacción entre el consumidor y el producto (Hough et al., 2003). En relación a los niveles óptimos hallados, ensayos realizados por López et al. (2013) encontraron una aceptabilidad óptima en el néctar mixto, cuando la formulación estuvo entre 9 y 14 % de maracuyá (óptimo 11 %), 4 y 5 % de sacarosa, 73,5 % de zumo de pepino y completando con agua hasta el 100 %; además, concluyen que el jugo de maracuyá es el que más influye en la aceptabilidad. Este resultado concuerda con lo obtenido en este trabajo, y es muy semejante a lo reportado por Cañizares et al. (2009) en un néctar con pulpa papaya y jugo de maracuyá en

parte iguales (1:1) donde obtuvieron una alta aceptabilidad agregando 8,3 % de maracuyá aunque con muy bajo contenido de vitamina C. Concentraciones menores de 7,5 % de jugo de maracuyá también fue reportada por Urbano et al. (2004) en un néctar con pulpa de papaya y pulpa de acerola, este valor es menor dado que la formulación fue con tres componentes y las anteriores fueron con la mezcla de dos frutas. Estos antecedentes indican que la concentración de jugo de maracuyá en el néctar mixto con papaya optimizada por la técnica de análisis de supervivencia está dentro del rango correcto y que porcentajes superiores a éste tendrían más del 50 % de rechazo de los consumidores.

La optimización de la aceptabilidad mediante la percepción del dulzor del néctar de papaya con maracuyá dio como concentración  $15,407 \pm 0,183$  °Brix, que es el máximo nivel de sólidos solubles que los consumidores pueden tolerar a un 50 % de rechazo y como menor concentración debe ser de  $14,469 \pm 0,243$  °Brix correspondiendo a un 25 % de consumidores que rechazarían al néctar, rango sugerido por Esmerino et al. (2015). Este valor encontrado es muy similar a lo reportado por López et al. (2013) que encontraron un óptimo de  $14,7$  °Brix dentro de un rango de 12 a 17. Urbano et al. (2004) reportan que la mayor aceptabilidad la obtuvieron con  $16,04$  °Brix en el néctar de jugo de maracuyá, pulpa de papaya y pulpa de acerola, Santos et al. (2012) encontraron un óptimo de  $11,95$  °Brix en un néctar mixto de 13,65 % de mango, 18,20 % de guayaba y 3,15 % de acerola, estas diferencias se deben más a la cantidad y tipo de fruta que están involucradas como componentes. El nivel estimado de sólidos solubles en el néctar mixto de papaya y maracuyá fue similar a los que poseen varios productos que tienen una buena aceptabilidad.

## Conclusiones

El análisis de supervivencia en el modelo Weibull, utilizando la respuesta de los consumidores, permitió estimar la concentración óptima de maracuyá y el nivel de sólidos solubles en un néctar mixto de papaya y maracuyá.

## Referencias

- Cañizares, A. E., Bonafine, O., Laverde, D., Rodríguez, R. & Méndez, J. R. (2009). Chemical and organoleptic characterization of nectars from papaya, mango, passion fruit and lime fruits. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(1), 74-79.
- Cruz, A. G., Cavalcanti, R. N., Guerreiro, L. M. R., Sant'Ana, A. S., Nogueira, L. C., Oliveira, C. A. F., . . . Bolini, H. M. A. (2013). Developing a prebiotic yogurt: Rheological, physico-chemical and microbiological aspects and adequacy of survival analysis methodology. *Journal of Food Engineering*, 114(3), 323-330.
- Esmerino, E. A., Paixão, J. A., Cruz, A. G., Garitta, L., Hough, G. & Bolini, H. M. A. (2015). Survival analysis: A consumer-friendly method to estimate the optimum sucrose level in probiotic petit suisse. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7544-7551.
- Gámbaro, A., Fiszman, S., Giménez, A., Varela, P. & Salvador A. (2004). Consumer acceptability compared with sensory and instrumental measures of white pan bread: Sensory shelf-life estimation by survival analysis. *Journal of Food Science*, 69(9), 401-405.
- Garitta, L., Hough, G. & Hulshof, E. (2008). Determining optimum ripening time of fruits by applying survival analysis statistics to consumer data. *Food Quality and Preference*, 19(8), 747-752.
- Garitta, L., Langohr, K., Elizagoyen, E., Gugole-Ottaviano, F., Gómez, G. & Hough, G. (2018). Survival analysis model to estimate sensory shelf life with temperature and illumination as accelerating factors. *Food Quality and Preference*, 68, 371-376.
- Garitta, L., Serrat, C., Hough, G. & Curia, A. (2006). Determination of Optimum Concentrations of a Food Ingredient Using Survival Analysis Statistics. *Journal of Food Science*, 71(7), 526-532.
- Hough, G. (2010). *Sensory Shelf Life Estimation of Food Products*. Boca Ranton, US: CRC Press.
- Hough, G., Langohr, K., Gómez, G. & Curia, A. (2003). Survival Analysis Applied to Sensory Shelf Life of Foods. *Journal of Food Science*, 68(1), 359-362.
- López, E., Arteaga, H., Castro, P., Nolasco, I. & Siche, R. (2013). El Método de Superficie Respuesta y la Programación Lineal en el desarrollo de un néctar mixto de alta aceptabilidad y mínimo costo. *Scientia Agropecuaria*, 3(4), 309-318.
- López-Osornio, M. M. & Hough, G. (2010). Comparing 3-Point Versus 9-Point Just-About-Right scales for determining the optimum concentration of sweetness in a beverage. *Journal of Sensory Studies*, 25(1), 1-17.

- Nogueira, P., Botelho, A., Sousa, B., Antônio, C., Pio, R., Pasqual, M. & Rios, V. (2017). Optimization of tropical fruit juice based on sensory and nutritional characteristics. *Food Science and Technology*, 37, 308-314.
- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Santos, A., Mota, A., Bergamaschi, D., Nascimento, A., Soares, T. H. & Machado, P. H. (2012). Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas. *Ciência Rural*, 42(5), 911-917.
- Silva, R., Gomes, A., Rolim, R., Freitas, W., Fonseca, J. & André, H. (2013). Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetened with high intensity sweeteners throughout storage time. *Food Research International*, 54(2), 1670-1679.
- Sosa, M., Flores, A., Hough, G., Apro, N., Ferreyra, V. & Orbea, M. M. (2008). Optimum Level of Salt in French-Type Bread. Influence of Income Status, Salt Level in Daily Bread Consumption, and Test Location. *Journal of Food Science*, 73(8), 392-397.
- Sousa, P. H. M., Maia, G. A., Azeredo, H. M. C., Ramos, A. M. & Figueiredo, R. W. (2010). Storage stability of a tropical fruit (cashew apple, acerola, papaya, guava and passion fruit) mixed nectar added caffeine. *International Journal of Food Science & Technology*, 45(10), 2162-2166.
- Urbano, F. C. A., Silveira, M. I., Luis, R. & Costa, D. (2004). Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. *Scientia Agricola*, 61, 604-608.