

ANÁLISIS SENSORIAL DEL DULZOR DE MERMELADAS DE CIRUELAS ELABORADAS A BASE DE MIEL COMO EDULCORANTE

SENSORY ANALYSIS OF THE SWEETNESS OF PLUM JAMS PREPARED BASED ON HONEY AS SWEETENER

MARIANA VELOSO^{1,3,4 *}; MARIANA LABORDE^{2,4}, RODRIGO GALIZIO³,
ANDREA PÉREZ DE VILLARREAL^{3,4}, MARCELA NUÑEZ^{3,4}, ANA MARÍA
PAGANO^{4 **}

1. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), La Plata, Argentina
2. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina
3. Área Fruticultura, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Azul, Argentina
4. Núcleo de Investigación Tecnologías de Semillas y Alimentos (TECSE), Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Av. del Vall3 5737 (7400) Olavarría, Argentina. Tel. 54-9-2284-451055

* Email: mveloso@faa.unicen.edu.ar

**Email: anamariapagano@gmail.com / apagano@fio.unicen.edu.ar

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el óptimo sensorial respecto del descriptor crítico "dulzor" de mermeladas de ciruelas de dos variedades, una europea, "President" (*Prunus domestica* L.), y una japonesa, "Soledad", (*Prunus salicina* L.), desarrolladas en base a miel de abeja como edulcorante (en reemplazo de la sacarosa), aplicando el análisis de supervivencia a la respuesta de los consumidores. La evaluación sensorial se realizó con un panel no entrenado de 66 consumidores ocasionales de ambos sexos para evaluar el grado de aceptabilidad en cuanto al descriptor "dulzor" de las mermeladas de ciruelas elaboradas con miel con distintas concentraciones de sólidos solubles (rango 55-75 °Brix), solicitándoles su clasificación como "Poco dulce", "Ideal" ó "Muy dulce" para cada grado. Se empleó la metodología del análisis de supervivencia con los modelos de distribución estándar de Weibull y Lognormal para realizar la optimización sensorial de la concentración de la miel en las mermeladas. Como resultado de ello se determinó que el modelo que mejor ajustó en ambos casos fue el de Weibull, arrojando los siguientes valores óptimos representativos de la concentración ideal de la miel en las mermeladas (expresadas en contenido de sólidos solubles): $64,6 \pm 4,5$ °Brix para el producto elaborado con ciruela europea "President" y $66,0 \pm 3,5$ °Brix para el caso de la mermelada de ciruela japonesa "Soledad".

Palabras clave: Ciruelas, Mermeladas, Miel de abeja, Dulzor óptimo, Análisis de supervivencia.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine, by applying survival analysis to the response of consumers, the sensory optimum with respect to the critical descriptor "sweetness" of plum jams of two varieties, one European, "President" (*Prunus domestica* L.), and one Japanese, "Soledad" (*Prunus salicina* L.), both developed based on honey as a sweetener (replacing sucrose). The sensory evaluation was carried out with an untrained panel of 66 occasional consumers of both sexes to assess the degree of acceptability regarding the descriptor of "sweetness" of the jams of plums made with honey with different concentrations of soluble solids (range: 55-75 °Brix), asking them to be classified as "Little Sweet", "Ideal" or "Very Sweet" for each grade. The survival analysis methodology was used with the standard Weibull and Lognormal distribution models to perform the sensory optimization of the concentration of plum and honey jam. As a result, it was determined that the model that best adjusted in both cases was that of Weibull, yielding the following optimal values representative of the ideal concentration of honey in jams (expressed in soluble solids content): 64.6 ± 4.5 °Brix for the product made with "President" European plum jam and 66.0 ± 3.5 °Brix for the case of the "Soledad" Japanese plum jam.

Keywords: Plums, Marmalades, Honey bee, Optimal sweetness, Survival analysis.

INTRODUCCIÓN

La plantación de ciruelos europeo (*Prunus domestica* L.) y japonés (*Prunus salicina*, L) constituye una nueva alternativa productiva de la región central de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) donde se encuentra enclavada la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, destinándose sus frutos tanto al consumo en fresco como a la industrialización para la obtención de confituras y productos deshidratados por métodos combinados. A su vez, esta actividad se complementa con otra alternativa regional, como es la producción de miel de abeja.

En este marco, con la finalidad de obtener productos con valor agregado que integren ambas producciones locales, se plantearon los siguientes objetivos:

- Desarrollar mermeladas de ciruela europea (variedad *President*) y japonesa (variedad *Soledad*) utilizando miel como edulcorante, con el fin de lograr un producto de calidad funcional con aportes de bioactivos antioxidantes tanto de la ciruela como de la miel.
- Determinar, a través del análisis sensorial, la concentración de sólidos solubles deseada entre los consumidores como descriptor crítico del dulzor apropiado para elaborar las mermeladas de ciruela edulcorada con miel.

El Código Alimentario Argentino (CAA) (ANMAT 2019) establece con la denominación genérica de Confituras (Art. 807), a los productos obtenidos por cocción de frutas, hortalizas o tubérculos (enteros o

fraccionados), sus jugos y/o pulpas, con azúcares (azúcar, dextrosa, azúcar invertido, jarabe de glucosa o sus mezclas), los que podrán ser reemplazados parcial o totalmente por miel. La mermelada (Art. 810) se define como la confitura elaborada por cocción de frutas u hortalizas (enteras, en trozos, pulpa tamizada, jugo y pulpa normal o concentrada), con uno o más de los edulcorantes anteriormente mencionados ; el producto terminado tendrá consistencia untable y se presentará como una mezcla ínfima de componentes de frutas enteras o en trozos, tendrá sabor y aroma propios, sin olores ni sabores extraños, la proporción de frutas y hortalizas no será inferior a 40,0 % del total, deberá contener una cantidad de sólidos solubles no menor a los 65 °Brix y se admitirá la presencia de piel y/o semillas en la proporción en que naturalmente se encuentren en la fruta fresca y en la parte proporcional que corresponde de acuerdo a la cantidad de fruta empleada.

Según el Artículo 782 del CAA, con la denominación de Miel o Miel de Abeja, se entiende el producto dulce elaborado por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenándolo en panales, donde madura hasta completar su formación. Las denominaciones empleadas para distinguir los productos comerciales, surgen según su origen o forma de obtención.

La miel es considerada un edulcorante natural. Es un alimento energético con un aporte calórico similar al de la sacarosa, pero con mayor poder edulcorante. Es de fácil asimilación debido a que posee hidratos de carbono de cadenas cortas siendo fuente de energía rápida. Otra diferencia con la sacarosa, es el tipo de azúcar que nos aporta cada uno de ellos. El azúcar refinado contiene partes iguales de glucosa y fructosa, mientras que la miel cuenta con más fructosa, la cual se absorbe más lentamente y no produce picos de azúcar elevados en la sangre. Por otra parte, facilita la digestión y metabolización de otros alimentos, destacándose en el caso de los niños la mejora en la metabolización del calcio y magnesio (Crane y Walker 1985).

Puede considerarse a la miel como una dispersión acuosa de partículas, desde iones inorgánicos y azúcares en disolución y macromoléculas de proteínas en dispersión coloidal hasta granos de polen procedentes de la flora (Piana y otros 1989). Es una mezcla compleja de hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera y granos de polen.

Otra diferencia entre la miel y la sacarosa, es el tipo de azúcar que nos aporta cada uno de estos endulzantes. El azúcar refinado contiene partes iguales de glucosa y fructosa, mientras que la miel cuenta con más fructosa, la cual se absorbe más lentamente y no produce picos de azúcar elevados en la sangre. Una de las características a destacar que diferencia notablemente a la

miel del azúcar –y razón fundamental por la cual en el presente estudio se seleccionó la miel como edulcorante en la elaboración de mermeladas de ciruelas-, es su aporte en vitaminas, minerales y antioxidantes (White 1979; García y Zago 2007; Álvarez Mesías y Casamen 2016; Quino y Alvarado 2017). Es rica en vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, B5, B6, B9 y B12), C y K. Además contiene minerales tales como el calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fósforo y potasio. Por otra parte, dependiendo de la especie vegetal originaria del polen, contiene pigmentos como carotenoides y flavonoides, y otros compuestos con actividad antioxidante. Todos estos componentes son muy apreciados, tanto desde el punto de vista de una dieta saludable, ya que bloquean el efecto dañino de los radicales libres, como también para ser incorporados como ingredientes para el diseño de alimentos de mayor funcionalidad (Gutiérrez y otros 2008; Rodríguez y otros 2013; Veloso y otros 2018; Flórez y otros 2019).

Tanto en la reformulación de productos existentes en el mercado, como en el desarrollo de nuevos productos, la opinión del consumidor es esencial y no puede ignorarse. Para las empresas elaboradoras de alimentos es fundamental conocer cuál es la percepción del consumidor respecto de los productos, ya que esa información es un valioso insumo para corregir o adaptar su oferta en función de la aceptabilidad del cliente (Barrios y Costel 2004; Esmerino y otros 2015).

El análisis sensorial es una potente herramienta, imprescindible para obtener información sobre algunos aspectos de la calidad de los alimentos, a los que no se puede tener acceso con otras técnicas analíticas. Los inconvenientes y riesgos que conlleva la incorporación de las técnicas sensoriales a los programas de control y aseguramiento de la calidad de los alimentos, son de menor entidad que las indudables ventajas que puede aportar.

A diferencia de los métodos analíticos que se realizan con evaluadores seleccionados y entrenados, las pruebas afectivas se realizan con los consumidores objetivo del producto en cuestión (Cárdenas-Mazón y otros 2018). El test de respuesta subjetiva utiliza la sensación emocional que experimenta el juez en la evaluación espontánea del producto y da su preferencia en ausencia completa de influencia externa y de entrenamiento. Se determina la respuesta de un gran grupo de consumidores sobre preferencia, atributos sensoriales, etc.

Algunas variaciones en los procesos tecnológicos o también las modificaciones de las formulaciones de alimentos pueden causar efectos importantes y perceptibles por parte de los consumidores en las características sensoriales de los productos (Esmerino y otros 2015). Por ello el análisis sensorial debe realizarse con cuidado para evaluar los límites máximos de alteración que podrían ser aceptados por el consumidor antes de que se produzca el rechazo del producto

(Giménez y otros 2012; Esmerino y otros 2015).

En la elaboración de algunos productos como bebidas mixtas, la industria alimentaria recurre habitualmente a herramientas de optimización para determinar de manera exacta la correcta proporción de ingredientes, principalmente en función de las características sensoriales (Nogueira y otros 2017; Quispe y Macavilca 2019). Hough y otros (2003) proponen utilizar la técnica del análisis de supervivencia a fin de lograr un producto elaborado con una formulación optimizada sobre la base de la interacción del consumidor. Esta técnica, utilizada originalmente para estimar la vida útil sensorial de un alimento basado en el rechazo del consumidor de muestras cercanas a su caducidad (Hough y otros 2003; Gámbaro y otros 2004; Garrita y otros 2018; Quispe y Macavilca 2019), se emplea actualmente como una herramienta de optimización para el desarrollo de nuevos productos (Garitta y otros 2006; Garrita y otros 2008; López-Osornio y Hough 2010; Esmerino y otros 2015; Quispe y Macavilca 2019).

Atento a lo anteriormente expuesto, este trabajo tuvo como objetivo desarrollar un producto funcional innovador: mermeladas de ciruelas europeas y japonesas en base a miel de abejas como edulcorante natural, evaluando la opinión de los potenciales consumidores en base a pruebas de aceptación a fin de estimar la concentración óptima de miel en el producto aplicando el método de análisis de supervivencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima vegetal para elaboración de las mermeladas en base a miel

Las frutas seleccionadas para las mermeladas elaboradas en base a miel de abeja fueron de dos tipos de ciruelos: europeo variedad "President" (*Prunus doméstica* L.) y japonés, variedad "Soledad" (*Prunus salicina* L.). Estas variedades constituyen alternativas promisorias para la zona centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) (Gandini y Entraigas 1995) debido a que son frutales de doble propósito, que se adaptan al medio y al clima regional, tienen buen comportamiento sanitario y productivo, y excelente calidad y tamaño de sus frutos. Su oferta está destinada principalmente para consumo en fresco como también deshidratado. Son frutas muy apreciadas por la población regional, por sus características de color, sabor y textura (Veloso 2014).

Las mermeladas de ciruela a base de miel sujetas a estudio en este trabajo se enmarcarían hipotéticamente como productos *gourmet*. Comúnmente estos productos son de mayor precio relativo que el promedio de otros alimentos similares, tienen características únicas en sus ingredientes, los cuales pueden ser de alta calidad u exóticos, o son combinaciones de otros que ya existen en el mercado. Poseen una presentación llamativa, que en general los distingue del resto, y en muchos casos se comercializan a través de canales específicos, por

fuera de los canales tradicionales. Vale aclarar que el solo hecho de que un producto sea de producción limitada o "artesanal" no lo convierte en producto *gourmet*. Además es necesario que cumplan con las características indicadas de inocuidad, calidad de envase y etiquetado.

Miel empleada en la elaboración de la mermelada de ciruela

En la formulación se utilizó miel de abejas producida en la zona de influencia de la UNCPBA (Partidos de Azul, Tandil y Olavarría, Provincia de Buenos Aires, Argentina) con certificación fisicoquímica y microbiológica de acuerdo los requisitos del CAA (ANMAT 2019) y Mercosur (MERCOSUR 1994).

Elaboración de las mermeladas

El proceso de elaboración comprende las etapas esquematizadas en la Figura 1: una preparación previa que incluye lavado de la fruta, selección, clasificación por grado de madurez y tamaño, remoción de carozo, procesado de la pulpa. Este acondicionamiento tiene como objetivos eliminar frutas no aptas, reducir la suciedad y obtener un producto homogéneo. En una segunda instancia, la fruta se mezcla con los otros ingredientes de la formulación.

En las recetas tradicionales se emplea generalmente azúcar común o sacarosa, además de ácidos orgánicos como ácido cítrico para favorecer la formación del gel en el producto final, y se realiza la cocci3n

y concentración del medio. En esta fase el producto adquiere sus características sensoriales propias, al tiempo que el agregado de azúcar y la concentración mediante cocción incrementan la vida útil de la fruta.

Finalmente, el producto obtenido es envasado y esterilizado. El tratamiento térmico se realiza para eliminar los microorganismos patógenos y aquellos que puedan alterar el producto (Laborde 2019).

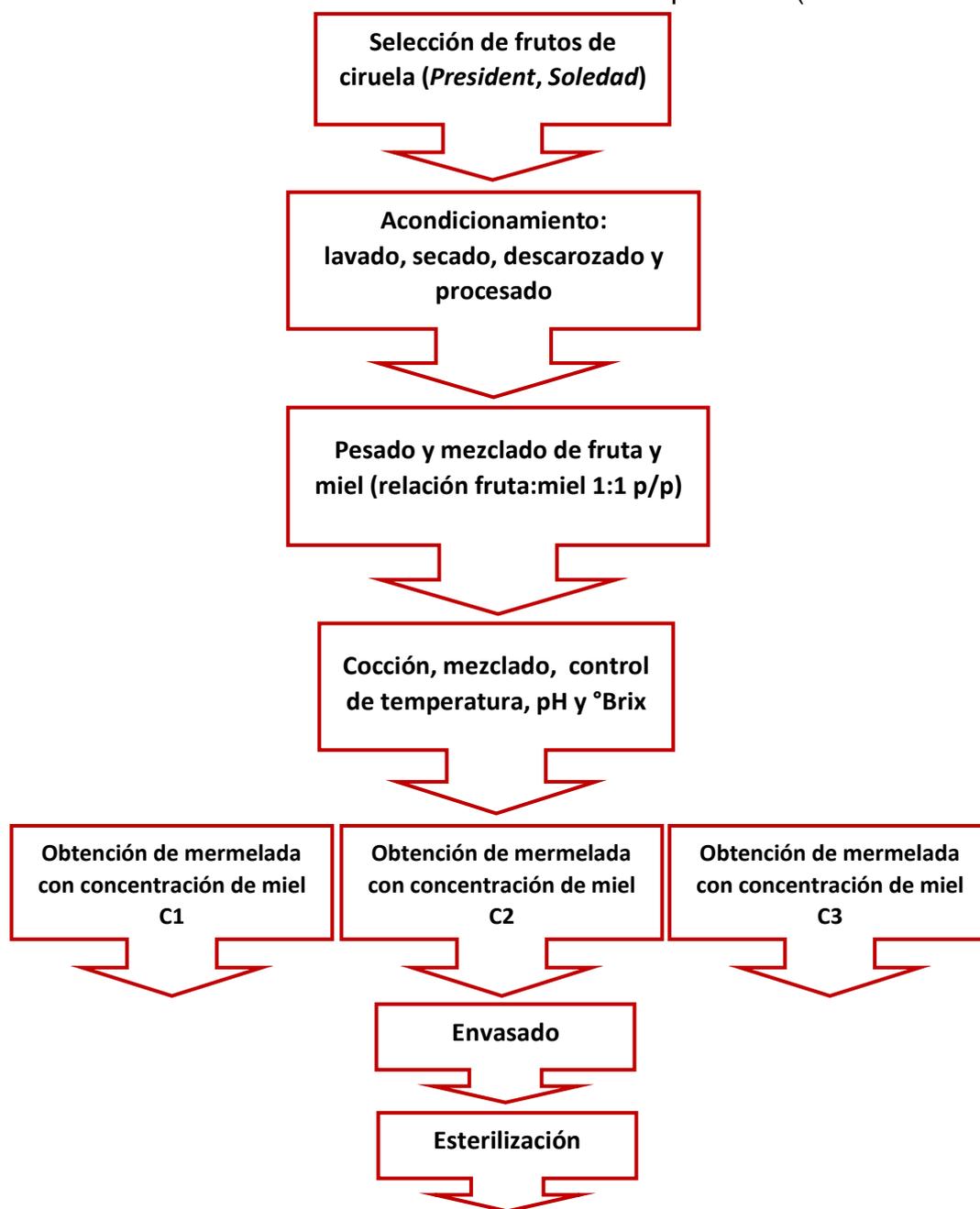


Figura 1. Etapas de proceso de elaboración de mermelada de ciruela y miel.

Las mermeladas tanto de ciruela europea variedad *President* y como de ciruela japonesa variedad *Soledad* se obtuvieron reemplazando la sacarosa de la formulación tradicional (generalmente agregada en proporción 1:1 p/p en relación a la pulpa de fruta) por miel de abeja en idéntica fracción másica. Considerando que las ciruelas son ricas en pectinas con buenas características de gelificación en el rango de concentración de sólidos solubles experimental (UNLP 2019), no se agregaron pectinas extras a la formulación. Asimismo, teniendo en cuenta el bajo pH de las frutas y de la miel (rango: 3-4) y considerando el control de este parámetro realizado durante el proceso de cocción, no fue necesario el agregado de ácido cítrico.

Los ingredientes se mezclaron y se llevaron a cocción en paila abierta removiendo la mezcla suavemente, hasta alcanzar las concentraciones deseadas en cada caso, las cuales se fijaron como se muestra a continuación:

- Mermelada de ciruela europea *President*:
C1= 55°Brix; C2= 64 °Brix; C3= 75 °Brix
- Mermelada de ciruela japonesa *Soledad*:
C1= 55°Brix; C2= 64 °Brix; C3= 70,5 °Brix.

Durante la cocción de la mezcla se realizaron controles de parámetros característicos del proceso, fundamentalmente de la concentración de sólidos solubles (refractómetro portátil, precisión \pm

0,1 °Brix) para definir el punto final de la mermelada, de la temperatura (sonda digital tipo termocupla, precisión \pm 0,5 °C) y del pH (peachímetro digital, precisión \pm 0,1) a efectos de analizar la necesidad de corregirlo mediante el agregado de la cantidad necesaria de ácido cítrico hasta lograr un pH óptimo (rango= 3-3,5) para la correcta gelificación del producto (Laborde 2019). Alcanzado el grado de concentración prefijado en cada caso, las mermeladas se envasaron en caliente en envases de vidrio estériles, se taparon con tapa media rosca ("twist-off") y se llevaron a esterilización en autoclave (temperatura 100 °C durante 30 minutos (INTA 2018a, 2018b). Los productos se conservaron en lugar fresco y al abrigo de la luz hasta la realización del ensayo sensorial.

Evaluación sensorial

El análisis sensorial se llevó a cabo con un panel no entrenado de 68 personas de ambos sexos entre 18 y 78 años de edad. La prueba se realizó en las instalaciones de la Facultad de Agronomía (UNCPBA), en un salón correctamente iluminado, libre de aromas, higienizado y con mesadas separadas (Figura 2).

En los ensayos de evaluación sensorial realizados con el objetivo de determinar la concentración óptima o "ideal" de miel en las mermeladas de ciruela sobre la base de la percepción del consumidor, se utilizó el modelo de Garitta y otros (2006) basado en estadísticas de análisis de supervivencia, donde los consumidores no usan una escala

rango, sino que responden si la intensidad particular de interés (en este caso "Dulzor") es demasiado baja, correcta o excesiva. Este juicio está más en línea con la realidad de la elección de los consumidores que en el uso de una escala anclada, es

decir la concentración ideal para los "me gusta" está más allá del rango utilizado en el estudio (Hough y otros 2004).



Figura 2. Sala acondicionada para la realización de la prueba sensorial.

A tal fin se entregó a cada evaluador una bandeja plástica con un vaso de agua y tres muestras codificadas de las mermeladas de cada variedad de ciruela con distintas concentraciones de miel (Figura 3). En la Tabla 1 se

muestra el código de cada muestra y la concentración de miel en el producto, representada por el contenido de sólidos solubles expresado en °Brix.



Figura 3. Presentación de las muestras de mermeladas de ciruelas para ser evaluadas.

Previo a la degustación, se les explicó a los panelistas que entre muestra y muestra debían realizar un

enjuague de su boca con agua para no saturar las papilas gustativas.

Tabla 1. Codificación de las muestras y concentración de miel expresada en función del contenido de sólidos solubles de las mermeladas.

Variedad de ciruela	Código de muestra	Concentración de miel expresada como contenido de sólidos solubles (°Brix)
Europea "President"	429	55,0
	142	64,0
	583	75,0
Japonesa "Soledad"	924	55,0
	385	64,0
	241	70,5

Tomando como descriptor crítico del estudio el "dulzor", se solicitó registrar en dos planillas (Figura 4a y 4b) si la intensidad de sabor se percibió como "Poco dulce", "Ideal" ó "Muy dulce".

Análisis estadístico

Buscando determinar la concentración de sólidos solubles deseada por los consumidores, y con ello el dulzor apropiado para elaborar las mermeladas de ciruelas edulcoradas con miel, se compararon las distribuciones estándar Weibull y Lognormal (Meeker y Escobar 1998; Esmerino y otros 2015; Quispe y Macavilca 2019). Sosa y otros (2008) recomiendan la distribución de

Weibull ya que se ajusta mejor que otras distribuciones y es un modelo muy flexible para los datos de supervivencia, lo cual hace que sea adecuado para modelar las probabilidades de rechazo.

Los datos experimentales obtenidos en el ensayo sensorial fueron analizados a través del software estadístico R Studio® 3.4.2 (R Studio 2011) y el programa Excel® (Microsoft Excel 2010).

Tabla 2. Valores log-likelihood para distribuciones Weibull y Lognormal.

Variedad de ciruela	Evento	Modelo distribución	
		Weibull	Lognormal
<i>Europea President</i>	“Poco dulce”	36,61	43,84
	“Muy dulce”	43,84	49,94
<i>Japonesa Soledad</i>	“Poco dulce”	52,30	129,36
	“Muy dulce”	35,37	129,36

De acuerdo a los parámetros μ y σ correspondientes con la distribución de Weibull de los datos analizados en el software R Studio que se muestran en la Tabla 3, se construyeron dos curvas de rechazo

para cada variedad de ciruela utilizada en la formulación de la mermelada. En cada caso, una de estas curvas se asoció al evento “Poco dulce” y la otra, al evento “Muy dulce” (Figuras 5 y 6).

Tabla 3. Valores parámetros μ y σ de Weibull para los distintos eventos.

Variedad de ciruela	Evento	Parámetro	
		μ	σ
<i>Europea President</i>	“Poco dulce”	3,92 ± 0,11	0,25 ± 0,15
	“Muy dulce”	4,34 ± 0,05	0,09 ± 0,05
<i>Japonesa Soledad</i>	“Poco dulce”	4,03 ± 0,11	0,15 ± 0,15
	“Muy dulce”	4,32 ± 0,05	0,06 ± 0,05

Con estos parámetros y las curvas de rechazo se determinaron las concentraciones óptimas de sólidos solubles de cada mermelada, las cuales se obtuvieron de los valores mínimos de las curvas resultantes de agregar las curvas de rechazo de ambos eventos, tal cual se muestra como “Suma” en las Figuras 5 y 6 para cada variedad de ciruela.

El intervalo de confianza para la concentración óptima de sólidos solubles en cada caso se calculó con la siguiente Ecuación (1) (Garitta y otros 2006) de acuerdo a coordenadas de la distribución normal (criterios estadísticos $z=95\%$ y $\alpha=0,05$), resultando 4,5 y 3,5:

$$\text{Intervalo de confianza} = \pm 1,96 \times \frac{1}{2} \times \sqrt{ES_P^2 + ES_M^2} \quad (1)$$

donde: ES_P es el error estándar del evento “Poco dulce” y ES_M el error estándar del evento “Muy dulce”.

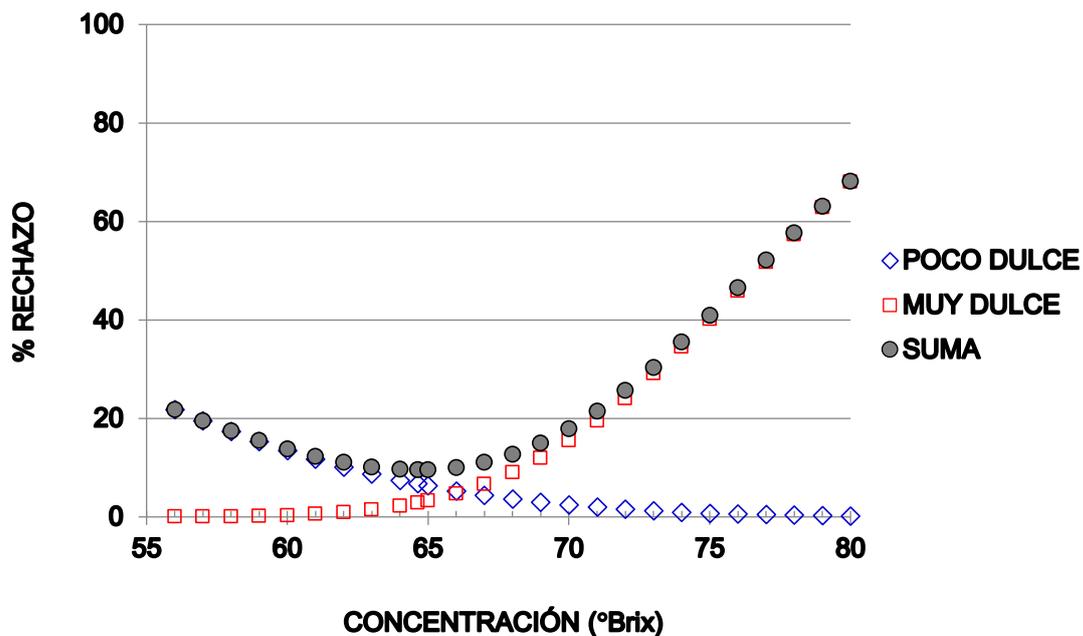


Figura 5. Curvas de porcentaje de rechazo para eventos “Poco dulce”, “Muy dulce” y “Suma” de ambos, para las mermeladas de ciruela europea variedad *President*.

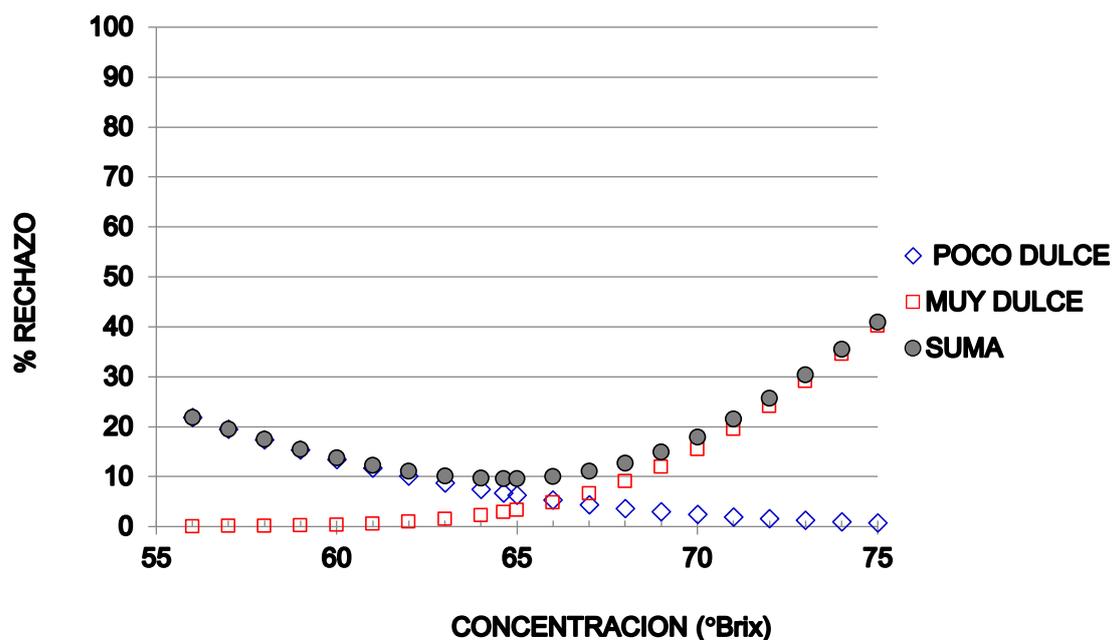


Figura 6. Curvas de porcentaje de rechazo para eventos “Poco dulce”, “Muy dulce” y “Suma” de ambos, para las mermeladas de ciruela japonesa variedad *Soledad*.

De acuerdo a este análisis, como se muestra en la Figura 5, la concentración óptima de sólidos solubles para la mermelada de ciruela europea *President* a base de miel fue de $64,6 \pm 4,5$ °Brix. Esta concentración fue rechazada por el 9,5% de los consumidores, donde el 6,7% de los evaluadores rechazó este valor por parecerle “Poco dulce” y el 2,8% lo rechazó por percibirlo como un sabor “Muy dulce”. Del mismo modo, en la Figura 6 puede apreciarse que la concentración óptima de sólidos solubles para la mermelada de ciruela japonesa *Soledad* en base a miel correspondió a $66,0 \pm 3,5$ °Brix, presentando un 4% de rechazo de la población por “Poco dulce” y un 2% que sería rechazado por “Muy dulce”.

Los valores óptimos de contenido de sólidos solubles para las mermeladas $64,6 \pm 4,5$ °Brix para el producto elaborado con ciruela europea *President* y $66,0 \pm 3,5$ °Brix para ciruela japonesa *Soledad* resultaron muy próximos a los 65 °Brix que es se fija como contenido de sólidos solubles mínimo exigido por el Código Alimentario Argentino (ANMAT 2019) para mermeladas en base a azúcar común (sacarosa).

A modo de reflexión final, cabe mencionar que el azúcar –como cualquier otro componente de una dieta- en proporciones inadecuadas puede causar consecuencias indeseables sobre la salud. El reemplazo de azúcar por miel de abeja planteado en este trabajo es una alternativa válida que, si bien no sería la más saludable considerando el índice glucémico y poder

edulcorante, aporta compuestos funcionales que pueden ser beneficios para los procesos fisiológicos del organismo. Estos resultados permiten afirmar que en principio es factible obtener mermeladas regionales aceptadas por los consumidores con calidad funcional aportada por las ciruelas y la miel, sugiriéndose continuar las investigaciones utilizando otros descriptores y ampliando la escala de opciones de los mismos.

CONCLUSIONES

En este trabajo se determinó el óptimo sensorial respecto del descriptor crítico "dulzor" de mermeladas de ciruelas europeas (variedad *President*) y japonesas (variedad *Soledad*) elaboradas en base a miel de abeja como edulcorante (en reemplazo total de la sacarosa), aplicando el análisis de supervivencia a la respuesta de los consumidores.

El modelo de distribución de Weibull presentó mejor ajuste de los datos que la distribución Lognormal utilizado en la evaluación de la respuesta de los consumidores, permitió estimar la concentración óptima o ideal en cuanto al contenido de sólidos solubles de las ambas mermeladas de ciruelas formuladas en base a miel de abeja.

La evaluación sensorial se realizó con un panel no entrenado de 66 consumidores ocasionales de ambos sexos para evaluar el grado de aceptabilidad en cuanto al descriptor “dulzor” de las

mermeladas de ciruelas elaboradas con miel con distintas concentraciones de sólidos solubles (rango (55-75 °Brix), solicitándoles su clasificación como “Poco dulce”, “Ideal” ó “Muy dulce” para cada grado. Se empleó la metodología del análisis de supervivencia con los modelos de distribución estándar de Weibull y Lognormal para realizar la optimización sensorial de la concentración de la miel en las mermeladas. Como resultado de ello se determinó que el modelo que mejor ajustó en ambos casos fue el de Weibull, arrojando los siguientes valores óptimos representativos de la concentración ideal de la miel en las mermeladas (expresadas en contenido de sólidos solubles): $64,6 \pm 4,5$ °Brix para el producto elaborado con ciruela europea *President* y $66,0 \pm 3,5$ °Brix para el caso de la mermelada de ciruela japonesa *Soledad*.

REFERENCIAS

- Álvarez Mesías JP, Sánchez Casamen ER. 2016. Estudio de las propiedades físico-químicas y biológicas en cinco mieles de abeja (*Apis mellifera* L.) distribuidas en la red de supermercados del Distrito Metropolitano de Quito (*Bachelor's thesis*).
- ANMAT. 2019. Ministerio de Salud y Desarrollo Social: Código Alimentario Argentino, Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigo_alimentario (Fecha de acceso: 07/12/2019).
- Barrios EX, Costell E. 2004. Use of methods of research into consumers' opinions and attitudes in food research. *Food Sci. Technol. Int.* **10**:359–371.
- Cárdenas-Mazón NV, Cevallos-Hermida CE, Salazar-Yacelga JC, Romero-Machado ER, Gallegos-Murillo PL, Cáceres-Mena ME. 2018. Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las Ciencias* **4**(3):253-263.
- Crane E, Walker P. 1985. Important honeydew sources and their honey. *Bee World* **66**(3):105-112.
- Esmerino EA, Paixão JA, Cruz AG, Garitta L, Hough G, Bolini HMA. 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.
- Flórez EJ, Oviedo Diazgranados LE, Ternera T. 2019. Evaluación de pérdida postcosecha de la ciruela (*Spondias purpurea* L) y su aprovechamiento en el mercado de Valledupar. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* **27**(46):1-12
- 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.
- Gandini M, Entraigas I. 1995. Ecorregiones del partido de Azul. Publicación N° 2 Programa Institucional de Investigación y Transferencia Tecnológica (PIITTFAA). Azul, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: http://www.azul.bdh.org.ar/bdh3/archivos/publicaciones/411740/Ecorregiones_del_partido_de_Azul.pdf (Fecha de acceso: 12/03/2018).
- García MY, Zago K. 2006. ¿Podemos obtener vitaminas de los productos de la colmena? 16-17 pp. En: *Iniciación a la Apiterapia*. APIBA-CDCHT Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela; 32 pp.
- 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.
- Giménez A, Ares F, Ares G. 2012. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. *Food Res. Int.* **49**:311–325.
- Gutiérrez MM, Rodríguez Malavaer A, Vit P. 2008. Miel de Abejas: Una fuente de antioxidantes. *Fuerza Farmacéutica* **12**(1):39-42.
- Hough G, Garitta L, Sánchez R. 2004. Determination of consumer acceptance limits to sensory defects using survival analysis. *Food Qual Pref* **15**(7–8):729–34.
- 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.
- 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.
- Hough G. 2010. *Sensory Shelf Life Estimation of Food Products*. Boca Raton, US: CRC Press.
- INTA. (2018a). *Elaboración de conservas caseras*. ISBN: 978-987-521-690-7. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Programa PROCADIS, Secretaría de Agroindustria, Ministerio de Producción y Trabajo, Presidencia de la Nación, Argentina. Disponible en: <http://procadisaplicativos.inta.gob.ar/cursosautoaprendizaje/conservas/12.html>. Fecha de acceso: 18/01/18.
- INTA. (2018b). *Manual de Conservas*. Agencia de Extensión Rural Juan José

- Castelli. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación, Argentina. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_recetas_para_elaborar_conservas_2018.pdf. Fecha de acceso: 12/04/2018.
- Laborde M B. 2019. Mermeladas de bajo contenido calórico a partir de uva osmódeshidratada: efecto de la sustitución de steviósidos y maltodextrina en las propiedades físicas, antioxidantes y atributos sensoriales. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Argentina.
- López-Osornio MM, 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.
- Meeker WQ, Escobar L A. 1998. *Statistical methods for reliability data*. New York: John Wiley & Sons.
- MERCOSUR. 1994. Identidad y Calidad de la Miel. MERCOSUR/GMC/RES N° 15/94. Disponible en: http://www.puntofocal.gov.ar/doc/r_gmc_15-94.pdf. Fecha de Acceso: 21/02/2018.
- 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.
- Piana G, Ricciardelli D'albore G, Isola A. 1989. *La miel: alimento de conservación natural, origen, recolección, comercialización*. Madrid: Mundi Prensa, 106 p. Agroguías Mundi-Prensa. ISBN 9788471142412.
- Quino ML, Alvarado JA. 2017. Antioxidant capacity total content in phenols of bee honey harvested in different regions of Bolivia. *Revista Boliviana de Química* **34**: 65-71.
- Quispe P, Macavilca EA. 2019. Optimización sensorial de un néctar mixto de papaya y maracuyá aplicando el análisis de supervivencia a la respuesta de los consumidores. *Peruvian Agricultural Research*, **1**(1):1-6.
- R Studio. 2011. *RStudio Desktop*. R Studio, Inc. Boston.
- Rodríguez MM, Arballo J R, Campañone L A, Cocconi M B, Pagano A M, Mascheroni R H. 2013. Osmotic dehydration of nectarines: influence of the operating conditions and determination of the effective diffusion coefficients. *Food and Bioprocess Technology* **6**:2708–2720.
- Sosa M, Flores A, Hough G, Apro N, Ferreyra V, Orbea M. 2008. Optimum level of salt in french-type bread. Influence of income status, salt level in daily bread consumption, and test location. *J Food Sci* **73**(8): s392-97.

- UNLP. 2019. Cadena de Origen Vegetal: Frutas y hortalizas. Elaboración de confituras. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Disponible en: http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/44684/mod_resource/content/1/DMJ2019.pdf. Fecha de acceso: 28/03/2018.
- Veloso ME, Pérez de Villarreal A A, Núñez M M, Pagano A M. 2018. Optimization of osmotic dehydration combined with hot air drying of European plum. Horticultura Argentina **37**(92):10-20.
- Veloso ME. 2014. Ciruela y miel, combinados para la obtención de un producto regional deshidratado con alto valor agregado. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Argentina.
- White J. 1979. Composición y propiedades de la miel. Mc Gregor SE. México Limusa: 1979.