

VALOR AGREGADO A ALIMENTOS INNOVADORES. MERMELADA DE CIRUELAS EUROPEAS (*Prunus domestica* L.) VARIEDAD *PRESIDENT* ELABORADA A BASE DE MIEL COMO EDULCORANTE: Análisis sensorial del dulzor

Mariana Veloso^{1,2,3,4}, Rodrigo Ignacio Galizio^{2,3}, Andrea Pérez de Villareal^{2,4}, Marcela Núñez^{2,4,3}, Ana María Pagano^{4*}

¹Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Argentina.

²Área Fruticultura, Facultad de Agronomía (FAA), UNICEN, Argentina.

³Núcleo CRESCA, Facultad de Agronomía (FAA), Azul (7300), UNICEN, Argentina

⁴Núcleo TECSE, Facultad de Ingeniería (FIO), Olavarría (7400), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Argentina

Email: apagano@fio.unicen.edu.ar

Resumen— Este trabajo tiene como objetivo determinar la concentración ideal sólidos solubles aportados por la miel, en mermelada de ciruela europea variedad *President*. El ensayo se realizó en la Facultad de Agronomía, en un salón correctamente iluminado, libre de aromas, higienizado y con mesadas separadas. Se utilizó un panel no entrenado de 66 consumidores ocasionales de entre 18 a 78 años, estos recibieron 3 muestras de mermelada codificadas con diferentes concentraciones de miel. Tomando como descriptor crítico el dulzor, los consumidores respondieron para cada muestra si encontraban la mermelada "Poco dulce", "Ideal" o "Muy dulce". El análisis estadístico se realizó con el software R Studio® 3.4.2 y el programa Excel; a las respuestas se les adjudicó un "1" (uno), "0" (cero) y "2" (dos) respectivamente. Luego de analizar las respuestas de los consumidores, se utilizaron distribuciones estándar como el Weibull y Lognormal, de acuerdo a los parámetros μ y σ se realizaron dos curvas de rechazo, una asociada al evento "Poco dulce" y la otra el evento "Muy dulce". Con estos parámetros y las curvas de rechazo se determinó que el valor óptimo de sólidos solubles fue de $64,63^\circ\text{Brix} \pm 4,5$. Esta concentración fue rechazada por el 9,5% de los consumidores: 6,7% fueron los evaluadores que rechazaron ese valor de concentración de azúcares por ser "Poco dulce", mientras que 2,8% lo rechazaron por ser "Muy dulce".

Palabras clave— *evaluación sensorial, tecnología, ciruela europea, miel, alimento innovador, valor agregado, mermelada.*

1. Introducción

Nos referimos a "confituras" cuando describimos aquellos productos obtenidos por la cocción de frutas, hortalizas o tubérculos, junto a sus jugos y/o pulpas, mezclados con diversos tipos de edulcorantes, comúnmente la sacarosa. Las confituras incluyen las compotas, frutas en

almíbar, mermeladas, dulces y jaleas [1,2]. Las mermeladas son aquellas confituras de consistencia untada elaboradas por cocción de frutas u hortalizas con distintos azúcares. El producto se presenta como una mezcla íntima de componentes de frutas enteras o en trozos. La proporción de frutas y hortalizas no debe ser inferior a 40,0 % del producto terminado, excepto en el caso de las frutas cítricas, en que se admite el 35 %. El producto terminado debe contener una cantidad de sólidos solubles no menor a los 65 grados Brix (°Brix). En lo relativo a ventas, en las mermeladas cabe distinguir dos aspectos: en primer lugar, el papel que desarrolla la imposición de marcas en la percepción de los consumidores, cuyo correlato son las importantes diferencias de precio entre las distintas mermeladas, aún cuando se trate del mismo sabor y tipo (clásica o *light*); y, en segundo lugar, las significativas disparidades de precio existentes entre sabores o gustos dentro de una misma marca y tipo de producto [3].

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 [4]. Es una mezcla compleja de hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera y granos de polen [5]. Respecto de sus aptitudes alimentarias 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. Por otra parte, facilita la digestión y metabolización de otros alimentos, destacando en el caso de los niños la mejora en la metabolización del calcio y magnesio [6]. 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. Una de las características a destacar, y que diferencia a la miel notablemente del azúcar, y por la cual se selecciona en este estudio como edulcorante en la elaboración de mermelada de ciruela, es su aporte en vitaminas, minerales y antioxidantes [7]. Es rica en vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, B5, B6, B9 y B12), C y K. 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. Dichos son muy apreciados desde el punto de vista de una dieta saludable, ya que bloquean el efecto dañino de los radicales libres, y también como ingredientes para el diseño de alimentos de mayor funcionalidad [8, 9].

La fruta seleccionada para la mermelada elaborada en este trabajo es el ciruelo europeo variedad *President* (*Prunus doméstica* L.). Esta variedad es una alternativa promisoriosa para la zona centro de la Provincia de Buenos Aires debido a que es un frutal de doble propósito, se adapta al medio y al clima regional, su buen comportamiento sanitario y productivo, y por la calidad y tamaño de sus frutos [10]. 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 [11].

La mermelada de ciruela a base de miel sujeta a análisis en este trabajo se enmarcaría hipotéticamente como un producto *gourmet*. Comúnmente son productos 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, y además es necesario que cumpla con las características indicadas de inocuidad, calidad de envase y etiquetado.

En referencia al análisis de los datos, la concentración ideal de miel en la mermelada de ciruela se midió utilizando una escala de censura hacia la derecha, introduciendo un procedimiento que tiende a eliminar el sesgo de frecuencia de rango [12, 13]. Para la escala de calificación se utilizó el modelo de Garitta et al. (2006) [14], basado en estadísticas de análisis de supervivencia, donde los consumidores no usan una escala rango, sino que responden si la intensidad particular de interés es demasiado baja, correcta o excesiva. Este juicio está más en línea con la realidad de la elección de los consumidores que el uso de una escala anclada.

De acuerdo a los conceptos anteriormente planteados, el objetivo del presente trabajo es determinar la concentración ideal de sólidos solubles aportados por la miel, utilizada en reemplazo de la sacarosa como edulcorante, en mermelada de ciruela variedad *President* cosechada en el monte frutal experimental de la Facultad de Agronomía de Azul.

2. Materiales y Métodos

2.1 Elaboración mermelada de ciruela con miel

El proceso de elaboración comprende tres etapas, una preparación previa que incluye, lavado, selección, clasificación por tamaño, remoción de carozos y el procesado. 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, principalmente miel y se realiza la cocción y concentración. En este tramo el producto adquiere sus características sensoriales propias, al tiempo que la concentración y el agregado de miel permiten incrementar su vida útil. Finalmente, el producto obtenido es envasado y esterilizado. El tratamiento térmico se realiza para eliminar los microorganismos patógenos y aquellos que pueden alterar el producto.

2.2 Evaluación sensorial

El análisis sensorial se llevó a cabo con un panel no entrenado de 68 personas de entre 18 a 78 años de edad en las instalaciones de la Facultad de Agronomía, en un salón correctamente iluminado, libre de aromas, higienizado y con mesadas separadas. Se entregó a cada evaluador una bandeja plástica con un vaso de agua y tres muestras codificadas de mermelada de ciruela con distinta concentración de miel. Previo a la degustación, se les explicó que entre muestra y muestra debían realizar un enjuague con agua para no saturar las papilas gustativas.

Tomando como descriptor crítico del estudio el dulzor, se registró en una planilla (Figura 1) si la intensidad de sabor se percibió como “Poco dulce”, “Ideal” y “Muy dulce”. En la Tabla 1 se muestra el código de cada muestra y la concentración de miel representada por los sólidos solubles y en grados Brix (°Brix) de cada una de ellas.

DULZOR. Probar la muestra y enjuagar su boca al probar otra muestra diferente.		
429	Poco dulce <input type="checkbox"/>	Ideal <input type="checkbox"/> Muy dulce <input type="checkbox"/>
583	Poco dulce <input type="checkbox"/>	Ideal <input type="checkbox"/> Muy dulce <input type="checkbox"/>
142	Poco dulce <input type="checkbox"/>	Ideal <input type="checkbox"/> Muy dulce <input type="checkbox"/>

Figura 1. Fragmento de la planilla entregada a los evaluadores.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Concentración sólidos solubles y codificación de cada una de las muestras.

Código muestra	Concentración (°Brix)
429	55
142	64
583	75

Fuente: elaboración propia.

2.3 Análisis estadístico

Buscando determinar la concentración de sólidos solubles deseada entre 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 [15]. Según Sosa et al. (2008) [16], la distribución de Weibull se ajusta mejor que otras distribuciones y, al ser un modelo muy flexible para los datos de supervivencia, es posible que sea adecuado para modelar las probabilidades de rechazo. Todos los datos fueron analizados a través del software para análisis estadístico R Studio® y el programa Excel.

3. Resultados y Discusión

Las respuestas de cada uno de los evaluadores fueron codificadas para hacer más claro y sencillo el análisis de los datos. Para ello a las respuestas “Poco dulce”, “Ideal” y “Muy dulce” se les adjudicó un “1” (uno), “0” (cero) y “2” (dos), correspondientemente.

Al comparar el análisis de los datos realizados por Weibull y Lognormal y teniendo en cuenta el *log-likelihood* o *log-like*, que es un valor de referencia para seleccionar el modelo más apropiado, se pudo determinar que el modelo que mejor ajustó fue el de Weibull. Este arrojó valores menores de *log-like* en comparación con el *Lognormal* (Tabla 2).

De acuerdo a los parámetros μ y σ (Tabla 3), correspondiente con la distribución de Weibull de los datos analizados en el software R Studio, se realizaron dos curvas de rechazo. Una de estas curvas se asociaba al evento “Poco dulce” y la otra el evento “Muy dulce”.

Con estos parámetros y las curvas de rechazo se determinó la concentración óptima de sólidos solubles, la cual se correspondió con el mínimo de la curva que resulta de agregar las curvas de rechazo de ambos eventos tal cual se muestra en la Figura 2.

Tabla 2. Valores *log-like* para distribuciones Weibull y Lognormal.

Evento	Modelo distribución	
	Weibull	Lognormal
Poco dulce	36,61	43,84
Muy dulce	43,84	49,94

Fuente: elaboración propia.

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

Evento	Parámetro	
	μ	Σ
Poco dulce	3,92 \pm 0,11	0,25 \pm 0,15
Muy dulce	4,34 \pm 0,046	0,09 \pm 0,051

Fuente: elaboración propia.

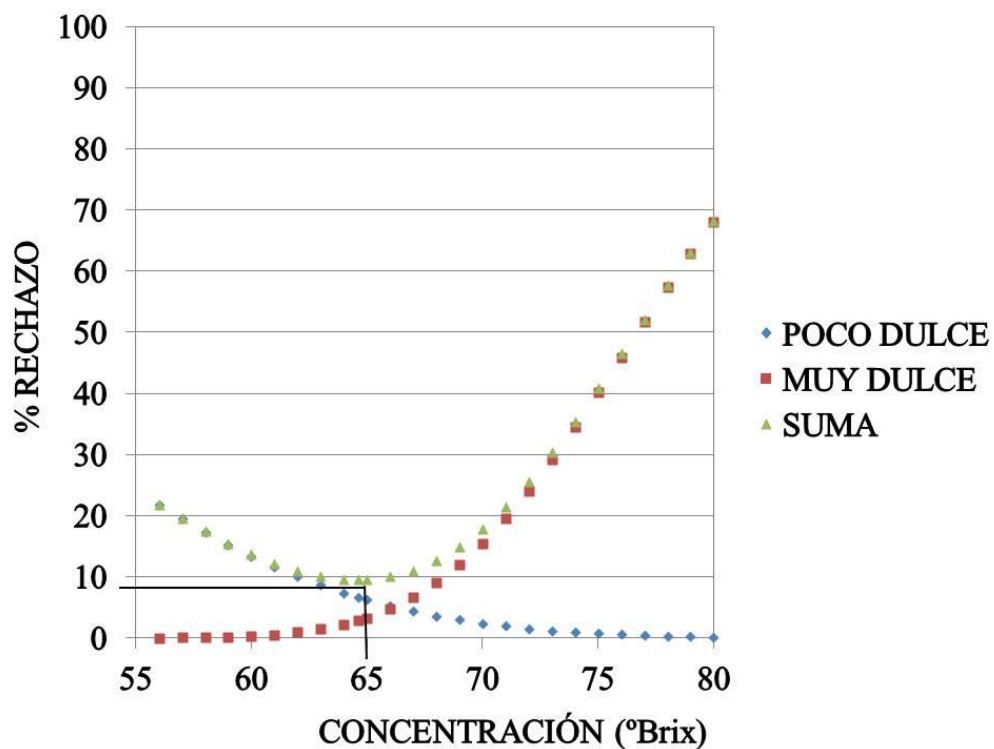


Figura 2. Curvas de porcentaje de rechazo para eventos “Poco dulce”, “Muy dulce-2 y suma de ambos.
Fuente: elaboración propia.

El intervalo de confianza para la concentración óptima de sólidos solubles se calculó de acuerdo a coordenadas de la distribución normal, $z=95\%$ y $\alpha=0,05$, y con la Ecuación (1) definida por Garitta et al. (2006) [14]:

$$\pm 1,96 \times \frac{1}{2} \sqrt{ES_P^2 + ES_M^2} \quad (1)$$

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

De acuerdo a este análisis, como se muestra en la Figura 2, la concentración óptima de sólidos solubles fue de $64,63^\circ\text{Brix} \pm 4,5$. 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.

4. Conclusiones y recomendaciones

El azúcar, como cualquier otro elemento de una dieta, en proporciones inadecuadas puede causar consecuencias indeseables sobre la salud. El reemplazo de azúcar por miel es una alternativa válida, que, si bien no es la alternativa más saludable respecto al índice glucémico y poder edulcorante, este ingrediente aporta compuestos funcionales como las vitaminas y antioxidantes que pueden ser beneficios para los procesos fisiológicos de nuestro organismo.

Se podría decir que, al necesitar más miel, la cual tiene un poder edulcorante más bajo que la sacarosa, para alcanzar el mismo sabor dulce que brinda en igual cantidad la sacarosa, era de esperar que los consumidores eligieran la mermelada de ciruela con una concentración de sólidos solubles mayor a los 65°Brix para compensar esa diferencia en el dulzor aportado.

Según a la concentración óptima de sólidos solubles calculada en este trabajo, los consumidores prefirieron una mermelada de ciruela con un dulzor cercano al mínimo de los grados $^\circ\text{Brix}$ que propone el Código Alimentario Argentino [1]. En este, el mínimo de sólidos solubles, que son una expresión del azúcar u otro edulcorante que está presente en el alimento, es de 65°Brix mientras que en el panel de evaluadores aquí estudiado se determinó un valor óptimo de $64,63^\circ\text{Brix}$. Esto podría verse como una ventaja ya que, siendo la miel quien reemplaza en estas mermeladas a la sacarosa o azúcar blanca tradicional, no se prefirieron concentraciones mayores y optaron como dulzor aceptable valores cercanos a los 65°Brix . A su vez, este valor da la pauta que deberían utilizarse cantidades menores de miel en la elaboración de mermeladas de ciruela, hecho que permite ahorrar en el volumen utilizado con la consecuente reducción en los costos de elaboración del producto.

Este trabajo ha sido aprobado con alta calificación como trabajo final del curso de Posgrado “Vida útil sensorial” (FAA-UNICEN, 2017), dictado por el Dr. G. Hough, con créditos para el Doctorado en Ingeniería FIO-UNICEN.

5. Referencias

- [1] CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO (CAA). (2018). Capítulo X: Alimentos azucarados. Art. 810. De: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_X.pdf (1/03/2018)
- [2] RONQUILLO TELLEZ, A.A.; LAZCANO ROCHA, M.V.B.; LAZCANO HERNÁNDEZ M.A.; NAVARRO CRUZ, A.R.A; DÁVILA MÁRQUEZ, R.M.A. (2016). Desarrollo y caracterización de un producto arándano-miel. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. V. 1, n.1, p.s372-377.
- [3] GELOSI, V.; BELLO, G.; TERMINIELLO, L.; ORTIZ, L.; DARRÉ, M.; LARA, J.; LEMOINE, L.; RODONI, L.; VICENTE, A.; MICELI, E. (2015). Evaluación de la calidad de mermelada de tomate platense elaborada con distintos contenidos de fruta. *Investigación Joven*, 2(1). Recuperado a partir de <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/2167>. 2/08/2018.
- [4] 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.
- [5] SALDÍVAR CRUZ, J.M.; CÓRDOVA CÓRDOVA, C.I.; RAMÍREZ ARRIAGA, E.; MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, E. (2013). Caracterización botánica de la miel de abeja del Estado de Tabasco. *Universidad y Ciencia*. v.29, n.1, p.s163-178.
- [6] CRANE, E.; WALKER, P. (1985). Important honeydew sources and their honey. *Bee World*, v.66, n.3, p.105-112.
- [7] GARCÍA, M.Y.; ZAGO, K. (2006). ¿Podemos obtener vitaminas de los productos de la colmena? , p.16-17. En: *Iniciación a la Apiterapia*. APIBA-CDCHT Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela; 32 pp.
- [8] GUTIÉRREZ, M.M.; RODRÍGUEZ MALAVAER, A.; VIT, P. (2008). Miel De Abejas: Una Fuente de Antioxidantes. *Fuerza Farmacéutica*, v.I, p.39-42.
- [9] ZAPATA, S.; PIEDRAHITA, A. M.; ROJANO, B. (2014). Oxygen radical scavenging capacity (ORAC) and total phenols fruit and vegetables from Colombia. *Perspectivas Nutr Humana*, v. 16, n. 1, p.s25-36.
- [10] NUÑEZ, M., PÉREZ DE VILLAREAL, A. (2000). *Ecorregiones del partido de Azul*. Publicación N° 2 Programa Institucional de Investigación y Transferencia Tecnológica (PIITFAA). Azul, Buenos Aires, Argentina.
- [11] VELOSO, M. (2013). Ciruela y miel, combinados para la obtención de un producto regional deshidratado con alto valor agregado. *Tesis* (Lic. Tenol. Alim.), Facultad de Agronomía de Azul, UNCPBA.
- [12] BOOTH, D.A.; THOMPSON, A.; SHAHEDIAN, B. (1983). A robust, briefmeasure of an individual's most preferred level of salt in an ordinary foodstuff. *Appetite*, v.4, n.3, p.:301-12.
- [13] CONNER, M.T.; BOOTH, D.A.; CLIFTON, V.J.; GRIFFITHS, R.P. (1988). Individualized optimization of the salt content of white bread for acceptability. *J Food Sci.*, v.53, n.2, p.549-54.
- [14] GARITTA, L.; SERRAT, C.; HOUGH, G.; CURIA, A. (2006). Determination of optimum concentrations of a food ingredient using survival analysis statistics. *J Food Sci.*, v.71, n.7, p.S526-32.
- [15] MEEKER, W.Q.; ESCOBAR, L.A. (1998). *Statistical methods for reliability data*. New York: John Wiley & Sons.

- [16] 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.*, v.73, n.8, p.s392-97.