



DESARROLLO DE UNA MERMELADA CON UN CONTENIDO REDUCIDO DE AZÚCARES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso: 2017/18

**Alumno: Diego Capellán Arranz
Tutor: Pedro Caballero Calvo**

Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos
E.T.S. Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia)
Universidad de Valladolid

RESUMEN

En los últimos años la preocupación por el consumo de azúcar principalmente en los países desarrollados y en vías de desarrollo ha ido aumentando. Por este motivo, las industrias alimentarias han centrado muchas de sus líneas de investigación en la reducción de azúcares en sus productos. Al mismo tiempo una de las tendencias más importantes en el mercado actual es la demanda de productos con etiqueta limpia "Clean Label".

El presente estudio tiene como objetivo la reducción de azúcares de una mermelada presente actualmente en el mercado con el fin de desarrollar diferentes tipos de productos: un producto light y un producto con cero azúcares añadidos, aunque los resultados presentes en el siguiente trabajo se referirán principalmente a la línea light. La sustitución de la sacarosa se realizó siguiendo diferentes estrategias tales como el uso de dextrinas, inulinas, azúcares invertidos, aromas o edulcorantes intensivos naturales imitando, en la medida de lo posible, las propiedades del producto convencional actualmente en el mercado.

Los mejores resultados se obtuvieron mediante el uso de inulinas. En estos productos, a pesar de reflejar una menor percepción de dulzor en los resultados de cata, se mejoró el análisis de preferencia en los parámetros de textura, apariencia, sabor y valoración general.

Palabras clave: mermelada, edulcorantes, azúcares, fresa.

ABSTRACT

In recent years the concern for sugar consumption mainly in developed and developing countries has been increasing. For this reason, the food industries have focused many of their lines of research on the reduction of sugars in their products. At the same time one of the most important trends in the current market is the demand for products with clean label "Clean Label".

The objective of this study is to reduce the sugar content of a marmalade currently on the market in order to develop different types of products: a light product and a product with zero added sugars, although the results presented in the following work will mainly be related to the light line. The substitution of sucrose was carried out following different strategies such as the use of dextrins, inulins, invert sugars, aromas or natural intensive sweeteners, imitating, as far as possible, the properties of the conventional product currently on the market.

The best results were obtained by the use of inulins. In these products, in spite of reflecting a lower perception of sweetness in the tasting results, the preference analysis was improved in the parameters of texture, appearance, taste and general assessment.

Keywords: jam, sweeteners, sugars, strawberry.

Índice

| | | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Antecedentes | 2 |
| 1.1. | Legislación | 4 |
| 1.2. | Análisis del mercado actual..... | 6 |
| 2. | Objetivo..... | 6 |
| 3. | Materiales y métodos | 7 |
| 3.1. | Materias Primas | 7 |
| 3.2. | Diseño experimental..... | 7 |
| 3.3. | Optimización del proceso de elaboración de la mermelada..... | 11 |
| 3.3.1. | Elaboración de mermelada control..... | 11 |
| 3.3.2. | Elaboración de mermelada con reducción del 30%..... | 12 |
| 3.3.3. | Elaboración de mermelada con cero azúcares añadidos | 13 |
| 3.4. | Caracterización fisicoquímica de la mermelada..... | 13 |
| 3.5. | Caracterización sensorial de la mermelada..... | 14 |
| 4. | Resultados y discusión..... | 14 |
| 4.1. | Efecto de la reducción de sacarosa sobre los parámetros de calidad de la mermelada..... | 14 |
| 4.2. | Comparación entre las alternativas para la reducción del 30% | 16 |
| 4.3. | Comparación entre las alternativas para la reducción del 100% | 20 |
| 5. | Descripción del producto final | 23 |
| 5.1. | Descripción organoléptica | 23 |
| 5.2. | Descripción comercial | 23 |
| 5.3. | Descripción de características innovadoras | 24 |
| 6. | Plan de Marketing | 25 |
| 6.1. | Cálculo del precio..... | 25 |
| 6.2. | Publicidad y campañas de promoción | 26 |
| 6.3. | Canales de distribución | 26 |
| 7. | Conclusiones..... | 26 |
| 8. | Bibliografía | 27 |



El trabajo que se expone a continuación se ha realizado en el marco de un proyecto de CNTA regido por un contrato privado con una empresa. Por este motivo, la información referente a datos de la empresa, de la formulación del producto y del flujo del proceso están limitados al contrato de confidencialidad del proyecto.

1. Antecedentes

En los últimos años la preocupación por el consumo de azúcar principalmente en los países desarrollados y en vías de desarrollo ha ido aumentando. Por este motivo, las industrias alimentarias han ido centrando muchas de sus líneas de investigación en la reducción de azúcares en sus productos. Al mismo tiempo, una de las tendencias más importantes en el mercado actual es la demanda de productos con etiqueta limpia “Clean Label”.

La sustitución del azúcar en la mayoría de los productos no es una tarea fácil, puesto que en la mayoría de los casos este ingrediente realiza una función que va más allá de su labor como edulcorante. En el caso de las mermeladas son 2 funciones tecnológicas a mayores las que realiza: conservante (por su función como depresor de la actividad de agua) (Starzak & Mathlouthib, 2005) (Tohora, y otros, 2014) y estructurante (por su interacción con las pectinas y el ácido) (Basu & Shivare, 2010) (Einhorn-Stoll, 2017)

Las nuevas tendencias hacen que la industria agroalimentaria incluya en el mercado cada vez más productos sin azúcares o sin azúcares añadidos. En el período comprendido entre 2013 y 2015, la cantidad de productos con reducción de azúcar lanzados al mercado anualmente ha pasado del 4,8 % al 6,2 % lo que supone un aumento de casi un 30 % (Figura 1); por otro lado, la cantidad de azúcar de los nuevos productos lanzados al mercado ha pasado del 13,7 % al 12 % lo que supone una reducción de más del 12 % (Figura 2), todo esto en tan solo 5 años (Innova Market Insights, 2017).



Actualmente en el mercado de las mermeladas existen múltiples variantes de mermeladas con “reducción de azúcares”. Los medios de reducción se podrían resumir en tres categorías: i. la fabricación de productos con fructosa, que simplemente basan la reducción de azúcares en la necesidad de añadir menos cantidad de fructosa con respecto a sacarosa para conseguir el mismo poder edulcorante, lo que disminuye la dosis de azúcares empleada,; ii. el empleo de edulcorantes de alto poder edulcorante, eliminando la presencia de azúcares añadidos en la formulación; y iii. el empleo de siropes que incluyen algún edulcorante en su composición.

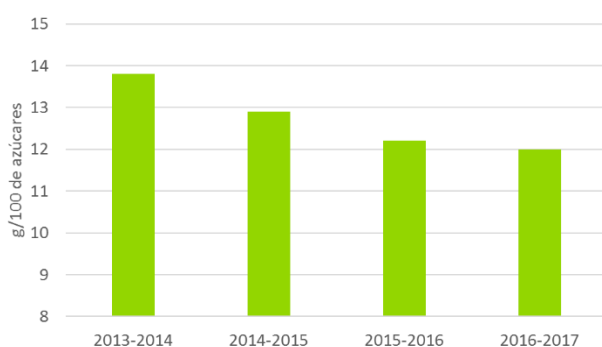


Figura 2: Cantidad de azúcares (g/100g) de los nuevos alimentos lanzados en Europa Innova Market Insights, 2017

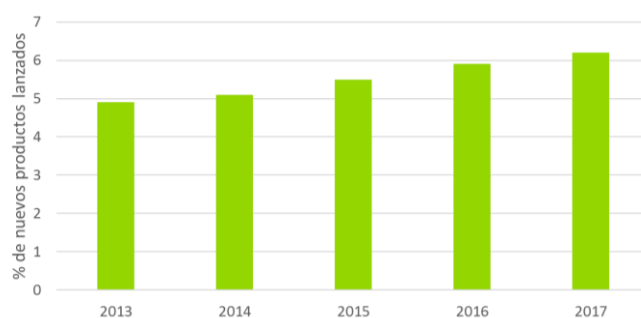


Figura 1: Porcentaje de nuevos lanzamientos con claims de reducción de azúcares Innova Market Insights, 2017

La demanda simultánea de productos “clean label” por parte del consumidor, limita aún más los márgenes de actuación por cuanto no es posible el empleo de aditivos en su formulación. Así, se han encontrado estudios de sustitución de azúcares en mermeladas con aditivos edulcorantes (con número E), como sucralosa y xilitol (Ragab, 1987), aspartamo, sacarina (Gajar & Badrie, 2006), esteviol y sorbitol (Basu, Shivhare, & Chakraborty, 2017), entre otros.

En el marco de mermeladas ecológicas, el mercado nos ofrece pocas alternativas, y todas responden a términos puramente promocionales ya que son edulcoradas con azúcar de caña, con miel, o con siropes, aunque en ningún caso incluyen reducción de su contenido de azúcares.



1.1. Legislación

A continuación, se incluyen una serie de definiciones y términos actualmente vigentes en los cuales queda enmarcado tanto nuestro producto, como la terminología utilizada.

- «Edulcorantes»: sustancias que se emplean para dar un sabor dulce a los alimentos o en edulcorantes de mesa (REGLAMENTO (CE) N°1333/2008). Los edulcorantes autorizados para su uso en mermeladas son los incluidos en el Reglamento (UE) N°1129/2011.
- «Mermelada»: Es el producto preparado por cocción de frutas enteras, troceadas, trituradas, tamizadas o no, a las que se han incorporado azúcares hasta conseguir un producto semilíquido o espeso.

La cantidad de fruta utilizada para la fabricación de 1.000 gramos de producto acabado no será inferior a 300 gramos.

El contenido en materia seca soluble, determinado por refractometría, será igual o superior al 40 por 100 e inferior al 60 por 100 (Real Decreto 670/1990).

- «Mermelada extra»: Es el producto preparado por cocción de frutas enteras, troceadas o trituradas, a las que se han incorporado azúcares hasta conseguir un producto semilíquido o espeso.

La cantidad de fruta utilizada para la fabricación de 1.000 gramos de producto acabado no será inferior a 500 gramos.

El contenido en materia seca soluble, determinado por refractometría, será igual o superior al 40 por 100 e inferior al 60 por 100 (Real Decreto 670/1990).



| Factores | Mermelada extra | Mermelada |
|----------------------------------------|-----------------|--------------|
| Contenido mínimo de fruta ¹ | 50 por 100 | 30 por 100. |
| Color | Típico | Aceptable |
| Sabor | Típico | Aceptable |
| Número de huesos | – | – |
| Fragmentos de huesos | 1 en 100 gr. | 2 en 100 gr. |
| Pedúnculos en fresas y bayas | 1 en 100 gr. | 2 en 100 gr. |
| Restos de vegetal propio ² | 1 en 100 gr. | 2 en 100 gr. |
| Restos de piel ³ | 1 en 100 gr., | 2 en 100 gr. |
| Semillas ⁴ | 1 en 100 gr. | 2 en 100 gr. |

Tabla 1: EXIGENCIAS Y TOLERANCIAS PARA MERMELADA EXTRA Y MERMELADA (Real Decreto 670/1990).

El contenido en materia seca soluble deberá ser entre 40 y 60 % excepto para los productos en los que los azúcares hayan sido sustituidos total o parcialmente por sustancias edulcorantes.

- «Sin azúcares añadidos»: Solamente podrá declararse que no se han añadido azúcares a un alimento, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si no se ha añadido al producto ningún monosacárido ni disacárido, ni ningún alimento utilizado por sus propiedades edulcorantes. Si los azúcares están naturalmente presentes en los alimentos, en el etiquetado deberá figurar asimismo la siguiente indicación: «CONTIENE AZÚCARES NATURALMENTE PRESENTES».
- «Light/Lite (Ligero)»: Las declaraciones en las que se afirme que un producto es «light» o «lite» (ligero), y cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, deberán cumplir las mismas condiciones que las establecidas para el término «contenido reducido»; así mismo, la declaración deberá estar acompañada por una indicación de la característica o características que hacen que el alimento sea «light» o «lite» (ligero). También se debe tener en cuenta que las declaraciones

¹ Cuando se elaboren con agrios, los porcentajes mínimos de fruta podrán ser inferiores en un 10 por 100 a los establecidos con carácter general.

² Siempre que la superficie sea igual o mayor que 25 milímetros cuadrados.

³ Sólo en aquellas frutas que normalmente se pelen para su elaboración.

⁴ Excepto en fresas y otras bayas.



comparativas como son «Light/Lite (Ligero)» o «Contenido reducido de», se deberán comparar con productos de la misma categoría incluidos los de otras marcas. (REGLAMENTO (CE) N°1924/2006).

- «Contenido reducido de»: Solamente podrá declararse que se ha reducido el contenido de uno o más nutrientes, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si la reducción del contenido es de, como mínimo, el 30 % en comparación con un producto similar; solamente podrá declararse “contenido reducido de azúcares”, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si el aporte energético del producto objeto de la declaración es igual o inferior al de un producto similar (REGLAMENTO (CE) N°1924/2006).
- «Azúcares»: Todos los monosacáridos y disacáridos presentes en los alimentos, excluidos los polialcoholes (Real Decreto 930/1992).

1.2. Análisis del mercado actual

Antes de realizar cualquier propuesta de mejora, es interesante revisar los productos que existen actualmente en el mercado con referencia de mermelada sin azúcares añadidos o con reducción de azúcares, para hacernos una idea de las estrategias de otras empresas para la reducción de azúcares. Las estrategias que abarcan la mayoría del mercado “light” o “sin azúcares añadidos”, corresponden mayoritariamente al empleo polialcoholes (mermeladas Helios) o edulcorantes intensivos (La Vieja Fábrica, Hero), las cuales quedan reflejados en el Anexo I. La mayoría de productos no reflejados en la tabla, pertenecen a marcas blancas fabricadas por estos mismos productores o a marcas con muy baja presencia en el mercado.

2. Objetivo

El presente estudio pretende abordar la reducción de azúcares de una mermelada presente actualmente en el mercado con el fin de desarrollar dos tipos de productos: un producto light y un producto con cero azúcares añadidos. La sustitución de la sacarosa se realizará siguiendo diferentes estrategias tales como el uso de dextrinas, inulinas, azúcares invertidos, aromas o edulcorantes intensivos naturales imitando, en la medida de lo posible, las propiedades del producto convencional actualmente en el mercado.



3. Materiales y métodos

Para la optimización del producto se realizarán diferentes pruebas de manera que se caracterice el producto de manera efectiva: se realizará tanto un análisis físico-químico, así como un análisis sensorial de productos desarrollados en cada ensayo, de manera que queden perfectamente definidas las características de cada muestra.

3.1. Materias Primas

Las materias primas utilizadas para la elaboración de la mermelada control fueron: fresas, sacarosa, pectinas, ácido cítrico y agua destilada. Todos los ingredientes excepto la sacarosa y agua, fueron proporcionadas por la empresa solicitante del proyecto. Por motivos de confidencialidad, no se aporta más información de los ingredientes. Las diferentes estrategias para la reducción del azúcar empleadas para las formulaciones fueron: cuatro tipos de inulina (Inulina 1, Inulina 2, Inulina 3 e Inulina 4), dos tipos de azúcares invertidos (Azúcar invertido parcial y Azúcar invertido total), dos tipos de dextrinas (Dextrina 1 y Dextrina 2). Por motivos de confidencialidad no se aporta información detallada de las diferentes estrategias, ni la referencia de cada una de las materias primas empleadas.

3.2. Diseño experimental

En la (figura 3) se resumen las diferentes formulaciones desarrolladas, cuyas composiciones quedan detalladas a continuación (Tabla 2) y (Tabla 3). En las pruebas correspondientes a las formulaciones con un 0% de azúcar, solo se probaron las alternativas que mejores resultados arrojaron en las mermeladas con reducción de un 30%.



| | Fresas | Azúcar | Pectinas | Ácido Cítrico | Agua | Inulina 1 | Inulina 2 | Inulina 3 |
|-----------------------|----------------------------|--------|----------|---------------|------|-----------|-----------|-----------|
| 70% Azúcar | Control | X | X | X | X | - | - | - |
| | 70% Azúcar | X | X | X | X | - | - | - |
| | Inulina 1-70%Az | X | X | X | X | X | - | - |
| | Inulina 2-70%Az | X | X | X | X | - | X | - |
| | Inulina 3-70%Az | X | X | X | X | - | - | X |
| | Inulina 4-70%Az | X | X | X | X | - | - | - |
| | Dextrina 1-70%Az | X | X | X | X | - | - | - |
| | Dextrina 2-70%Az | X | X | X | X | - | - | - |
| | Az.Inv.Parc | X | X | X | X | - | - | - |
| Az.Inv.Tot | X | X | X | X | - | - | - | |
| 0% Azúcar | 0% Azúcar | X | - | X | X | - | - | - |
| | Inulina 2-0%Az | X | - | X | X | - | X | - |
| | Inulina 3-0%Az | X | - | X | X | - | - | X |
| | Dextrina 2-0%Az | X | - | X | X | - | - | - |
| | Fibra-0%Az | X | - | X | X | - | - | - |
| | Inulina 2-0%Az-Ed.Nat.Int | X | - | X | X | - | X | - |
| | Inulina 3-0%Az-Ed.Nat.Int | X | - | X | X | - | - | X |
| | Dextrina 2-0%Az-Ed.Nat.Int | X | - | X | X | - | - | - |
| Fibra-0%Az-Ed.Nat.Int | X | - | X | X | - | - | - | |

Tabla 1: Ingredientes añadidos en las diferentes pruebas realizadas

| | Inulina 4 | Dextrina 1 | Dextrina 2 | Az.Inv.Parc | Az.Inv.Tot | Fibra | Ed.Int.Nat |
|-----------------------|----------------------------|------------|------------|-------------|------------|-------|------------|
| 70% Azúcar | Control | - | - | - | - | - | - |
| | 70% Azúcar | - | - | - | - | - | - |
| | Inulina 1-70%Az | - | - | - | - | - | - |
| | Inulina 2-70%Az | - | - | - | - | - | - |
| | Inulina 3-70%Az | - | - | - | - | - | - |
| | Inulina 4-70%Az | X | - | - | - | - | - |
| | Dextrina 1-70%Az | - | X | - | - | - | - |
| | Dextrina 2-70%Az | - | - | X | - | - | - |
| | Az.Inv.Parc | - | - | - | X | - | - |
| Az.Inv.Tot | - | - | - | - | X | - | |
| 0% Azúcar | 0% Azúcar | - | - | - | - | - | - |
| | Inulina 2-0%Az | - | - | - | - | - | - |
| | Inulina 3-0%Az | - | - | - | - | - | - |
| | Dextrina 2-0%Az | - | - | X | - | - | - |
| | Fibra-0%Az | - | - | - | - | X | - |
| | Inulina 2-0%Az-Ed.Nat.Int | - | - | - | - | - | X |
| | Inulina 3-0%Az-Ed.Nat.Int | - | - | - | - | - | X |
| | Dextrina 2-0%Az-Ed.Nat.Int | - | - | X | - | - | X |
| Fibra-0%Az-Ed.Nat.Int | - | - | - | - | X | X | |

Tabla 2: Ingredientes añadidos en las diferentes pruebas realizadas

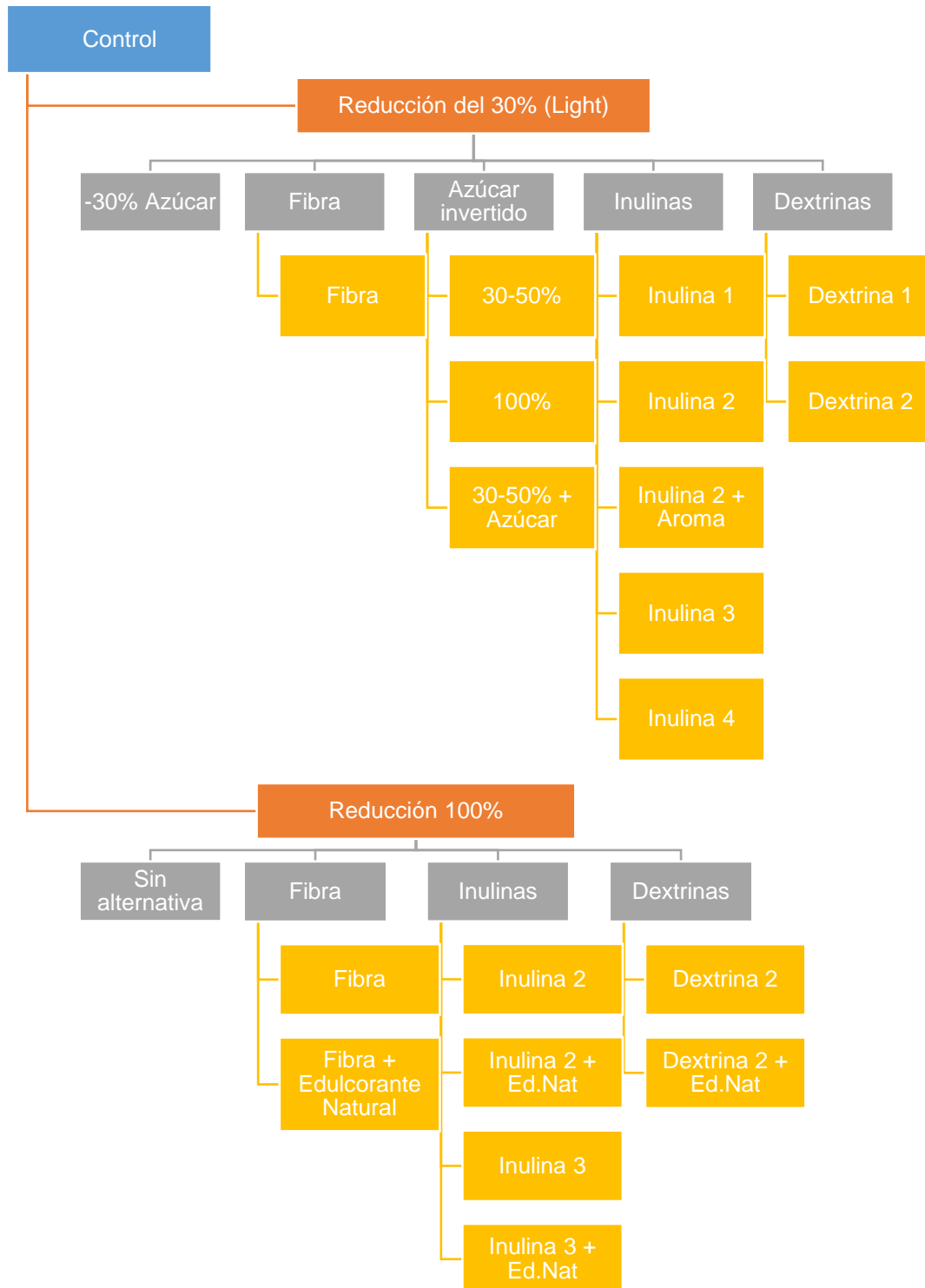


Figura 3: Diseño experimental para el desarrollo de diferentes mermeladas en las estrategias planteadas



Diseño de pruebas

Lo primero que se debe tener en cuenta es que la reducción del 30% debe de ser sobre los azúcares totales presentes en la mermelada, lo que incluye los azúcares propios de las fresas, los azúcares que puedan tener las diferentes alternativas empleadas para endulzar, y el propio azúcar que se añade, y aquellas con “0% azúcares añadidos”, pueden contener los azúcares naturalmente presentes. También se debe tener en cuenta que el cálculo del porcentaje de azúcares debe realizarse en el producto terminado.

Cálculo del porcentaje de azúcares en producto final

Este es el primer aspecto clave que se encontró a la hora de determinar la cantidad de azúcares que se debían eliminar. Puesto que los azúcares presentes de manera natural en las fresas no podrían reducirse, la reducción se realizó mediante la disminución de los azúcares añadidos. En este caso se consideró para las fresas un contenido en azúcares de 9 gramos por cada 100 gramos de producto en función de las estimaciones para diferentes variedades realizada por (Paparozzi, y otros, 2018), para el cálculo del porcentaje de azúcares en producto final.

Se tiene en cuenta que en la elaboración de las mermeladas no existe ninguna pérdida sobre la cantidad presente de azúcares; sin embargo, existe una merma en la cantidad de producto, debido a la evaporación, por lo que se produce una concentración que repercute sobre el porcentaje final de azúcar presente en el producto, al que tendremos que realizar una reducción del 30% para poder etiquetar como “contenido reducido en azúcares”.

El porcentaje de azúcares presentes en el producto final se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\% \text{azúcares final} = \frac{\text{azúcares fresas (g)} + \text{azúcar añadido (g)} + \text{azúcares nuevos ingredientes (g)}}{\text{Producto final (g)}} * 100$$

Donde:

- Azúcares fresas = peso en gramos de fresas añadidas * cantidad de azúcar en las fresas.
- Azúcar añadido = peso en gramos de sacarosa añadida



- Azúcares nuevos ingredientes = % de azúcares presentes en los diferentes ingredientes según ficha técnica.
- Producto final = peso en gramos de producto inicial * 0,926 (rendimiento estándar establecido en la elaboración calculado mediante el promedio de los rendimientos obtenidos en las diferentes pruebas).

Cálculo de la cantidad de ingredientes para cada prueba

Para la realización de las diferentes pruebas, se trabaja siempre con la misma cantidad en gramos de matriz, de esta manera, la respuesta en la Thermomix por variables que dependan de la cantidad de producto (tiempo de calentamiento, pérdidas por evaporación...) siempre serán las mismas y podremos atribuir los resultados únicamente a la variación de los ingredientes. Debido a que en la mermelada control, la suma del peso inicial de todos los ingredientes era de 577,5 gramos, se estableció ésta como cantidad inicial de la que se partiría en todas las pruebas.

Debido a la dificultad que supone el cálculo del porcentaje de cada ingrediente a añadir de manera individual, puesto que al cambiar la cantidad de uno de ellos nos cambia la concentración del resto, se diseñó una herramienta Excel la cual arroja directamente las cantidades de producto que deben añadirse en cada prueba; esta herramienta queda explicada en el anexo II.

3.3. Optimización del proceso de elaboración de la mermelada

3.3.1. Elaboración de mermelada control

Como primer paso se caracterizó la muestra estándar actualmente presente en el mercado. Posteriormente se procedió a la elaboración de diferentes muestras hasta que se obtuvieron los resultados deseados, teniendo en cuenta que las especificaciones que marca la ley (Real Decreto 670/1990), indican que una mermelada debe tener entre 40-60 °Brix y un pH de $3,5 \pm 0,5$. Las diferentes pruebas, así como los resultados quedan reflejados en el Anexo III. El proceso seleccionado para la elaboración de las mermeladas corresponde al descrito en el siguiente diagrama de flujo (Figura 4).

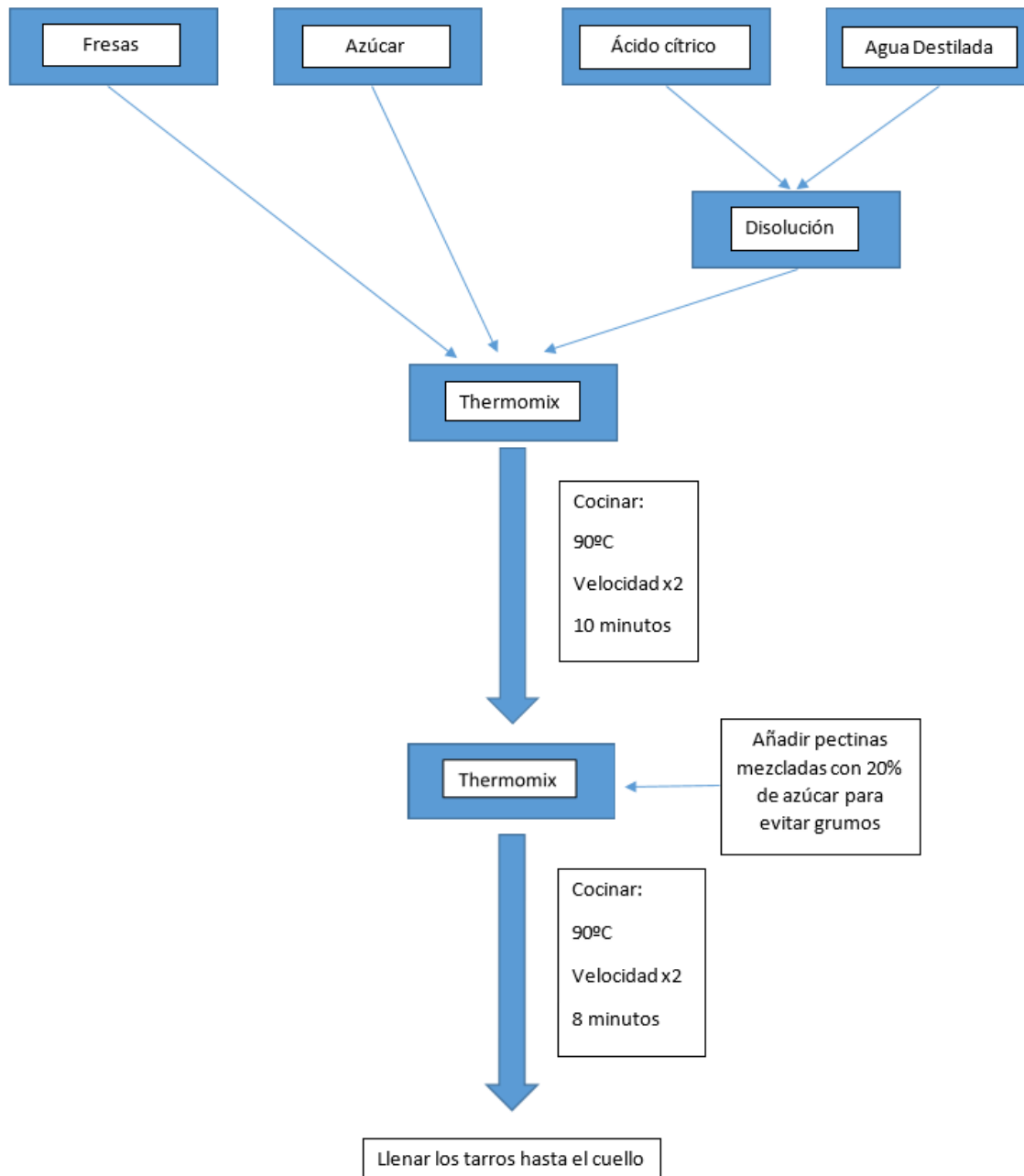


Figura 4: Diagrama de flujo

3.3.2. Elaboración de mermelada con reducción del 30%

Las diferentes formulaciones para la reducción de azúcares en un 30 % se realizaron siguiendo el diagrama de proceso (Figura 4), de manera que el proceso siempre fuera el mismo y los diferentes resultados fueran atribuibles únicamente a la variación de los ingredientes. La adición de los ingredientes correspondientes a las diferentes alternativas se realizó mezclando en cada caso con el azúcar correspondiente a cada prueba y adicionando la mezcla en las fases correspondientes a la adición de azúcar.



Del mismo modo se procedió en las mermeladas con cero azúcares añadidos, pero añadiendo exclusivamente los ingredientes alternativos planteados en cada caso.

3.3.3. Elaboración de mermelada con cero azúcares añadidos

Las formulaciones para la reducción de azúcares en un 100%, se realizaron siguiendo el diagrama de proceso (Figura 4), con la salvedad de que, al no añadir azúcar, no se podrían mezclar las pectinas con el 20% de éste para evitar grumos. Por este motivo, se optó por mezclarlo con el 20% de cada uno de los ingredientes alternativos planteados en cada caso..

3.4. Caracterización fisicoquímica de la mermelada

Se procedió a la caracterización fisicoquímica del producto mediante la determinación de parámetros de color, consistencia, pH y sólidos totales solubles (TSS), parámetros claves tanto para su aceptación comercial, como para su conservación.

- Color: Se determinó mediante colorímetro Neurtek 00-37204, realizándose el promedio de 4 mediciones, con una iluminación de referencia D65, y con un ángulo de observación de 10°. A partir de estas medidas se obtuvieron las coordenadas cromáticas en el espacio de color CIELAB. Los resultados se expresaron en función de los siguientes parámetros: L* (luminosidad), a* (coordenada cromática que describe la tonalidad del color entre rojo y verde), b* (coordenada cromática que describe la tonalidad del color entre amarillo y azul), C* (croma o saturación) y h° (tono o matiz). Se calculó la diferencia de color entre las pruebas y la mermelada control (ΔE), para una mejor interpretación de los resultados, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones en función del resultado:

- $0 \leq \Delta E \leq 3 \rightarrow$ Diferencia de color imperceptible.
- $3 \leq \Delta E \leq 5 \rightarrow$ Diferencia de color detectable por un juez entrenado.
- $5 \leq \Delta E \rightarrow$ Diferencia de color detectable a simple vista.

Todos los valores de medición de color son reflejados por el colorímetro, aunque se debe considerar que los parámetros de croma y tono proceden a* y b*.

$$C^* = (a^2 + b^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$h^{\circ} = \arctan\left(\frac{b}{a}\right)$$



$$\Delta E = ((L1 - L2)^2 + (a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2)^{\frac{1}{2}}$$

- Consistencia: se determinó mediante consistómetro Bostwick, tomando el promedio de 2 mediciones a 21°C. Los resultados se expresaron en cm Bostwick.
- pH: mediante pH-metro Crison GLP-21, tomando el promedio de 3 mediciones.
- Tss: mediante refractómetro BS RFM 340, tomando el promedio de 2 mediciones. Los resultados se expresaron en °Brix

3.5. Caracterización sensorial de la mermelada

Se realizaron catas de todas las formulaciones por al menos 5 jueces, realizando pruebas tanto de análisis descriptivo como preferencial, en las se utilizaron escalas de valoración de 1 como muy típico, a 7 como muy atípico en la valoración de la escala de color, una escala de 1 como ausencia, 4 como presencia, a 7 como extremadamente intensa, para valorar la percepción de diferentes parámetros como dulzor o acidez, y una escala de puntuación del 1 al 10 para el análisis de preferencia en el que un resultado <5 significa el rechazo de la muestra. El formato de valoración, así como la ficha de cata y los atributos a analizar quedan descritos en el Anexo IV.

4. Resultados y discusión

4.1. Efecto de la reducción de sacarosa sobre los parámetros de calidad de la mermelada

A continuación en la (Figura 2) y (Figura 3), se exponen los resultados obtenidos de la reducción de azúcares en un 30% y en un 100%.

Los cambios debido a la reducción de la sacarosa los observamos principalmente en 5 parámetros de los analizados, los cuales fueron °Brix, y los parámetros sensoriales percepción de dulzor, percepción de acidez, intensidad de sabor característico, y consistencia.

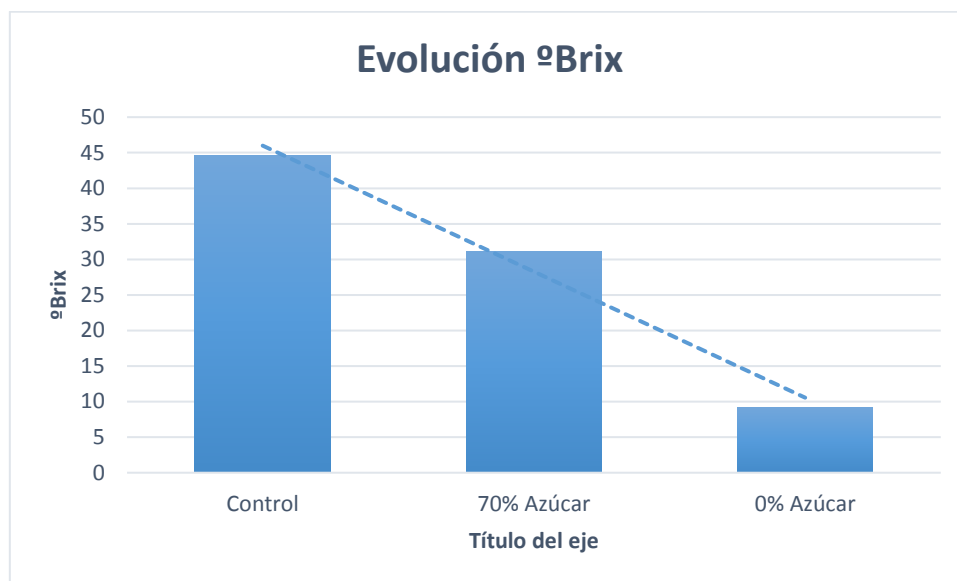


Figura 2: Evolución en la concentración de sólidos solubles

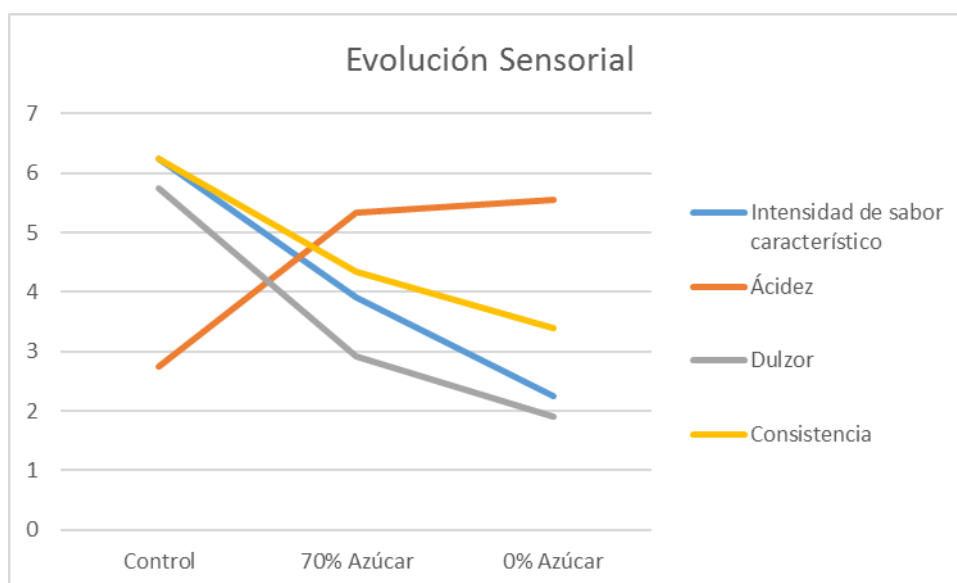


Figura 3: Evolución de parámetros por la reducción de azúcar

Debido a que los principales cambios se observaron en estos parámetros (intensidad de sabor característico, acidez, dulzor y consistencia), serán los que principalmente se utilizarán a la hora de evaluar la similitud de las diferentes pruebas con respecto a la mermelada control.

Las variaciones observadas debidas a la reducción de azúcar se basan en:



- TSS: la disminución del azúcar hace que se disminuyan los sólidos solubles presentes en la mermelada.
- Intensidad de sabor característico: la mermelada se relaciona con un sabor dulce, por lo que la disminución del azúcar hace que se pierda intensidad en el sabor característico.
- Dulzor: al disminuir la cantidad de azúcar se disminuye la percepción de dulzor de la mermelada.
- Acidez: el pH se mantiene estable, sin embargo, al ser menos dulce, se aprecia más este parámetro.

4.2. Comparación entre las alternativas para la reducción del 30%

Para las pruebas con reducción del 30% de azúcares, se probaron todas las alternativas disponibles, siendo ya en las pruebas con reducción de un 100%, en las que realizaríamos pruebas únicamente con las alternativas que mejores resultados ofrecieron.

En parámetros físico-químicos observaron diferencias en los resultados de pH, puesto que en todas las pruebas realizadas se obtuvieron resultados similares por lo que cumpliendo con los valores establecidos por ley en todos los casos, no se realiza una representación de los datos. Las mayores diferencias en estos análisis se obtuvieron en las mediciones de °Brix, puesto que en los valores de consistencia medida en cm bostwick, a pesar de ser valores que a simple vista pudieran corresponder a valores muy dispares en términos absolutos, en términos comparativos corresponden a productos con una consistencia muy similar. En la (Figura 4), se detalla la evolución de TSS en función de las diferentes alternativas seleccionadas.

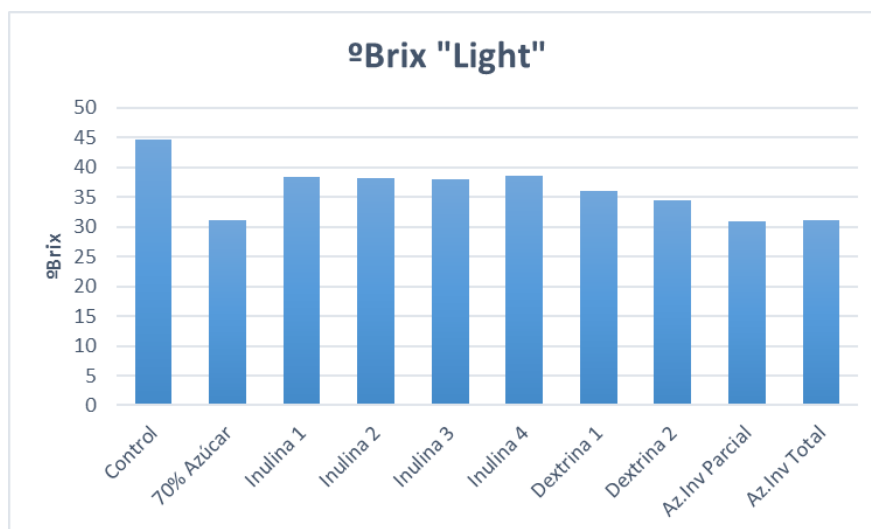


Figura 4: Total de sólidos solubles obtenidos en las diferentes pruebas

En la (Figura 4) se observan variaciones de hasta un 44% en función de la estrategia utilizada, debido principalmente a las dosis de uso, y en el caso de los azúcares invertidos, al ser un producto líquido, esto disminuye la concentración de solutos. Esto influirá principalmente en la conservación del producto, puesto que cuanto mayor sea el valor de °Brix, mayor será la vida útil del producto, principalmente la secundaria. En términos sensoriales la concentración de sólidos solubles no se relaciona con ningún aspecto ni positivo ni negativo, como tampoco se observa relación con la consistencia.

Del mismo modo que en los parámetros de consistencia y pH, los parámetros de: intensidad de color, uniformidad de color, defectos de apariencia, intensidad de olor característico, olores atípicos, sabores atípicos, y presencia de trozos, no presentaron diferencias con respecto al control, por lo que se consideran estables en las condiciones establecidas de elaboración.

En el resto de parámetros analizados correspondientes al análisis descriptivo, se observaron diferencias con respecto al control por lo que se utilizarán como referencias a la hora de establecer la similitud de cada prueba con el control, estos parámetros son: intensidad de sabor característico, nivel de dulzor, nivel de acidez, consistencia; y los correspondientes al análisis de preferencia: apariencia, sabor, textura, olor y valoración global.

Para la representación en gráficos de los diferentes resultados, y puesto que dentro de cada grupo de alternativas (dextrinas, inulinas y azúcares invertidos), se obtuvieron



resultados similares, solo serán representados aquellos con mejores resultados dentro de su grupo, quedando estos reflejados en la (Figura 5).

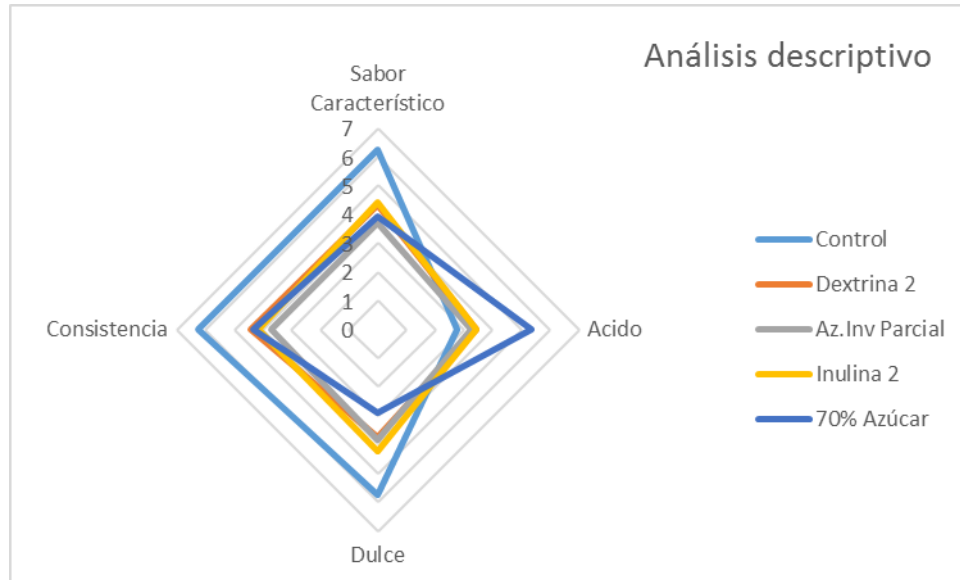


Figura 5: Análisis descriptivo de las diferentes pruebas con reducción de un 30% de azúcar

El nivel de dulzor, que es el factor clave de estudio en este proyecto, se ve afectado en mínimo un punto en la prueba con mejores resultados con respecto al control, sin embargo, se puede sacar una conclusión favorable y es que, en efecto, las estrategias utilizadas son aceptables puesto que la prueba con un nivel de dulzor más bajo es aquella a la que se le retira un 30% del azúcar sin añadirle ningún ingrediente más.

De la misma forma que ocurre con la percepción de dulzor, la acidez también se ve alterada de una manera significativa por la reducción de azúcar, de manera que la reducción de éste, incrementa la percepción de acidez, aunque en términos analíticos ésta resulta similar. Del mismo modo las diferentes estrategias también sirven como regulador de la percepción de acidez, siendo la muestra con reducción simple de un 30% de azúcar, la que presenta una mayor percepción de acidez.

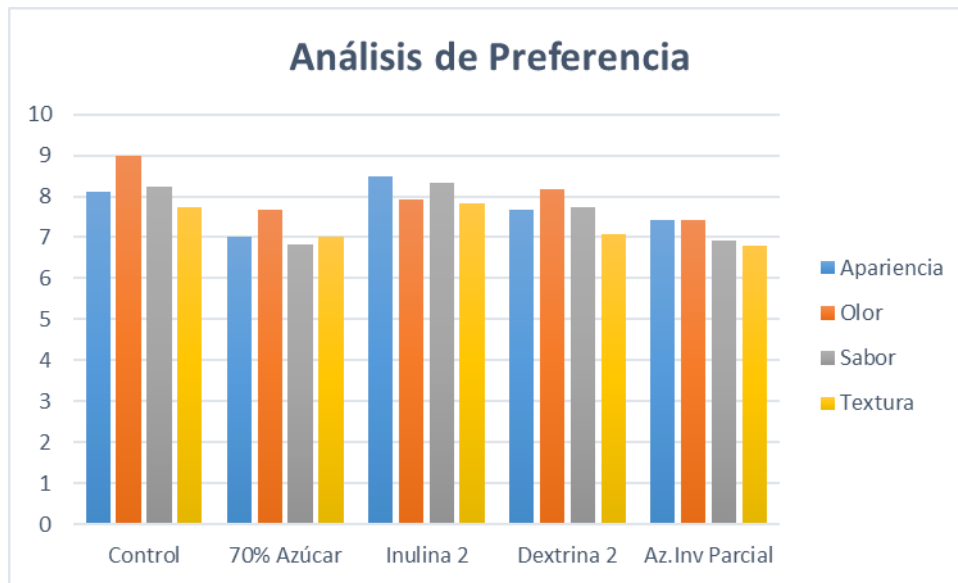


Figura 6: Análisis de preferencia de las diferentes pruebas con reducción de un 30% de azúcar

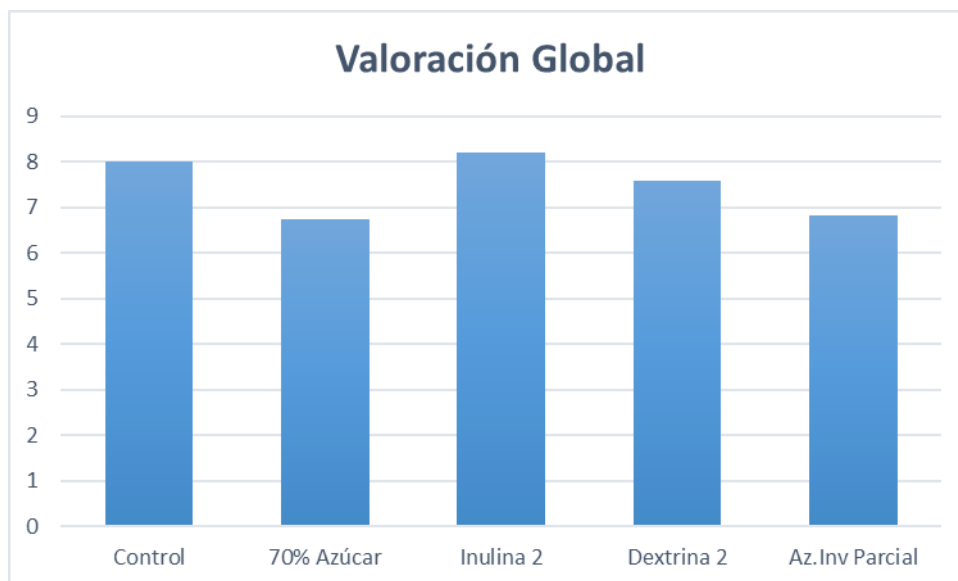


Figura 7: Valoración Global de las diferentes pruebas con reducción de un 30% de azúcar

En el análisis descriptivo se observan grandes diferencias en los parámetros analizados con respecto al control, sin embargo, esto no supone una relación directa en valoración de preferencia, superando la prueba correspondiente a Inulina 2 en valoración global al control, por lo que se debe valorar incluir esta alternativa como opciones de mercado. teniendo en cuenta que no necesariamente el consumidor tiene



que encontrar una similitud en el producto, y este puede ser más aceptado incluso reduciendo la cantidad de azúcar.

4.3. Comparación entre las alternativas para la reducción del 100%

Para las pruebas con reducción de un 100% de azúcares, únicamente se probaron las alternativas que mejor resultado dieron en las de reducción del 30%.

Para el análisis de datos únicamente se reflejarán aquellas variables en las que se observen diferencias, evitando así la saturación de datos. Se tendrán en cuenta las mismas variables analizadas tanto descriptivas como de preferencia, que en las pruebas con reducción de un 30%, ya que, del mismo modo, son en las únicas en las que se aprecian diferencias con respecto al control. En la (Figura 8) se detalla la evolución de TSS, en función de las diferentes alternativas seleccionadas.

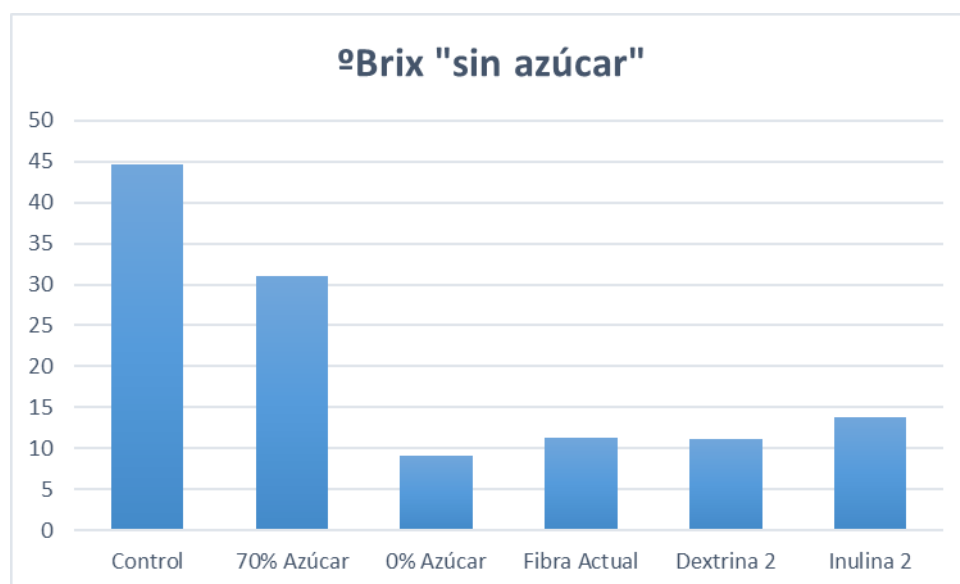


Figura 8: °Brix obtenidos en las diferentes pruebas con alternativas para mermeladas sin azúcares añadidos

Del mismo modo que ocurrió en las pruebas con reducción de un 30% de azúcar, las diferentes alternativas utilizadas, aumentan de manera sensible los °Brix con respecto a aquella a la que no se le añade ninguna alternativa, esto aumentaría la vida útil de la mermelada, sin embargo, al ser valores tan pequeños no se tienen en cuenta esta función. En la (Figura 9) se detallan los resultados del análisis descriptivo de las diferentes pruebas realizadas con reducción de un 100% de azúcar.

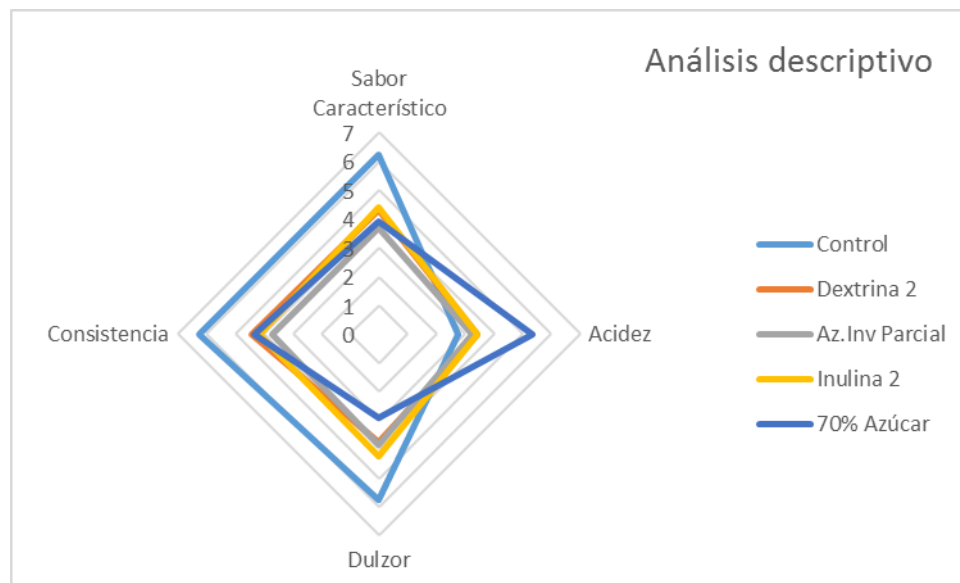


Figura 9: Análisis descriptivo de las diferentes pruebas con reducción de un 100% de azúcar

Ninguna de las alternativas en sus dosis recomendadas de uso presenta unos resultados aceptables, por lo que se concluye que se deben acompañar estas alternativas por algún edulcorante intensivo natural.

Únicamente se pudieron realizar pruebas con un edulcorante intensivo natural debido a la dificultad de abastecimiento de los mismos, sin embargo, se aconseja seguir buscando alternativas.

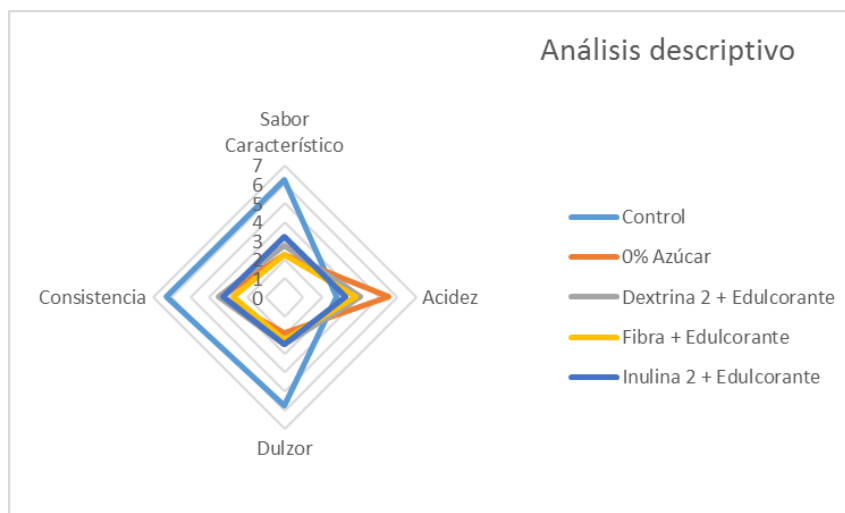


Figura 10: Análisis descriptivo de las diferentes pruebas con reducción de un 100% de azúcar



A pesar de que los resultados no son 100% satisfactorios, si que se observa que en todas las pruebas realizadas con el edulcorante planteado se redujeron los niveles de acidez y aumentaron los niveles de dulzor con respecto a la mermelada sin ningún tipo de edulcorante, por lo que habría que seguir realizando pruebas quizá variando las dosis de uso e intentando buscar otros edulcorantes.

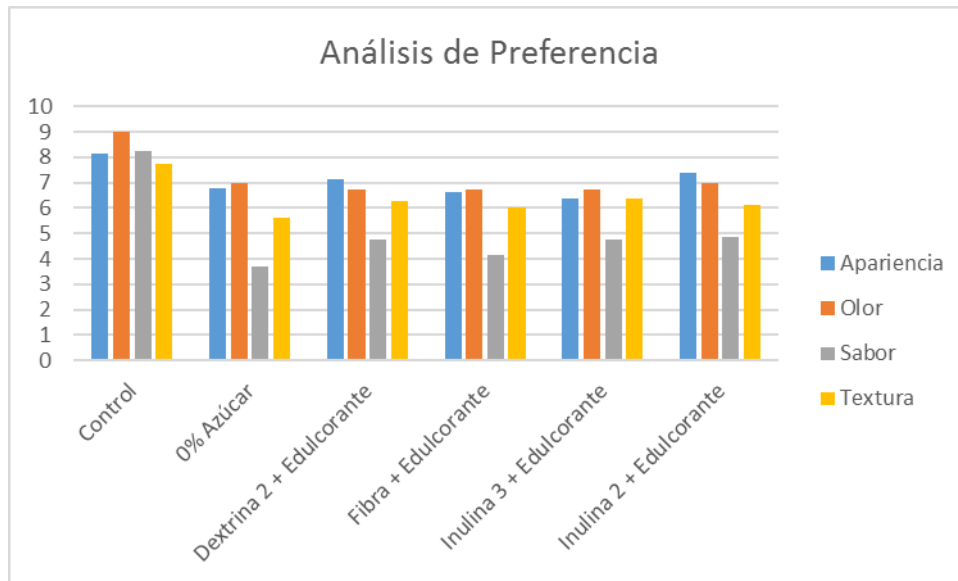


Figura 11: Análisis de preferencia de las diferentes pruebas con reducción de un 100% de azúcar

Del mismo modo que en las pruebas realizadas con reducción de un 30% de azúcar, la inulina 2 presenta valores sensiblemente superiores, por lo que se considera la mejor alternativa.

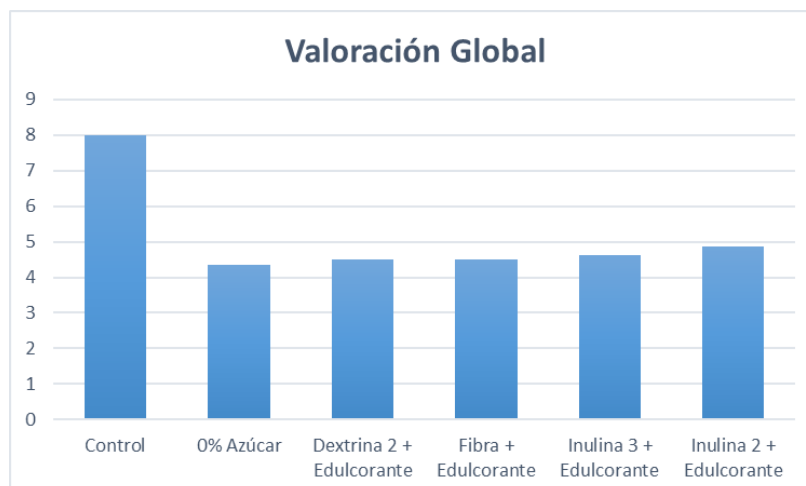


Figura 12: Valoración de las diferentes pruebas con reducción de un 100% de azúcar



Del mismo modo que en el análisis de preferencia, la inulina 2 nos arroja un valor sensiblemente superior en valoración global.

5. Descripción del producto final

La formulación seleccionada será la correspondiente a la inulina 2 para la mermelada con reducción de un 30% de azúcares, para la mermelada con reducción del 100%, aún no se ha encontrado una fórmula que consiga un grado de aceptación de 5 puntos en la valoración general por lo que no se considera un producto comerciable.

5.1. Descripción organoléptica

La legislación no especifica ninguna característica organoléptica que deba cumplir el producto, simplemente deberá cumplir que se ajusten tanto en olor y sabor a la típica del producto, y en cuanto a textura deberá corresponder a un producto líquido o semisólido, según el Real Decreto 670/1990.

5.2. Descripción comercial

El nombre presentado en la etiqueta del producto corresponderá a “mermelada de fresa extra”, es la definición legal que se debe realizar en este tipo de producto, indicando el tipo de fruta utilizado, y la descripción “extra”, como producto compuesto por más de 500 gramos de fruta sobre 1000 gramos de producto acabado (Real Decreto 670/1990), aunque esta descripción no es obligatoria, le aporta un valor comercial por lo que se incluirá en la etiqueta.

Para la indicación de la vida útil de este producto es preciso realizar un estudio específico. La vida útil de los productos similares presentes actualmente en el mercado llega a alcanzar hasta los 4 años, sin embargo, se supone menor en nuestro caso al ver reducida la cantidad de azúcares que actúan como conservantes, y a falta de realizar un estudio de esterilización del producto que no fue posible realizar dentro del tiempo planteado para el proyecto. Aun así, se considera que el producto final puede tener una vida útil por encima de los 2 años, en función de la estrategia de conservación que se adopte en el futuro y siguiendo las recomendaciones de almacenamiento realizadas por el fabricante. Para la vida útil secundaria se deberán realizar los pertinentes análisis para su cálculo.

Para el envasado se optará por el formato de 280 gramos que es el presente de la propia marca actualmente en el mercado. También se pueden plantear otras opciones



ya presentes en el mercado, como el formato familiar de 640 gramos, el formato con tapón antigoteo, o el formato monodosis. La inclusión en estos formatos se valorará en función de la aceptación del producto en el mercado.

Las siguientes consideraciones son de obligado cumplimiento según el Real Decreto 670/1990, por lo cual deberá aparecer en el etiquetado la siguiente información:

- La mención «preparado con ...(cifra)... gramos de fruta por 100 gramos», en la que la cifra indicada representa las cantidades por 100 gramos de producto acabado para las que se han utilizado.
- La mención «contenido total en azúcares: ...(cifra)... gramos por 100 gramos», en la que la cifra indicada representa el valor refractométrico del producto acabado, determinado a 20 grados Celsius, con una tolerancia de más o menos 3 grados refractométricos.
- Para los productos cuyo contenido en materia seca soluble es inferior a 63 por 100, la mención «conservar en lugar fresco después de abrirlo»; esta mención no es obligatoria para los productos presentados en envases pequeños cuyo contenido se consume normalmente de una vez, así como para los productos a los que se les han añadido agentes conservadores.

El etiquetado deberá contener los siguientes elementos en cumplimiento con el REGLAMENTO (UE) N°1169/2011

- Lista de ingredientes.
- Información nutricional.
- Fecha de consumo preferente.
- Cantidad neta de alimento.
- Condiciones de conservación secundaria.
- El nombre o razón social, y la dirección de la empresa alimentaria.

5.3. Descripción de características innovadoras

Con la reducción en los niveles de azúcar del producto, se consiguen prevenir problemas derivados de su consumo como: caries (Wagner & Heinrich-Weltzien, 2017), aumento de la mortalidad hospitalaria por traumatismos (Torabi, Mazini, & Baneshi, 2017), y diversos problemas metabólicos como la diabetes o la obesidad (El-Sayed, y otros, 2017).



Actualmente en el mercado de las mermeladas, existen diferentes alternativas al uso de azúcares refinados como edulcorante, entre las que se encuentran el empleo de concentrados de frutas, azúcares polialcoholes y edulcorantes intensivos. Sin embargo, no existe en la actualidad ningún producto en el mercado que opte por la adición de alternativas "CLEAN LABEL", para la reducción de los niveles de azúcar.

Por lo tanto, la principal característica innovadora de nuestro producto, es la sustitución de sacarosa sin la adición de aditivos, de la cual no hay ninguna referencia en el mercado para productos con reducción de azúcar. Los edulcorantes alternativos al "típico" azúcar blanco de remolacha y "clean label" encontradas en el mercado son las siguientes: concentrado de caqui, sirope de saúco, azúcar de caña y miel. Sin embargo, ninguna de ellas opta por la reducción de hasta un 30% del contenido de azúcares, manteniendo o mejorando las propiedades organolépticas. Por este motivo, los productos actualmente presentes en el mercado se consideran simples estrategias de marketing que, en ningún caso, mejoran las características saludables del producto.

6. Plan de Marketing

6.1. Cálculo del precio

Debido a que todos los ingredientes son facilitados por empresas privadas, no se puede realizar un cálculo real del precio del producto. Sin embargo, en función del % de cada alternativa que añadamos al producto (5-8 %) en el caso de las inulinas y las dextrinas, y teniendo en cuenta que comprando inulinas o dextrinas al por mayor en el mercado podríamos reducir hasta 3 veces su precio con respecto a estos productos al por menor actualmente presentes en el mercado que rondarían los 25-35€. Se calcula un sobre coste de unos 1'5-2'5 €/kg mermelada, lo que supone unos 40-60 céntimos por cada tarro. Esto supondría un aumento de en torno al 25-30 % en el valor de la mermelada teniendo en cuenta el precio medio de un tarro en el mercado; sin embargo, se encuentra prácticamente dentro de los márgenes que se tiene con otras marcas, e incluso muy cerca de los márgenes en los que oscila el precio de la misma mermelada en los diferentes supermercados por lo que no se considera un problema. El precio medio de mercado se situaría entre 1,7 € y 1,93 € el tarro de 280 gramos, teniendo en cuenta el aumento que supondría en el precio en el punto de venta más barato y el más caro encontrados.



6.2. Publicidad y campañas de promoción

En España varios de los conceptos publicitarios que más valora la gente son: “edulcorado naturalmente”, “sin azúcares añadidos”, o “100 % ingredientes naturales” (PureCircle, 2016). Son varios de los mensajes que se quieren transmitir con estas nuevas mermeladas, y deben explotarse mucho estos conceptos, tanto en la publicidad como en las campañas. La publicidad y las campañas de promoción se introducirán en los canales habituales que la empresa ya maneja para dar a conocer sus otros productos como son: las redes sociales (campañas de participación, sugerencias de recetas, sorteos...), la propia web de la empresa (descripción más detallada de las cualidades saludables del producto y recetario con videos) y los canales habituales de distribución como son las tiendas (catas, carteles publicitarios...).

6.3. Canales de distribución

La empresa ya cuenta con una amplia red de distribución de sus productos por lo que bastaría con introducir el producto en los puntos de venta habituales. También sería interesante intentar introducir el producto en tiendas de productos saludables especializadas, ya que mucha gente siente más confianza al ver estos productos en este tipo de tiendas, aunque luego lo compren en los puntos de venta habituales. También se distribuirán los productos a través del canal HORECA.

7. Conclusiones

- Es posible reducir la cantidad de azúcar presente en las mermeladas, siguiendo estrategias naturales como alternativas a las presentes actualmente en el mercado como polialcoholes o edulcorantes intensivos.
- Es posible conseguir una “mermelada extra” y “clean label” con azúcares reducidos, con aceptación en el mercado actual.
- La alternativa que presenta unos parámetros con mayor aceptación corresponde a las realizadas con Inulina 2, consiguiendo esta una valoración global de 8´2, siendo la del control un 8.

Proximos pasos

- Búsqueda de edulcorantes alternativos, pese a que los resultados con fibras fueron aceptados en cata, los valores de dulzor son menores por lo que para conseguir los mismos niveles de dulzor se deben buscar otras



alternativas ya sea en forma de aromas, nuevos ingredientes como la trehalosa y la tagatosa (presente ya en una mermelada de Damhert), principio del Monk fruit aislado (mugrósidos), brazzeína (en proceso de aprobación por parte de la EFSA como edulcorante seguro) ...

- Replicación de las pruebas con Inulina 2, para confirmar que obtiene mejores resultados de cata que la control.
- Estudiar el uso de aromas simuladores de dulzor.
- Pruebas de mejora de textura, a pesar de que la textura resultó aceptada en las pruebas de cata, no se realizaron pruebas con diferentes niveles de pectinas para evaluar su aceptación por lo que es interesante trabajar en este aspecto.
- Cata hedónica de aceptación de los productos mediante panel experto, el actual correspondía a un panel semientrenado y compuesto por un número bajo de jueces ya que para este tipo de análisis se recomienda al menos la evaluación de entre 10 y 20 jueces, siendo en este caso 5-6.
- Caracterización nutricional de las muestras.
- Realización de un estudio de vida útil tanto primaria como secundaria.

8. Bibliografía

- Basu, S., & Shivhare, U. (2010). Rheological, textural, micro-structural and sensory properties of mango jam. *Journal of Food Engineering*, 357-365.
- Basu, S., Shivhare, U., & Chakraborty, P. (2017). Influence of Sugar Substitute in Rheology of Fruit Gel. *Food Science*, 355-376.
- Einhorn-Stoll, U. (2017). *Pectin-water interactions in foods – From powder to gel. Food Hydrocolloids*.
- El-Sayed, E., Awadalla, H., Noor, S., Elmadhoun, W., Sulaiman, A., Almobarak, A., & Ahmed, M. (2017). Diabetes & Metabolic Syndrome. *Clinical Research & Reviews*.
- Gajar, A., & Badrie, N. (2006). Processing and Quality Evaluation of a Low-Calorie Christophene Jam. *Journal of Food Science*, 341-346.
- Lizbeth, D., Lopez, M., De Santiago, M., Gonzalez, N., & Contreras, P. (s.f.). *Análisis sensorial de mermelada de Zarzamora*. Disponible en http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/hbeb/Sensorial/EXPO_SENSORIAL-mermeladas.pdf 10/07/2018



-
- Mendoca, C., Zambiasi, R., & Granada, G. (2001). Partial Substitution of Sugars by the Low-Calorie Sweetener Sucralose in Peach Compote. *Journal of Food Science*, 1195-1200.
- PureCircle. (2016). *Innovación en dulzor a partir de la hoja de stevia*. Disponible en <http://www.enfasis.com/Presentaciones/FTSMX/2016/Gratis/Daniel-Severo Edulcorantes.pdf> 15/07/2018
- Ragab, M. (1987). Characteristics of Apricot Jam Sweetened with Saccharin and Xylitol. *Food Chemistry*, 55-64.
- Starzak, M., & Mathlouthib, M. (2005). Temperature dependence of water activity in aqueous solutions of sucrose. *Food Chemistry*, 346-370.
- Tohora, S., Jwel, R., Sowmitra, R., Kamal, K., Tasmina, R., & Rashed, N. (2014). Microbiological analysis of common preservatives used in food items and demonstration of their in vitro anti-bacterial activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 452-456.
- Torabi, M., Mazini, F., & Baneshi, M. (2017). Blood sugar changes and hospital mortality in multiple trauma. *The American Journal of Emergency Medicine*.
- Vera, N. (2012). *Elaboración de mermelada light de durazno*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Wagner, Y., & Heinrich-Weltzien, R. (2017). Risk factors for dental problems: Recommendations for oral health in. *Early Human Development*.