



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA



MASTER INTERNACIONAL EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

– MITA –

**“ELABORACIÓN DE DULCES Y CONSERVAS PARA DIETAS
ESPECIALES”**

Autora: Lic. en ciencia y tecnología de alimentos Noelia Yanina Ivars

**Facultad de Agronomía de la
Universidad de Buenos Aires**

Università degli Studi di Parma

Octubre de 2016

MASTER INTERNACIONAL EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

– MITA –

**“ELABORACIÓN DE DULCES Y CONSERVAS PARA DIETAS
ESPECIALES”**

Directora: Dra. Elizabeth Ohaco

Co-directora: Dra. Liliana San Martino

**Facultad de Agronomía de la
Universidad de Buenos Aires**

Università degli Studi di Parma

Octubre de 2016

Agradecimientos

- A la Dra Elizabeth Ohaco y a la Dra Liliana San Martino, por los aportes y colaboración en la elaboración y escritura de esta tesis.
- Al INTA, institución que me dio la posibilidad de poder estudiar.
- A los participantes del Master, que han brindado su conocimiento.

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a mi familia que me ha brindado su apoyo, estando presentes a la distancia y han sabido comprender la importancia de esta etapa y a Julio, por todo su esfuerzo, amor, comprensión y acompañamiento.

INDICE GENERAL

	Pág.
Capítulo I	
Introducción	
1. Tendencia alimentaria y alimentos light	2
2. Enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT)	3
3. El valle de Los Antiguos y la producción de dulces	4
4. Consumo de mermeladas y jaleas en Argentina	5
5. Alimentos reducidos en glúcidos	6
6. Conservas de frutas	8
7. Mermeladas y dulces	9
8. Conservas en almíbar	10
9. Pulpas estandarizadas	11
10. Materias primas	11
10.1. Cereza (<i>Prunus avium</i> . L)	11
10.1.1. Composición nutricional de la cereza	12
10.2. Frambuesa (<i>Rubus idaeus</i> L.)	13
10.2.1. Composición nutricional de la frambuesa	13
11. Aditivos	15
11.1. Edulcorantes	15
11.1.1. Edulcorantes calóricos	16
11.1.1.1. Sacarosa	16
11.1.1.2. Fructosa	16
11.1.1.3. Glucosa	17
11.1.1.4. Polioles (alcoholes de azúcar)	17
11.1.2. Edulcorantes no calóricos	18
11.1.2.1. Sacarina	19
11.1.2.2. Ciclamato	20
11.1.2.3. Aspartamo	21
11.1.2.4. Acesulfame de potasio	22
11.1.2.5. Sucralosa	22
11.1.2.6. Estevia	23
11.2. Estabilizantes	24
11.2.1. Pectinas	24
11.2.2. Goma guar	26

11.2.3. Goma xántica	26
11.2.4. Agar-agar	27
11.3. Reguladores de la acidez	28
11.3.1. Ácido cítrico	28
12. Problemática	29
13. Justificación	29
14. Objetivos	30
14.1. Objetivo general	30
14.2. Objetivos específicos	30
15. Hipótesis	31

Capítulo II

Materiales y métodos

1. Materia prima	33
2. Aditivos	33
3. Formulación y elaboración de productos	34
4. Elaboración de conservas de cereza y frambuesa, de bajo contenido glucídico	
10°Bx	34
4.1. Materia prima	34
4.2. Acondicionamiento en frascos	35
4.3. Preparación del líquido cobertura	35
5. Elaboración de dulces de cereza y frambuesa, de bajo contenido glucídico	
10°Bx	37
5.1. Materia prima	38
5.2. Procedimiento de elaboración para los dulces de cereza y frambuesa de 10°Bx	38
5.3. Envasado y almacenamiento de dulces de cereza y frambuesa de 10°Bx	39
6. Elaboración de dulces de cereza y frambuesa, de contenido calórico reducido	
38°Bx	40
6.1. Materia prima	40
6.2. Procedimiento de elaboración para los dulces de cereza y frambuesa de 38°Bx	41
6.3. Envasado y almacenamiento de dulces de cereza y frambuesa de 38°Bx	41
7. Elaboración de pulpas de frutas estandarizadas para edulcorar de 10°Bx	43
7.1. Materias primas	43
7.2. Elaboración de la pulpa de cereza y frambuesa, estandarizadas de 10°Bx	43
7.3. Envasado y almacenamiento de pulpas de cereza y frambuesa de 38°Bx	43
8. Evaluación de parámetros fisicoquímicos	44
8.1. Determinación del pH	44
8.2. Determinación del contenido de sólidos solubles (CSS)	44

8.3. Color superficial	45
9. Evaluación sensorial	45
9.1. Panelistas y acondicionamiento de instalaciones	46
9.2. Degustación	47
10. Análisis estadístico	48
10.1. Parámetros físico-químicos	48
10.2. Evaluación sensorial	48

Capítulo III

Resultados y discusión

1. Conservas de cereza y de frambuesa, de 10 °Bx	50
1.1. Análisis fisicoquímicos	50
1.2. Evaluación sensorial	52
2. Dulces de cereza y frambuesa de 10 °Bx	53
2.1. Análisis fisicoquímicos	53
2.2. Evaluación sensorial	59
3. Dulces de cereza y de frambuesa de 38 °Bx	60
3.1. Análisis fisicoquímicos	60
3.2. Evaluación sensorial	65
4. Pulpa de cereza y frambuesa de 10°Bx	66
4.1. Análisis fisicoquímicos	66
5. Resultados de las encuestas realizadas durante las pruebas de degustación	70
5.1. Consumo de edulcorantes	70
5.2. Consumo de mermeladas	71
5.3. Resultados de las encuestas de conservas de 10°Bx de cereza y frambuesa	71
5.4. Resultados de las encuestas de los dulces de 10°Bx de cereza y frambuesa	72
5.5. Resultados de las encuestas de los dulces de 38°Bx de cereza y frambuesa	73
Conclusiones	75
Bibliografía	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Molécula de sacarosa	16
Figura 2. Molécula de sacarina	20
Figura 3. Molécula de ciclamato	21
Figura 4. Molécula de aspartamo	21
Figura 5. Molécula de sucralosa	23
Figura 6. Estructura química de la pectina	25
Figura 7. Estructura química de la pectina de alto metoxilo	25
Figura 8. Estructura química de la pectina de bajo metoxilo	26
Figura 9. Estructura molecular de la goma xántica	27
Figura 10. Estructura química del ácido cítrico	29
Figura 11. Cerezas, variedad ‘Lapins’	33
Figura 12. Frambuesas, variedades ‘Autumn Bliss’ y ‘Glen Ample’	33
Figura 13. Conservas de cereza de 10°Bx previo a la adición del líquido cobertura	35
Figura 14. Conservas de frambuesa de 10°Bx previo a la adición del líquido cobertura	35
Figura 15. Dulce de cereza de 10°Bx	40
Figura 16. Dulce de frambuesa de 10°Bx	40
Figura 17. Dulce de cereza de 38°Bx	43
Figura 18. Dulce de frambuesa de 38°Bx	43
Figura 19. Pulpa de cereza estandarizada de 10°Bx	44
Figura 20. Pulpa de frambuesa estandarizada de 10°Bx	44
Figura 21. Peachímetro Milwaukee	44
Figura 22. Refractómetro, Milwaukee	45
Figura 23. Colorímetro MINOLTA - CHROMA METER CR-400/410	45
Figura 24. Sala donde se realizó la evaluación sensorial	46
Figura 25. Muestras de conservas de cerezas	46
Figura 26. Muestras de dulces de cerezas	47
Figuras 27 y 28. Evaluadores realizando la degustación	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la cereza (<i>Prunus avium</i> L.)	13
Tabla 2. Composición nutricional de la frambuesa (<i>Rubus idaeus</i> L.)	14
Tabla 3. Poder edulcorante de monosacáridos y polioles	18
Tabla 4. Ingesta diaria admisible (IDA) de edulcorantes	19
Tabla 5. Formulaciones empleadas para la elaboración del líquido de cobertura de las conservas de cereza de 10°Bx	37
Tabla 6. Formulaciones empleadas para la elaboración del líquido de cobertura de las conservas de frambuesas de 10°Bx, utilizando tres tipos de edulcorante, a dos concentraciones	37
Tabla 7. Formulaciones empleadas para la elaboración de los dulces de cereza de 10°Bx, utilizando dos tipos de edulcorante, a dos concentraciones	39
Tabla 8. Formulaciones empleadas para la elaboración de los dulces de frambuesa de 10°Bx, utilizando tres tipos de edulcorante, a dos concentraciones	39
Tabla 9. Formulaciones empleadas para la elaboración de los dulces de cereza de 38°Bx, utilizando tres tipos de edulcorante, a dos concentraciones	42
Tabla 10. Formulaciones empleadas para la elaboración de los dulces de frambuesa de 38°Bx, utilizando tres tipos de edulcorante, a dos concentraciones	42
Tabla 11. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, en jarabe de conservas de cerezas de 10°Bx elaborados con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,14 (2):0,24, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	50
Tabla 12. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, en jarabe de conservas de frambuesas de 10°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1)=0,12 (2)=0,24, estevia (1)=0,54 (2)=1,2 y ace.k+asp. (1)=0,14 (2)=0,24, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	51
Tabla 13. Evaluación sensorial de conservas de cereza de 10°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,14 (2):0,24, a los 40 días de almacenamiento	52
Tabla 14. Evaluación sensorial de conservas de frambuesas de 10°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1)=0,12 (2)=0,24, estevia (1)=0,54 (2)=1,2 y ace.k+asp. (1)=0,14 (2)=0,24, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	53
Tabla 15. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para dulces de cerezas de 10°Bx elaborados con dos tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	54

Tabla 16. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, en dulces de frambuesa de 10°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,4 (2):0,6, estevia (1):1,4 (2):2,1 y acesulfame de potasio + aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	54
Tabla 17. Medición de color L*a*b* en dulce de cereza de 10°Bx elaborados con dos tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	57
Tabla 18. Medición de color L* a*b* en dulce de frambuesa de 10°Bx elaborados con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,4 (2):0,6, estevia (1):1,4 (2):2,1 y acesulfame de potasio + aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	57
Tabla 19. Evaluación sensorial de dulces de cerezas de 10°Bx elaborados con dos tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 a los 40 días de almacenamiento	59
Tabla 20. Evaluación sensorial de dulces de frambuesa 10°Bx elaborados con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,4 (2):0,6, estevia (1):1,4 (2):2,1 y acesulfame de potasio + aspartamo (1):0,25 (2):0,4, a los 40 días de almacenamiento	60
Tabla 21. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para los dulces de cereza de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	61
Tabla 22. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para dulces de frambuesa de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y ace.k+asp. (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	61
Tabla 23. Medición de color L*a*b* en dulce de cereza de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	63
Tabla 24. Medición de color L* a*b* en dulce de frambuesa de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio + aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	64
Tabla 25. Evaluación sensorial de dulces de cereza de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,25 (2):0,4, a los 40 días de almacenamiento	65
Tabla 26. Evaluación sensorial de dulces de frambuesa de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio + aspartamo (1):0,25 (2):0,4, a los 40 días de almacenamiento	66
Tabla 27. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para pulpas de cereza de 10°Bx elaboradas con agar-agar (1):15g (2):20g y goma xántica 5g, a dos concentraciones, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	67

Tabla 28. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para pulpas de frambuesa de 10°Bx elaboradas con agar-agar (1):15g (2):20g y goma xántica 5g, a dos concentraciones, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	67
Tabla 29. Medición de color L*a*b* en pulpas de cereza de 10°Bx elaboradas con agar-agar a dos concentraciones (1):15g (2):20g y goma xántica 5g, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	68
Tabla 30. Evolución del parámetro L*a*b* del color en pulpas de frambuesas de 10°Bx elaboradas con agar-agar a dos concentraciones (1):15g (2):20g y goma xántica 5g, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días)	69

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentajes de evaluadores que consumen edulcorante	70
Gráfico 2. Porcentajes de tipo de edulcorante consumido	70
Gráfico 3. Porcentaje de evaluadores que consumen alimentos con edulcorante	71
Gráfico 4. Porcentaje de evaluadores que consumen mermeladas	71
Gráfico 5. Porcentaje de evaluadores que comprarían la conserva de cereza de 10°Bx	72
Gráfico 6. Porcentaje de evaluadores que comprarían la conservas de frambuesa de 10°Bx	72
Gráfico 7. Porcentaje de evaluadores que comprarían el dulce de cereza de 10°Bx	72
Gráfico 8. Porcentaje de evaluadores que comprarían el dulce de frambuesa de 10°Bx	72
Gráfico 9. Porcentaje de evaluadores que comprarían el dulce de cereza de 38°Bx	73
Gráfico 10. Porcentaje de evaluadores que comprarían el dulce de frambuesa de 38°Bx	73

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de conservas de cereza de bajo contenido glucídico 10°Bx.

Anexo 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de conservas de frambuesa de bajo contenido glucídico 10°Bx.

Anexo 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de dulces de cereza de bajo contenido glucídico 10°Bx.

Anexo 4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de dulces de frambuesa de bajo contenido glucídico 10°Bx.

Anexo 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de dulces de cereza de contenido calórico reducido 38°Bx.

Anexo 6. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de dulces de frambuesa de contenido calórico reducido 38°Bx.

Anexo 7. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pulpa de frutas estandarizadas para edulcorar de 10°Bx.

Anexo 8. Planilla de evaluación sensorial para las conservas de 10°Bx de cereza y frambuesa.

Anexo 9. Planilla de evaluación sensorial para los dulces de 10°Bx de cereza y frambuesa.

Anexo 10. Planilla de evaluación sensorial para los dulces de 38°Bx de cereza y frambuesa.

Capítulo I

Introducción

1. Tendencia alimentaria y alimentos light

En las últimas décadas, Argentina ha experimentado importantes cambios en las conductas, estilos y hábitos en el consumo de alimentos, modificando el panorama nutricional de su población. Las tendencias actuales en la alimentación, llevan a la población en general a un mayor consumo de calorías y particularmente de alimentos concentrados en azúcares y grasas (Britos, 2008; Duran, 2005; OMS 2005).

Siendo la obesidad la epidemia del siglo XXI y altamente relacionada a las enfermedades cardiovasculares y la diabetes cada vez con mayor prevalencia, la ciencia y la industria se hallan en la constante búsqueda por cumplir con los requerimientos nutricionales de los consumidores, reemplazando parcial o totalmente a los azúcares por edulcorantes no nutritivos y disminuyendo el aporte de grasas e hidratos de carbono (Allison *et al.*, 1999; Aranceta *et al.*, 2003). En este sentido el mercado proporciona diariamente nuevos productos dietéticos, reducidos en calorías, grasas, colesterol, etc. Por ende, teniendo en cuenta la permanente relación oferta/demanda, también es mayor el incremento del consumo de este tipo de productos por la población (Torresani, 2001).

Según los datos indicados en el último estudio de la consultora AC Nielsen (compañía global de información y medios), la venta de productos light en el mercado argentino alcanzó una cifra record en el año 2007, con incrementos del 21% que no hacen sino constatar la tendencia creciente en las ventas de dicho sector. Por su parte, informes de las consultoras D'Alessio-Irol y LatinPanel indican que los alimentos light están muy presentes en los hogares del país, ya que seis de cada diez familias declaran consumirlos (Nielsen, 2007; icex 2007).

Debido a la creciente demanda de alimentos bajos en calorías que preserven a su vez un sabor dulce adecuado, los edulcorantes constituyen una de las áreas de mayor impacto biotecnológico (Cubero *et al.*, 2002). El desarrollo y la disponibilidad de una variedad de edulcorantes seguros y con buenas características de dulzor, ha sido un beneficio para los consumidores, ya que permitió a los fabricantes de alimentos formular una variedad de alimentos y bebidas con buen sabor dulce que son seguros para los dientes y de menor contenido calórico que los alimentos azucarados (Kroger *et al.*, 2006). Actualmente la gama de productos bajos en calorías son cada vez más cotizados y se puede observar en estanterías de cualquier supermercado los productos convencionales y a su lado las versiones *light* de muchos de ellos.

2. Enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT)

Dentro de las ECNT y relacionadas con los malos hábitos alimentarios, se encuentra la diabetes tipo 2. En dicha enfermedad, el páncreas produce insulina pero no la suficiente, o bien produce una respuesta tardía al efecto biológico de la hormona; como consecuencia, la insulina no puede acompañar a la glucosa al interior de las células para convertirla en energía, produciéndose un cuadro de hiperglucemia (Orten y Neuhaus, 1984; Guyton, 1985). Con el tiempo esta enfermedad puede afectar la visión, nervios, corazón y vasos sanguíneos (Russo, 2011).

A pesar de que en la diabetes de tipo 2 existe una predisposición genética, los factores de riesgo como el sobrepeso, la obesidad, malos hábitos alimentarios y el sedentarismo contribuyen a su aparición. La diabetes es irreversible y según el grado de intolerancia a la glucosa se puede controlar sólo con un plan de alimentación saludable, personalizado y adecuado a la situación patológica de la persona, a lo que se le debe sumar la actividad física. Por otra parte, el sobrepeso y la obesidad como factores de riesgo de la diabetes, generalmente se manifiestan en adultos mayores de 30 años, si bien en los últimos estudios poblacionales se ha incrementado la patología también en niños (Horton y Napoli, 1997; Franz 2000).

En la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR) del 2005, realizada en población de 18 años en adelante se reportó un 14,6% de obesidad y 34,5% sobrepeso. Por otra parte, las Encuestas Nacionales de Nutrición y Salud (ENNyS) realizadas entre marzo y junio del 2005, que consistieron en una encuesta domiciliaria incluyendo aproximadamente 50.000 personas mayores de 18 años, el 49,1% de la población presentó exceso de peso (IMC mayor o igual a 25 kg/m²), compuesto por 34,5% de sobrepeso y 14,6% de obesidad. Hay que destacar que la prevalencia de exceso de peso fue mayor en las provincias de Santa Cruz (58,6%) y Tierra del Fuego (56,6%). Los resultados de una nueva ENFR realizada en 2009, mostraron que el sobrepeso se mantuvo en los mismos porcentajes pero se registró un aumento significativo de la obesidad que pasó de 14,6% a 18% con prevalencia en hombres de 50 a 60 años (Ferrante *et al.*, 2011).

A nivel nacional, se observó que el 46,2% de la población realiza un nivel bajo de actividad física, con menor nivel de actividad física en las provincias de Santa Cruz (60,3%), Santa Fe (57,2%), Entre Ríos (56,4%) y Buenos Aires (56%), y mayores niveles en las provincias de Jujuy (21,5%), La Rioja (26,5%) y Misiones (31,2%) (Ministerio de Salud de la

Nación, 2006). Esta tendencia indica también que en pocos años aumentaría la prevalencia de casos de diabetes en los más jóvenes. A nivel mundial, la incidencia de diabetes está en incremento, por lo cual se estima que para el año 2025 el aumento sería del 35% (King, 1998).

Las evidencias científicas que asocian una alimentación saludable con la prevención de ECNT son cada vez mayores y han llevado a organismos como la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés), a proponer a los países a interceder en políticas relacionadas con el cuidado de la salud y la promoción de una alimentación y estilos de vida sanos. Las recomendaciones incluyen la reducción de los alimentos muy energéticos, ricos en azúcares y grasas saturadas. Por otra parte, se expresa la necesidad de intervención de diversos sectores, públicos y privados, entre los cuales se menciona a la industria alimentaria por su rol central en la producción y distribución de productos que contribuyan a una alimentación sana y más equilibrada, dando origen así a oportunidades de innovación en esta área (WHO, 2003).

Como respuesta al impacto de políticas implementadas por algunos países o sectores de la sociedad, se está manifestando a nivel individual un cambio de actitud o un aumento en el interés por la elección de alimentos saludables. La industria alimentaria fue paulatinamente mejorando la calidad nutricional de los alimentos y a raíz de ello, actualmente se pueden encontrar en el mercado alimentos fortificados y reducidos en su tenor glucídico y/o lipídico o con sus ingredientes “menos saludables” reemplazados por otros inocuos en base al concepto de alimentación saludable.

3. El valle de Los Antiguos y la producción de dulces

La localidad de Los Antiguos se encuentra inmersa en un valle cordillerano ubicado en el noroeste de la provincia de Santa Cruz. Con diversas infraestructuras, escala productiva y recursos técnicos, existen distintos emprendimientos especialmente dedicados al cultivo de cereza y frutas finas. La venta de los productos se realiza en los domicilios de cada elaborador o bien en ferias locales y provinciales, en donde el turismo resulta un importante mercado de compra, ya que existe una alta demanda de productos de elaboraciones artesanales y procedentes de esta región.

Los frutos como los cherries y berries poseen una vida útil relativamente corta y requieren de frío para su conservación luego de la cosecha. Además del corto período de producción (diciembre - marzo) y por factores climáticos propios de la región patagónica, se

requiere buscar alternativas de transformación y conservación para el aprovechamiento de la fruta que no se alcanza a comercializar en fresco.

El mercado de las mermeladas artesanales es de gran importancia en el valle debido a que es un centro turístico por excelencia en la Patagonia Argentina, recibiendo miles de turistas cada año. Además los habitantes del lugar poseen una cultura muy arraigada a lo regional y artesanal por lo cual constituyen un segmento de mercado nada despreciable.

Actualmente, para prolongar la vida útil de estas frutas se elaboran mermeladas, dulces, frutas en conserva, y en menor medida, licores y chutneys. Todos estos productos son de gran interés por parte del consumidor que busca productos diferenciados, de mayor calidad y sofisticación. Estos productos de carácter artesanal, llevan en su formulación elevadas cantidades de sacarosa, por lo que presentan un elevado contenido calórico. Debido al incremento de sedentarismo y la poca actividad física, influenciada fuertemente por las condiciones climáticas de la región patagónica, así como el sobrepeso que aumenta el riesgo de sufrir enfermedades crónicas en la provincia de Santa Cruz, surge la alternativa de diversificar el mercado a través de la elaboración de productos modificados para reducir su contenido glucídico. Estos productos podrían ser consumidos por toda la población, además de atender especialmente las demandas de aquellos con restricciones en el consumo de alimentos azucarados.

Los métodos de elaboración a pequeña escala, como los propuestos en el presente trabajo, permiten agregar valor a la producción local brindando innovación a medianos y pequeños productores para el desarrollo de emprendimientos comerciales que ofrecerían alimentos de alto precio y calidad.

4. Consumo de mermeladas y jaleas en Argentina

El consumo per cápita de mermeladas en el hogar argentino supera el kilo y llega exactamente, según el último dato disponible, a 1,022 kilogramos. Sólo para comparar, en México el consumo llega a 242 gramos y en Estados Unidos, según datos de 2010, se mantuvo durante 20 años en alrededor de un kilogramos por persona (Kantar World Panel Consultora, 2015). La Argentina es un país exportador de mermeladas, aunque en los últimos años la venta a otros países disminuyó. Sin embargo en el mercado interno, según un informe de AC Nielsen (2006), las ventas de mermeladas y jaleas han crecido en los últimos años, impulsadas en parte por el mayor consumo de las variedades dietéticas. El 97% del consumo se concentra en las

mermeladas y el 3% restante, en jaleas. Las ventas de estas últimas crecieron 13% en la medición interanual. Las variedades dietéticas avanzaron el 8% y representaron el 29,6% del mercado.

Respecto al mercado externo, alrededor de un cuarto de lo que se vende al exterior se destina a Brasil, mientras que el segundo lugar lo ocupa Estados Unidos, con 20 % del total. Las importaciones son escasas y sólo se compran algunas variedades de Francia. En los últimos años ha habido marcas del sur argentino que, poco a poco, han ganado mercado en el segmento de las confituras artesanales (Cabot, 2015).

El mercado de frutas finas y cerezas, si bien es marginal respecto de otras frutas, ha aumentado en los últimos años, junto con el incremento de la demanda por parte de la industria alimentaria local y regional. Además, presenta potencialidades para incrementar el valor agregado, incursionando en otros segmentos más allá de la comercialización en fresco. Las mermeladas de frutas finas tienen un alto potencial de desarrollo en el mercado interno y externo; cada vez es mayor la valoración de productos alimentarios antioxidantes y de bajas calorías, lo cual amplía el panorama de demanda (Viteri y Benés, 2013).

5. Alimentos reducidos en glúcidos

La iniciativa de la formulación de dulces y conservas de fruta de bajo valor glucídico, forma parte de las recomendaciones alimentarias y estrategias propuestas por los organismos mundiales para la promoción de una alimentación saludable. Entre otras, proponen la reformulación de la composición de alimentos elaborados para reducir al mínimo posible aquellos ingredientes “menos saludables” y reemplazarlos por otros inocuos, que en este caso sería el reemplazo de azúcar por endulzantes sin calorías, espesantes y conservantes para lograr un producto de bajo valor glucídico, contribuyendo a moderar el consumo de azúcar en grupos de individuos sanos, en calidad de prevención o en aquellos con riesgo de salud o enfermedad.

Algunos trabajos han desarrollado diferentes tipos de productos reemplazando la sacarosa por otros endulzantes de menor índice glucémico, como es el caso de Maldonado *et al.*, (2015) quienes realizaron la sustitución de la sacarosa con polialcoholes en cerezas en conserva, y obtuvieron mayor aceptación a nivel sensorial con la formulación sacarosa (50%)- maltosa (50%). Alvarez Palomeque (2002) también trabajó con conservas de frutas pero en ese caso de

ananá y pera, utilizando los edulcorantes aspartamo, sacarina y fructosa. Los productos que más gustaron en frutas en almíbar fueron el ananá y las peras con fructosa.

En el caso de los alimentos de bajo contenido glucídico, tales como jaleas y mermeladas, existen problemas tecnológicos aún no resueltos, puesto que la remoción de la sacarosa implica no sólo la disminución del dulzor sino que afecta la textura y la estabilidad microbiológica del producto (Gliemmo *et al.*, 2008). Aguilar Morales (2005) reemplazó el azúcar por estevia en mermeladas de mango y no encontró diferencias significativas en la preferencia del consumidor entre la mermelada tradicional con azúcar y la que tenía esteviósido con una reducción en su formulación del 50% del azúcar. Morales González (2009) también trabajó con mermeladas de mango pero como edulcorantes utilizó sacarina y sucralosa. Según sus resultados, la formulación que prefirió el consumidor fue la mermelada con mezcla de sacarosa y sucralosa.

En la bibliografía consultada se encontraron investigaciones respecto de distintas formulaciones de espesantes, ya que el reemplazo de la sacarosa modifica la viscosidad, y esto resulta en un problema principalmente en dulces y mermeladas. Campos Gutiérrez (2005) reportó diferencia en los parámetros de coloración en su estudio de mermeladas de guayaba de bajas calorías, edulcoradas con sucralosa y utilizando diferentes concentraciones y tipos de espesantes como goma guar y xántica. Además, los panelistas eligieron como producto preferido la mermelada de guayaba elaborada con goma xántica 0,6%.

Es por todo esto que desde el punto de vista tecnológico surge la necesidad de probar distintos aditivos para obtener un producto similar a los elaborados con azúcar y que sea de agrado para los consumidores. Esto se lograría mediante el aporte de sabor dulce, en el caso de los edulcorantes; textura, mezclando espesantes; y tratamientos térmicos para la estabilidad microbiológica. Cada tipo de fruta requiere ajuste de los aditivos e ingredientes en su formulación, buscando siempre obtener un producto lo más parecido posible al tradicional.

En la comarca del paralelo 42°, zona productora de frutas finas, los productores elaboran una variedad de productos con frambuesa, como dulces, jaleas y confituras, que se caracterizan por su alto contenido de fruta y se elaboran tanto con sacarosa (azúcar común), como con fructosa o JMAF (jarabe de metil de alta fructosa), con jugos concentrados de otras frutas (línea de productos denominada “All fruit”). Asimismo, la oferta incluye productos convencionales y orgánicos, con contenidos calóricos normales y reducidos en calorías o “diet”, así como

conservas, también denominadas frutas al natural, que se preparan con fruta y almíbar liviano de azúcar común, tanto convencionales como orgánicas (Gomez Riera *et al.*, 2014).

De acuerdo al CAA se entiende por ‘Alimentos dietéticos’ o ‘Alimentos para regímenes especiales’ a los alimentos envasados preparados especialmente que se diferencian por su composición y/o por sus modificaciones físicas, químicas, biológicas o de otra índole resultantes de su proceso de fabricación o de la adición, sustracción o sustitución de determinadas sustancias componentes. Están destinados a satisfacer necesidades particulares de nutrición y alimentación de determinados grupos poblacionales. Dentro de esta definición a su vez podemos encontrar:

“Alimentos Dietéticos de Valor Energético o Calórico Reducido”, que proveen una cantidad de energía no superior al 70% de la que provee el alimento corriente correspondiente. Un alimento de valor energético o calórico reducido no debe ser nutricionalmente inferior al alimento corriente a excepción del contenido energético. A estos efectos se considera que la inferioridad nutricional incluye cualquier reducción en el contenido de un nutriente esencial que se encuentre presente en una cantidad medible, pero no incluye la reducción en el contenido de hidratos de carbono y/o lípidos.

“Alimentos Dietéticos de Bajas Calorías” proveen un máximo de 40 kcal por porción recomendada lista para consumir y que tengan una densidad energética no mayor de 40 kcal por 100 g o 100 cm³ del alimento listo para consumir. Se admite el uso de los edulcorantes no nutritivos.

“Alimentos Dietéticos de Bajo Valor Glucídico” se entiende los que presentan una disminución con respecto a los alimentos corrientes correspondientes, de los contenidos de los siguientes carbohidratos asimilables: Mono-, Di-, Oligo- y Polisacáridos. Para el caso de mermeladas, compotas, jaleas, conservas de frutas, néctares, postres y otros productos similares: no deben contener más del 10 % p/p de carbohidratos asimilables en el producto listo para consumir.

6. Conservas de frutas

La necesidad de conseguir alimento disponible todo el año provocó que las familias prehistóricas fueran creando métodos de conservación como el ahumado, salado y desecado. Una

conserva vegetal permite evitar la descomposición y alargar la vida útil de un alimento. Una de las formas más comunes de esta práctica es la conservación de frutas con azúcar, por ejemplo, las mermeladas, jaleas y almibarados (Norman y Hotchkiss, 1978). Las conservas azucaradas, denominadas “Confituras”, son 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) con o sin adición de otros edulcorantes, aditivos o ingredientes (Artículo 807, CAA 2015).

En el caso de confituras la legislación indica que no se regula el contenido de sólidos solubles y deben llevar siempre tratamiento térmico de pasteurización. En el caso de mermeladas, dulces y jaleas se regula el contenido de sólidos solubles, el cual debe ser no menos de 65 °Brix.

En los dulces dietéticos o para regímenes especiales no se regula el contenido de sólidos solubles, aunque deberá ser menor a 45 °Brix, excepto para dulces de bajo contenido glucídico que debe ser no mayor a 10 °Brix.

De acuerdo a lo establecido por la legislación y siendo la propuesta de esta tesis la obtención de dulces y conservas reducidas en calorías o de bajo contenido glucídico, orientado a personas con patologías especiales, presenta desafíos a la hora del reemplazo del azúcar por otros endulzantes sin calorías. Además, debido a las características organolépticas (dulzor, textura, brillo) y microbiológicas, muchos de los consumidores no están acostumbrados o bien no tienen incorporados en su dieta diaria a los edulcorantes sin calorías. En la región es habitual que las amas de casa elaboren dulces artesanales, donde los ingredientes utilizados son azúcar y pulpa de fruta, y es por ello que presenta un desafío aún mayor tratar de encontrar las concentraciones de endulzantes sintéticos y mezclas de aditivos para poder obtener un producto lo más parecido a lo que comúnmente se consume y comercializa localmente.

7. Mermeladas y dulces

La mermelada de frutas es un producto de consistencia pastosa o gelatinosa que se ha producido por la cocción y concentración de frutas sanas combinándolas con agua y azúcar. La característica más saliente de la mermelada es su color brillante y atractivo; además debe parecer gelificada sin mucha rigidez. La elaboración de mermeladas es una forma de conservar pulpas de frutas por acción de azúcares y niveles altos de acidez (Contardi, 2008). El producto terminado

debe tener una consistencia untada y presentar una mezcla ínfima de componentes de frutas enteras o en trozos. La proporción de frutas y hortalizas no debe ser inferior al 40 % del producto terminado. Puede admitir la presencia de piel y/o semillas en la proporción en que naturalmente se encuentran en la fruta fresca (tomates, frutillas, frambuesas y semejantes) y en la parte proporcional que corresponde de acuerdo a la cantidad de fruta empleada y debe contener una cantidad de sólidos solubles no menor a 65 % (Artículo 810, CAA, 2015).

A diferencia de la mermelada, los denominados “Dulces” de fruta son elaborados por coccción de no menos de 45 % partes de pulpa de frutas, con el jugo que normalmente contienen, colada por una criba de malla no mayor de 2 mm, es decir el producto final, no deberá contener ni piel, ni semillas (exceptuando los casos en que por las características morfológicas y/o estructurales no sea posible su eliminación como en las frutillas, higos u otros semejantes), tendrán textura firme y consistencia uniforme a temperatura ambiente (Artículo 811, CAA, 2015).

8. Conservas en almíbar

Las conservas de fruta constituyen un grupo completamente diferenciado entre los productos conservados, tanto por su alto valor alimenticio, que en la mayor parte de los casos es aumentado por azúcar añadido, como por su particular contenido en sales minerales, ácidos orgánicos y vitaminas (Navarrete, 2015).

Desde el punto de vista de la técnica de elaboración, las conservas de fruta, por su elevado contenido en ácidos libres, permiten tratamientos térmicos a temperaturas que no superan los 100 °C. Existen variedades específicas de frutas para este tipo de producto, que dan mejores resultados respecto del color, textura y aroma, en estado de madurez óptimo, cuando la pulpa es firme (Murillo, 2004).

Básicamente son productos sólidos que se envasan con un líquido de cobertura a base de agua y azúcar. Éste permite transferir el calor necesario para la pasteurización del producto, quedando protegida la fruta de un deterioro temprano, ya que el calor no se puede aplicar directamente a la fruta, pues ésta se puede quemar y dañar. Además mantiene la fruta suave y apetitosa, sin que pierda su estructura. También se evita la oxidación de la fruta protegiéndola del contacto con el oxígeno del medio, lo que evita que cambie de color y pierda sus

características sensoriales. La concentración más común utilizada es de 30 a 35 % de azúcar (Murillo, 2004).

El líquido de cobertura se debe adicionar a una temperatura de 90°C como mínimo. La concentración de azúcar se equilibra entre la fruta y el líquido de cobertura con el tiempo. Dependiendo del producto, se debe añadir un jarabe con cierta concentración de azúcar que se calcula en base a los grados °Brix de la fruta, para que el producto elaborado cumpla con la concentración final que se pretende. La concentración del jarabe a añadir depende de la variedad y madurez de la fruta (Ortiz Chang, 2014).

Se considera “Cerezas en conserva”, a los frutos del *Prunus avium* L., envasados enteros, con o sin carozo, libres de pedúnculos, en un líquido con edulcorantes nutritivos (sacarosa, azúcar invertido, dextrosa o sus mezclas) en un recipiente herméticamente cerrado y posteriormente esterilizado industrialmente. Deben presentar consistencia firme y sin tendencia a deshacerse (Artículo 963 CAA, 2015).

Las “Frambuesas en conserva”, son el producto elaborado con los frutos de las variedades que se ajusten a las características del género *Rubus*, envasado con una solución de edulcorantes nutritivos (sacarosa, azúcar invertido, dextrosa o sus mezclas) con o sin la adición de ácidos cítrico, tartárico, málico, láctico en cantidad tecnológicamente adecuada, en un envase cerrado herméticamente y esterilizado industrialmente (Artículo 968 CAA, 2015).

9. Pulpas estandarizadas

La propuesta de pulpas estandarizadas, consiste en la preparación y elaboración de la pulpa de la fruta junto con espesantes para lograr la consistencia de un dulce y ofrecerlo como un producto alternativo con muy bajo contenido de glúcidos (10°Brix), y que de esta manera sea considerado como un producto dietético de acuerdo a lo reglamentado en el CAA. Puede ser considerado como una alternativa a los dulces que se encuentran en el mercado, cuyo dulzor no es para todos los consumidores del mismo agrado, ya sea por exceso o falta de sabor dulce y por el tipo de edulcorante utilizado. Por ello la idea es que cada consumidor le agregue la cantidad y tipo de edulcorante que desea a la pulpa para elaborar su propio dulce.

10. Materias Primas

10.1. Cereza (*Prunus avium*. L)

El cerezo (*Prunus avium* L.) es un frutal caducifolio que pertenece a la familia botánica de las Rosáceas. Si bien es originario de áreas con clima mediterráneo, tiene como principal requerimiento un período de latencia invernal con exposición a bajas temperaturas para una adecuada ruptura de la dormición e inicio de la nueva estación de crecimiento con clima templado (Scarpati *et al.*, 2011).

En Argentina, el Valle de Uco, en la provincia de Mendoza, el Valle de Los Antiguos, en la provincia de Santa Cruz y el Valle inferior del Río Chubut (VIRCH), en la provincia de Chubut, son las principales regiones productoras de cerezas (Damario *et al.*, 2006). La región Patagónica representa el 55% de la superficie cultivada con cerezas y tiene la proporción producción/exportación más alta del país, un indicador de la alta calidad y tecnología de la producción regional. El área total con cerezos en 1997 era de 176 ha y pasó a 507 ha en 2005. De ellas el 55% pertenece a Chubut y el 45% al valle de Los Antiguos. Chubut y Santa Cruz tienen distintos períodos de cosecha lo que permite comercializar fruta desde fines de primavera hasta bien adelantado el verano. En Los Antiguos el período de cosecha comienza a fines de diciembre y termina con las variedades “tardías” a fines de febrero. La principal variedad de cerezo que se cultiva es ‘Bing’ y le siguen en importancia: ‘Van’, ‘Lapins’, ‘Sweetheart’ y ‘Kordia’ (Sacarpati *et al.*, 2011).

10.1.1. Composición nutricional de las cerezas

La cereza es rica en hidratos de carbono, principalmente en azúcares simples como la fructosa, glucosa y sacarosa, su valor calórico es moderado respecto al de otras frutas, y aporta cantidades considerables de fibras (Tabla 1). En lo que se refiere al contenido de vitaminas están presentes en pequeñas cantidades la vitamina C, tiamina, folatos y provitamina A. Posee cantidades importantes de potasio y en menor proporción, magnesio, hierro, fósforo y calcio (Magrama, 2016).

En su composición cabe destacar la presencia de compuestos bioactivos como las antocianinas, sustancias con capacidad antioxidante y con actividad inhibitoria de la ciclooxigenasa, por lo que se consideran compuestos protectores de los vasos sanguíneos. Las cerezas también aportan monoterpenos, concretamente, alcohol perfílico, compuesto que tiene

actividad antitumoral. Numerosos estudios experimentales han indicado que dicho compuesto es capaz de prevenir el desarrollo de algunos tipos de cáncer (Dekazos, 1997; Kirakosyan *et al.*, 2009; Chaovanalikit y Wrolstad, 2004). Además presenta propiedades antioxidantes, protegiendo a los lípidos, a la sangre y a otros fluidos corporales contra el ataque de los radicales libres, moléculas implicadas en el envejecimiento y el desarrollo de diversas enfermedades crónico/degenerativas (Moreiras *et al.*, 2013, Gao y Mazza 1995; Bors y Michel, 2002).

Tabla 1: Composición nutricional de la cereza (*Prunus avium* L.).

Fuente: Moreiras *et al.*, (2013)

En 100 g de porción comestible	
Energía (Kcal)	65
Proteínas (g)	0,8
Lípidos totales (g)	0,5
Hidratos de carbono (g)	13,5
Fibra (g)	1,5
Agua (g)	83,7
Calcio (mg)	16
Hierro (mg)	0,4
Yodo (mg)	2
Magnesio (mg)	11
Zinc (mg)	0,12
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	255
Fosforo (mg)	21
Tiamina (mg)	0,05
Riboflavina (mg)	0,06
Eq. Niacina (mg)	0,4
Vit. B6 (mg)	0,05
Folatos (µg)	8
Vit. E (mg)	0,1
Vit. C(mg)	8
Vit. A eq retinol. (µg)	3

10.2. Frambuesa (*Rubus idaeus* L.)

El género *Rubus* se encuentra distribuido en todo el mundo; pertenece a la familia de las rosáceas y comprende alrededor de 500 especies. En nuestro país fue introducido en la región de la Comarca Andina del Paralelo 42 por inmigrantes europeos que arribaron en la posguerra. Las características climáticas de la región son las apropiadas para alcanzar una gran productividad y buena calidad de fruta y un muy buen nivel sanitario que se evidencia en el bajo nivel de enfermedades en cañas y frutas. Necesita de 700 a 1200 horas con temperaturas inferiores a 7 °C para fructificar adecuadamente. Es un cultivo que prefiere los climas frescos con una estación invernal bien marcada (Riádigos *et al.*, 1993).

Entre las variedades más cultivadas se encuentran ‘Ruby’, ‘Autumn Bliss’, ‘Himbo Queen’ y ‘Shöenneman’. En general, son plantas que muestran un muy buen tamaño de fruto,

elevada productividad y buen color y se comportan en general bien para su consumo en fresco y su elaboración industrial (De Michelis, 2003).

10.2.1. Composición nutricional de la frambuesa

Las frambuesas contienen un porcentaje moderado de hidratos de carbono, mientras que su contenido en proteínas y lípidos, al igual que su valor energético, es bastante escaso (Tabla 2). Se destacan por su alto contenido en fibra y contienen cantidades importantes de vitamina C. Una cucharada sopera de frambuesas aporta casi el 7% de la ingesta diaria recomendada para esta vitamina. También es apreciable su contenido en niacina, ácido fólico y vitamina E.

Cabe destacar, además, que su alto contenido en compuestos fenólicos (monofenoles, polifenoles y flavonoides), entre los que se encuentran las vitaminas C y E, confieren a este alimento una gran capacidad antioxidante. Concretamente, se ha demostrado que reducen la peroxidación lipídica (importante en la prevención de la enfermedad cardiovascular) y ejercen un efecto protector frente al cáncer (cavidad oral, esófago, etc). Además, parecen ejercer una acción antimicrobiana, potenciadora del sistema inmune y reguladora de la presión arterial y la glucemia. Su contenido en fibra y ácidos orgánicos (ácido cítrico, cafeico, málico y salicílico), hace que las frambuesas sean un buen estimulante del peristaltismo intestinal, por lo que son eficaces en caso de estreñimiento (Visoli *et al.*, 2000; Moyer *et al.*, 2002; Wang y Lin, 2000).

Tabla 2. Composición nutricional de la frambuesa (*Rubus idaeus* L.).

Fuente: Moreiras *et al.*, (2013)

En 100 g de porción comestible	
Energía (Kcal)	40
Proteínas (g)	1,4
Lípidos totales (g)	0,3
Hidratos de carbono (g)	4,6
Fibra (g)	6,7
Agua (g)	87
Calcio (mg)	25
Hierro (mg)	0,7
Yodo (mg)	0
Magnesio (mg)	19
Zinc (mg)	0,3
Sodio (mg)	3
Potasio (mg)	170
Fosforo (mg)	31
Tiamina (mg)	0,03
Riboflavina (mg)	0,05
Eq. Niacina (mg)	0,8
Vit.B6 (mg)	0,06
Folatos (µg)	33
Vit. B12 (mg)	0
Vit. C (mg)	32
Vit. A .eq retinol. (µg)	1
Vit. D (mg)	0
Vit. E (mg)	0,48

11. Aditivos

11.1. Edulcorantes

La palabra edulcorante proviene de la palabra latina “dulcor”, que significa dulzor. Los edulcorantes son sustancias capaces de endulzar un alimento, una bebida o un medicamento. El sabor dulce, si bien es un atributo más dentro de un complejo total que incluye textura, color, etc., puede influir notablemente en la selección de un alimento ya que la preferencia por lo dulce no es un sabor adquirido sino innato de la naturaleza humana (Sancho *et al.*, 1999). Los edulcorantes pueden ser calóricos o no calóricos, sintéticos o naturales (Lindsay, 1996).

Un edulcorante "ideal", tomando como punto de referencia a la sacarosa, deberá tener un sabor dulce semejante, ausencia de sabores residuales y bajo contenido calórico, ya sea por tener un alto poder edulcorante o por no ser metabolizado por el organismo. En lo que se refiere a las propiedades físicas, deberá presentar resistencia a altas temperaturas y a los valores de pH habituales de los alimentos, ser soluble en agua, poseer similares características de textura y viscosidad que la sacarosa en iguales condiciones. En la práctica, no existe ninguna sustancia que satisfaga todas estas condiciones, lo que obliga a recurrir a mezclas de edulcorantes y al uso de otros aditivos (Morales González, 2009).

Hoy en día el consumo de edulcorantes bajos en calorías sigue aumentando por demanda del consumidor. El creciente interés en un estilo de vida saludable y los avances en la tecnología alimentaria fomentan la elaboración de más alimentos y bebidas reducidos en calorías que nos brindan un mejor sabor (Morales González, 2009).

En 2002, en términos de equivalencia con el azúcar, el mercado global de edulcorantes intensos creció en un 4,3%; en comparación, el consumo global de azúcar aumentó en un 3,1%. En 2002, los edulcorantes reducidos en calorías representaron casi el 11% del mercado global de edulcorantes, en comparación con la cifra aproximada del 8% alcanzada en 1990. El uso de productos sin azúcar o con pocas calorías se triplicó en las dos últimas décadas del siglo veinte. Sólo en los Estados Unidos, más de 150 millones de personas utilizan regularmente estos productos. Aunque los centenares de productos con pocas calorías están disponibles para los consumidores de productos light, éstos dicen que quisieran tener más productos sin azúcar o con pocas calorías y el mayor interés son los productos horneados (LMC International, 2015).

11.1.1. Edulcorantes calóricos

11.1.1.1. Sacarosa

La sacarosa (Figura 1) es el edulcorante natural por excelencia. Es un disacárido, compuesto de glucosa y fructosa y proporciona 4 kcal/g. También tiene funciones estructurales y de imagen, según el alimento en el que se aplique, ya que aumenta la viscosidad del medio aportando volumen y textura, y da lugar a reacciones de caramelización, generando colores deseables en distintos productos (Cubero *et al.* 2002). Pero no todo lo que aporta es beneficioso, ya que aumenta la demanda de insulina y ejerce un papel importante en el desarrollo de las caries dentales. Por todas estas razones los nutricionistas recomiendan bajar el consumo de azúcar en nuestra dieta, sobre todo a los diabéticos, pero también a aquellas personas con tendencia a la obesidad (Guía alimentaria, 2013).

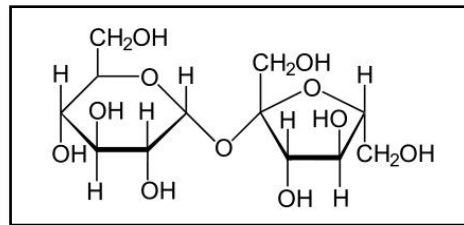


Figura 1: Molécula de sacarosa.
Fuente: Physchim62, 2016.

La sacarosa produce un incremento de la glucemia similar a la de la ingesta de pan, papa o arroz (Gabaldón y Montesinos, 2006). Esto sucede tanto para los diabéticos insulino dependientes como para los tratados con hipoglucemiantes orales, o los que controlan su diabetes a través de la alimentación, pues un exceso de consumo de carbohidratos totales y una distribución despareja a lo largo del día, tienen como resultado un desequilibrio metabólico que promueve la síntesis de grasas por un aumento de Acetil-CoA y su conversión a ácidos grasos (Mahan y Escott-Stump, 1998). Es por ello que la Asociación Americana de Diabetes recomienda como indispensable, que el aporte de hidratos de carbono en la dieta del diabético sea a través del incremento de polisacáridos, a expensas de la disminución de mono y disacárido, a fin de lograr una absorción lenta de los mismos, evitando menores oscilaciones glucémicas (Torresani y Somoza, 2000).

11.1.1.2. Fructosa

La fructosa es un monosacárido y es un componente de la sacarosa; está presente en la fruta y se agrega a los alimentos y bebidas como jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) o en forma cristalina.

La fructosa se fabrica a través de la isomerización de la dextrosa en el almidón de maíz y ha reemplazado a la sacarosa en muchos alimentos y bebidas, debido a su poder endulzante (Tabla 3) y a las propiedades funcionales que intensifican el sabor, el color y la estabilidad del producto. Este azúcar también sinergiza el potencial endulzante de la sacarosa y otros edulcorantes no nutritivos (Morales Gonzales, 2009). Es utilizada por su bajo índice glucémico y por metabolizarse sin necesidad de insulina (a diferencia de la glucosa), ya que se absorbe en el intestino por difusión facilitada, el cerebro no la utiliza como combustible, no frena la sobreproducción de glucosa a nivel hepático, se convierte en ácido láctico y eleva la trigliceridemia y las lipoproteínas de muy baja densidad. Es por ello que no se aconseja en dislipemias ni en diabetes acompañada de obesidad (Longo y Navarro, 1998).

11.1.1.3. Glucosa

La glucosa es un monosacárido que se encuentra presente de forma natural pero limitada en las frutas. Para su uso en la industria alimentaria, se obtiene a partir de la hidrólisis enzimática del almidón, obtenido a su vez de maíz, papa o trigo. Se comercializa generalmente disuelta en forma de jarabe o cristalizada como el monohidrato. La sacarificación se realiza enzimáticamente por α -amilasas y amiloglicosidasas obtenidas a partir del *Aspergillus niger*; luego el hidrolizado se purifica, se concentra y se cristaliza (Morales Gonzales, 2009).

El agregado de un cierto porcentaje de glucosa en mermeladas, a través del incremento de la concentración de solutos, cumple la función de agente depresor de la actividad de agua (a_w), y contribuye a que la formulación adquiera una adecuada apariencia cristalina y brillante (Belitz y Grosch, 1992). Desde el punto de vista fisiológico, la glucosa (al igual que la galactosa) se absorbe en el intestino delgado y pasa al torrente sanguíneo mediante una bomba de sodio/potasio (Na^+/K^+), proceso que requiere la liberación de energía (ATP). En el torrente sanguíneo, la glucosa es transportada por la insulina, la cual se adhiere a las proteínas de las membranas celulares del organismo, permitiendo así que el azúcar pase de la sangre a la célula, en donde es convertida en energía o almacenada como glucógeno en el hígado y en músculo. El exceso de glucosa es transformado en lípidos que pasan al tejido adiposo (Orten y Neuhaus, 1984).

11.1.1.4. Polioles (alcoholes de azúcar)

Son derivados de las hexosas por reducción. Aunque existen numerosos polioles, sólo unos pocos son importantes en los alimentos, entre ellos se destacan: sorbitol, manitol, xilitol, maltitol y lactitol. Los polioles, desde el punto de vista tecnológico, tienden a ser más higroscópicos y más difíciles de cristalizar que los azúcares que les dieron origen. Además de los edulcorantes intensos, el empleo de polioles constituye una alternativa interesante, ya que, a pesar de aportar valor calórico, el mismo es menor que el de la sacarosa.

El sorbitol, manitol y xilitol producen un efecto edulcorante similar a la glucosa (Tabla 3) pero menos dulce que la sacarosa y son metabolizados como la fructuosa (OPS, 1998). En cuanto al aspecto nutricional, éstos son absorbidos en cantidades reducidas a nivel de intestino delgado, llegando al colon en solución isotónica; es por ello que la ingestión de grandes cantidades puede provocar diarreas osmóticas (Longo y Navarro, 1998). Adicionalmente, ejercen otras funciones como agentes depresores de la a_w y humectantes (Lindsay, 1996).

Los beneficios potenciales para la salud son, por ejemplo, respuesta glucémica reducida y menor riesgo de caries dental. Debido a la absorción incompleta, los polioles producen una baja respuesta glucémica. Los productos que contienen sorbitol y manitol pueden contener el siguiente enunciado en su etiqueta, debido a que las ingestas altas incrementan el riesgo de una mala absorción: “consumo excesivo puede producir un efecto laxante”.

Tabla 3: Poder edulcorante de monosacáridos y polioles.

Fuente: Astiasarán y Martínez (2000).

	PODER EDULCORANTE
GLUCOSA	0.7
FRUCTOSA	1,1 – 1,3
SACAROSA	1*
SORBITOL	0,5 – 0,6
MANITOL	0,5 – 0,6
XILITOL	1

11.1.2. Edulcorantes no calóricos

Los edulcorantes no calóricos constituyen uno de los grupos de aditivos alimentarios que están experimentando un mayor incremento en su consumo y a los que se dedican mayores

esfuerzos en su investigación. Esto es debido a la creciente demanda de alimentos bajos en calorías que no quieren renunciar al sabor dulce (Aditivos alimentarios, 2001).

Desde mediados de la década de los años 70, dentro del contexto de los altos precios del azúcar en el mercado internacional, comienzan a ampliarse y desarrollarse alternativas de edulcorantes, tanto naturales como artificiales. Se han mantenido en el mercado debido a necesidades como prevenir la diabetes, cuidar la salud, mantener la línea, prevenir la caries, adelgazar y por prescripción médica (Torres y Guevara, 2004).

Se debe tener en cuenta que un edulcorante natural o artificial debe tener ciertas características para ser utilizado en la industria alimentaria: debe ser inocuo, el sabor dulce debe percibirse y desaparecer rápidamente, y tiene que ser lo más parecido posible al azúcar común, sin dejar sabor residual. Además tiene que resistir condiciones de procesamiento del alimento en el que se va a utilizar, así como los tratamientos a los que se va a someter (Torres y Guevara, 2004). Los elaboradores de alimentos deben tener en cuenta las dosis diarias permitidas (IDA) para cada uno de los edulcorantes aprobados (Tabla 4).

La FDA (Food & Drugs Administration) ha aprobado cuatro edulcorantes no nutritivos y los reglamenta como aditivos de alimentos: sacarina, aspartame, acesulfame de potasio (o acesulfame-K) y sucralosa.

Tabla 4: Ingesta diaria admisible (IDA) de edulcorantes.

Fuente: JECFA 2008, FAO/OMS, 2005.

EDULCORANTES	IDA (mg/kg peso corporal)
Sacarina	5,0
Aspartamo	40
Ciclamato	11
Acesulfame-K	15
Sacarina	5
Sucralosa	15
Estevia	5,5

11.1.2.1. Sacarina

La sacarina (Figura 2) fue descubierta a finales de 1800 y desde entonces se ha utilizado como edulcorante universal tanto en el ámbito doméstico como en el industrial, proporcionando una nueva salida para la alimentación en las personas que padecen de diabetes. Se trata de un producto 300 a 500 veces más dulce que el azúcar; sin embargo cuando se lo utiliza en elevadas

concentraciones tiene un gusto amargo o “metálico” que suele minimizarse al mezclarse con otros edulcorantes. Esta ha sido la razón de su eliminación de ciertos productos al descubrirse otros edulcorantes con mejores propiedades organolépticas (Cubero *et al.*, 2002). Sin embargo, su resistencia al calor, a los medios ácidos y además su solubilidad en agua, hacen que la sacarina sea un excelente ingrediente para una gran cantidad de productos alimentarios (Gimferrer, 2015).

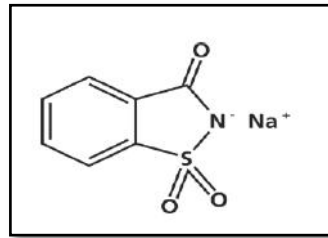


Figura 2: Molécula de sacarina.
Fuente: Physchim62, 2016

Desde poco después de su aparición, ya sea por cuestiones económicas o por razones saludables, la sacarina ha llevado siempre la polémica de la mano. Se le acusaba de provocar efectos adversos para la salud de los consumidores. Posteriores estudios han confirmado que este producto no es mutagénico, es decir, no altera el ADN, y tampoco carcinógeno (Fennema, 2000). No obstante, en algunos países como Canadá, el uso de la sacarina está prohibido. En otros países como EE.UU todas las etiquetas de los alimentos que la contienen deben anunciarlo (Gimferrer, 2015). En los últimos años la forma de utilizar la sacarina está cambiando, utilizándose más como sinérgico de otros edulcorantes como aspartamo y en especial con el ciclamato. La IDA (Ingesta Diaria Aceptable) es de 5 mg/kg (Tabla 4) y tiene una vida media útil de 5 años.

11.1.2.2. Ciclamato

El ciclamato (ciclohexilsulfamato, Figura 3) se aprobó como aditivo alimentario en EE.UU en 1949. Es alrededor de 30 veces más endulzante que la sacarosa, con un sabor semejante a este azúcar, sin interferir significativamente en la sensación saborizante, y es estable al calor. La capacidad edulcorante del ciclamato se alcanza en forma lenta y se mantiene durante un período de tiempo más prolongado que el de la sacarosa (Fennema, 2000).

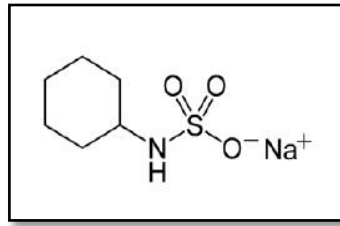


Figura 3: Molécula de ciclamato.
Fuente: Physchim62, (2016).

Algunos trabajos experimentales previos con roedores han sugerido que el ciclamato y sus productos de hidrólisis, producen cáncer de vejiga (Bryan y Erturk 1970, Price *et al.*, 1970). Sin embargo, intensas comprobaciones posteriores no corroboran esas experiencias previas, de ahí que se hayan producido peticiones en EEUU para la re-implementación del ciclamato como un endulzante permitido (Miller, 1994). Normalmente se permite el uso del ciclamato en alimentos acalóricos en 40 países (entre los cuales se encuentran la Argentina y Canadá). Hasta ahora, aunque muchos datos apoyen la conclusión de que el ciclamato no es carcinógeno o genotóxico (Brusick, 1989), la FDA de EEUU, por varias razones no ha permitido la readmisión del uso de los ciclamatos en los alimentos (Fennema, 2000).

11.1.2.3. Aspartamo

El aspartamo (Figura 4) es una sustancia calorífica ya que es un dipéptido que se digiere completamente. No obstante, su intensa capacidad edulcorante (unas 200 veces más dulce que la sacarosa) le permite ejercer su función a niveles tan bajos que apenas aporta calorías. Aporta un sabor dulce similar al de la sacarosa. Está permitido su uso en más de 75 países en donde se lo utiliza en más de 1700 productos (Fennema, 2000).

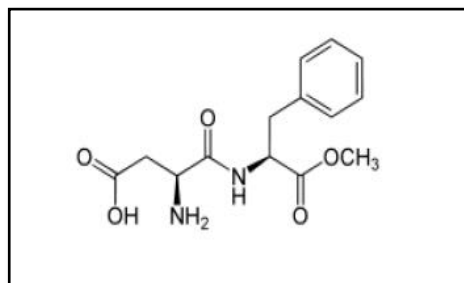


Figura 4: Molécula de aspartamo.
Fuente: Physchim62, (2016).

Las dos desventajas del aspartamo son su inestabilidad en condiciones ácidas y su rápida degradación cuando se expone a temperaturas elevadas. En condiciones ácidas tales como

bebidas no alcohólicas carbonatadas, la velocidad de pérdida de su capacidad edulcorante es gradual y depende de la temperatura y del pH. La naturaleza peptídica del aspartamo lo hace susceptible a la hidrólisis, siendo también susceptible a otras interacciones químicas y degradaciones microbianas. Esta reacción se ve favorecida a valores de pH neutros y alcalinos que favorecen las reacciones amino-carbonilo, habiéndose comprobado que el aspartamo reacciona fácilmente con la glucosa y la vainillina bajo estas condiciones. Esta reacción tanto con la glucosa como con la vainilla, tiene como principal consecuencia la pérdida de capacidad edulcorante durante el almacenamiento (Fennema, 2000).

Los productos alimenticios edulcorados con aspartamo deben etiquetarse de forma que quede bien visible su contenido en fenilalanina. Sin embargo, el consumo de aspartamo por la población normal no está asociado con efectos adversos para la salud. De forma similar se ha comprobado por numerosos ensayos que la dicetopiperazina (compuesto resultante de la hidrólisis) no posee riesgos para los seres humanos a las concentraciones potencialmente presentes en los alimentos (Ishii y Koshimizu, 1981).

11.1.2.4. Acesulfame de potasio

El acesulfame-K fue aprobado en EEUU como edulcorante no nutritivo en 1988. Este compuesto es unas 200 veces más dulce que la sacarosa, presentando un sabor intermedio entre el ciclamato y la sacarina. Puesto que el acesulfame-k posee un sabor “metálico” y amargo que se aprecia a medida que se aumenta su concentración, es especialmente útil cuando se mezcla con otros edulcorantes bajos en calorías como el aspartamo. Este compuesto es excepcionalmente estable a temperaturas elevadas encontrándose en productos horneados y también es estable en productos ácidos tales como bebidas no alcohólicas carbonatadas. El acesulfame-k no se metaboliza en el organismo, de ahí que no proporcione calorías y se excreta por riñón. Numerosas comprobaciones experimentales han señalado efectos no tóxicos en los animales y una excepcional estabilidad en los productos alimentarios (Fennema, 2000).

11.1.2.5. Sucralosa

El dulzor de alta calidad de la sucralosa fue descubierto durante los años 70. Este descubrimiento llevó una serie de estudios que ponen a la sucralosa como el edulcorante más prometedor en los últimos años (Mendonca *et al.*, 2001). La cloración selectiva de la molécula

de la sacarosa produjo notables cambios en la intensidad del dulzor y la estabilidad de la sacarosa, sin comprometer el sabor.

La sucralosa (Figura 5) tiene un gusto dulce agradable similar a la sacarosa, posee un perfil edulcorante en relación tiempo - intensidad similar al de la sacarosa, no produciendo gustos amargos o de otras características desagradables. Es un polvo blanco, cristalino, no higroscópico, altamente soluble en agua, etanol, metanol y tiene un efecto insignificante sobre el pH de las soluciones. La viscosidad de las soluciones de sucralosa es similar a la del azúcar (Meléndez, 2015). La cloración en las posiciones 1 y 6 de la mitad de la fructosa y de la posición 4 a la mitad de la glucosa, hacen que sea más resistente a la hidrólisis ácida y enzimática que la sacarosa, por ello tiene alta resistencia a temperaturas elevadas y es utilizado ampliamente en productos horneados. La resistencia del enlace glucosídico es responsable de la inhabilidad de la especie mamífera de digerir la molécula y metabolizarla como fuente de energía, por lo tanto es no calórica (O'Brien, 2001).

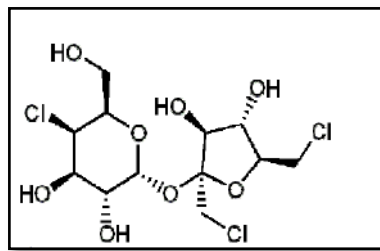


Figura 5: Molécula de sucralosa.
Fuente: Morales González, 2009.

11.1.2.6. Estevia

La estevia es una mezcla de derivados glicosilados de esteviol. Se obtiene a partir de la hierba paraguaya *Stevia rebaudiana* (Bertonni) y su uso está aprobado en Brasil, Argentina, Paraguay, China, Corea y Japón. Recientemente, la FDA lo reconoció como aditivo seguro (generally recognized as safe, GRAS). El poder edulcorante de sus hojas está dado por una mezcla de esteviósidos y una serie de rebaudiósidos A, B y C, entre otros (Lindsay, 1996).

El esteviósido es 300 veces más dulce que la sacarosa, soluble en agua fría y caliente, y resistente a las temperaturas de horneado (Alonso, 1998). Posee efectos benéficos para la salud, entre los cuales se mencionan su acción antibacteriana bucal, disminución de la presión arterial ejerciendo vasodilatación e hipotensión (Jeppesen *et al.*, 2003, Gregersen *et al.*, 2004, Ferri *et*

al., 2006) y su potencial uso en el tratamiento de diabetes tipo II. En este sentido, estudios *in vitro* como *in vivo* han revelado que regula la glucosa en sangre, pues frente a cuadros de hiperglucemia, la estevia estimula la secreción de insulina actuando directamente sobre las células β del páncreas, llevando la glucosa a niveles normales sin provocar hipoglucemia (Jeppesen *et al.*, 2000). En contrapartida, en situación de hipoglucemia, induce la secreción de glucagón (Jeppesen *et al.*, 2002), resultando útil también para el síndrome metabólico; además de poder ser consumido por personas con fenilcetonuria (Hracek *et al.*, 2010).

Se han hecho muchos avances sobre los efectos biológicos y farmacológicos de la estevia que le atribuyen también propiedades anti-inflamatorias, anti-tumorales, anti-diarreicas, diuréticas, y acción inmunológica pero aún falta realizar más estudios en seres humanos que permitan afianzar los resultados obtenidos. En cuanto a la estabilidad de los esteviósidos, hay muy pocos que aborden el estudio de la misma en alimentos y de sus posibles interacciones con otros aditivos o componentes del producto (Clos *et al.*, 2008; Chang y Cook, 1983).

11.2. Estabilizantes

Los estabilizantes son una serie de polisacáridos y polisacáridos modificados, que, a pequeñas concentraciones, aumentan la viscosidad y forman geles (Baltes, 2006). Los estabilizantes utilizados en preparados de frutas se pueden clasificar en dos grupos:

- Gelificantes: carragenina, pectina.
- Espesantes: carragenina, almidón modificado, goma guar, goma algarrobo, goma xanthan (Gelymar, 2004).

En los gelificantes, las moléculas de agua o de otro componente líquido quedan atrapadas en la estructura reticular y tridimensional que se forma de acuerdo al tipo de compuesto que se trate. A los gelificantes también pertenecen los espesantes proteicos de diverso origen (vegetales, de la leche, huevo y plasma sanguíneo), las pectinas y aquellos provenientes de algas marinas como alginatos, agar-agar, carragenos o el agar danés (Schmidt-hebbel, 1990).

11.2.1. Pectinas

Las pectinas (Figura 6) están ampliamente distribuidas en todo el reino vegetal y son un componente esencial de las paredes celulares de las plantas, ya que constituyen el componente principal de la lámina media de la pared primaria (Pagan, 1999).

Son hidratos de carbonos que forman parte de la fibra soluble. Este tipo de fibra se caracteriza porque en contacto con el agua, forma un retículo en el que el agua queda atrapada haciendo que la mezcla se gelifique (Eroski Consumer, 2006).

Químicamente están constituidas por una cadena lineal de ácido poligalacturónico (FOODINFO, 2014).

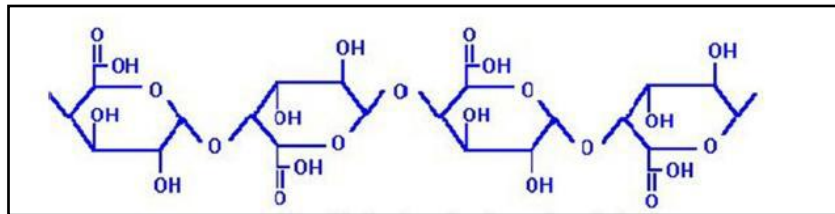


Figura 6: Estructura química de la pectina.
Fuente: FOODINFO, 2014.

La pectina se usa en la industria alimentaria como un agente espesante por su propiedad de formar geles en medio ácido y en presencia de azúcares, constituyendo uno de los elementos básicos a la hora de elaborar mermeladas, jaleas y dulces. Cuando la pectina se calienta junto con el azúcar se forma una red, que se endurece al enfriarse (Starovičová, 2014).

Generalmente se aprovecha en la producción de jaleas, preparaciones de fruta, jugos de fruta concentrados, zumos de fruta, postres, helados, mermeladas y fermentados lácteos (Canteri-Schemin, 2005).

Pectinas de alto metoxilo (Figura 7): presentan un elevado número (más del 50%) de grupos carboxílicos esterificados con alcohol metílico. Los geles obtenidos presentan una estructura corta y compacta, son transparentes y conservan los aromas originales. No son termorreversibles, es decir, si se calientan no pueden gelatinizar una segunda vez (Silvateam, 2014).

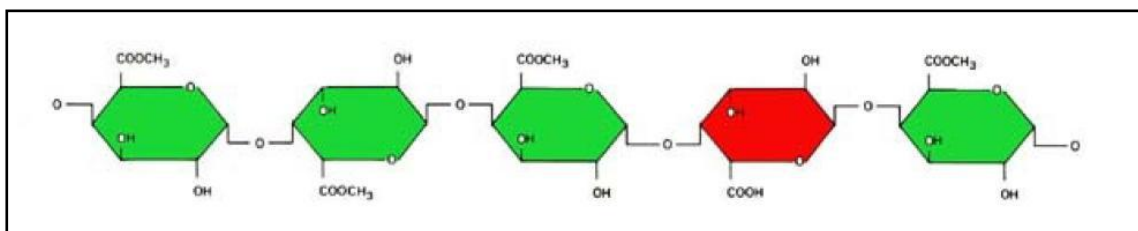


Figura 7: Estructura química de la pectina de alto metoxilo.
Fuente: Calvo, 2016.

Pectinas de bajo metoxilo (Figura 8): el grado de metoxilación (DM) y el grado de amidación (DA) determinan la reactividad al calcio de este tipo de pectina y por lo tanto las propiedades gelatinizantes. En general, las pectinas amidadas confieren al gel características de elevada untabilidad y brillantez y son termo-reversibles tanto en caliente como en frío. Las pectinas de alto metoxilo no forman geles si no es en medio muy azucarado, que contenga más del 60 % de azúcar, y el pH esté comprendido entre 2,7 y 3,4. Los geles obtenidos con pectina de alto metoxilo no son reversibles por el calor, como son los geles originados por las pectinas de bajo metoxilo (Navarro García, 1985).

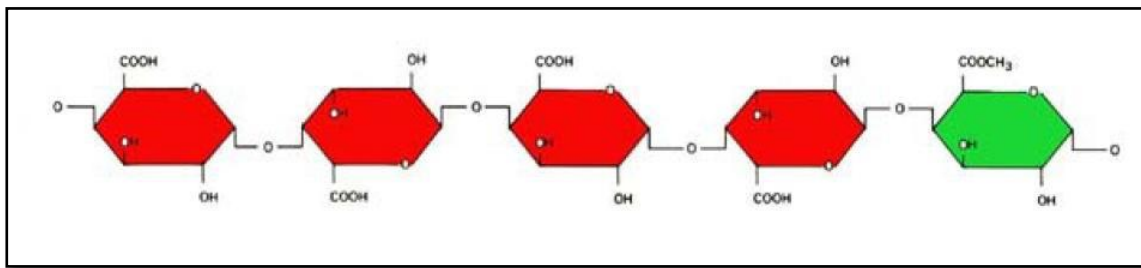


Figura 8: Estructura química de la pectina de bajo metoxilo.
Fuente: Calvo, 2016.

11.2.2. Goma guar

Es un polisacárido natural de alto peso molecular que se obtiene del endosperma de la semilla de *Cyamopsis tetragonolobus*, planta que pertenece a la familia de las leguminosas. Su aspecto corresponde a un polvo de color blanco ligero amarillo de sabor neutro o insípido. Presenta la ventaja de ser soluble en frío (Gelymar, 2004).

Posee una elevada afinidad con el agua; proporciona una altísima viscosidad en sistemas acuosos o lácticos, incluso en dosis bajas, presentando un comportamiento pseudoplástico. Se utiliza principalmente como agente espesante. Puede usarse en una amplia gama de productos, ya que permanece estable en un rango de pH entre 3 y 11 (Cubero *et al.*, 2002). Al calentarse, si los tratamientos térmicos son fuertes, pierde en parte su viscosidad. Es poco sensible a efectos mecánicos y tiene buena resistencia a los ciclos de congelación. Presenta muy buena estabilidad cuando los productos se almacenan a temperatura ambiente. Existe un sinergismo entre la goma guar y la goma xántica (Monferrer, 2002).

11.2.3. Goma xántica

La goma xántica (Figura 9) es un polisacárido extracelular obtenido por la síntesis de la bacteria *Xantomonas campestris* (Williams y Phillips, 2006). Su estructura está formada por un

esqueleto de unidades de D-glucosa unidas entre sí por enlaces β (1-4). Una de cada dos glucosas se encuentra unida por un enlace α (1-3) a una cadena lateral formada por dos manosas con un ácido glucurónico entre ellas y hacen que la goma xántica no produzca gelificación. Sin embargo, en combinación con la goma de algarrobo (LBG) puede formar geles elásticos y termorreversibles (Atzi y Ainia, 1999).

Entre sus propiedades destacan su solubilidad en agua fría o caliente, produce elevada viscosidad en baja concentración y es estable al calor y pH, ya que la viscosidad de sus soluciones no cambia entre 20 °C y 90 °C ni en un pH de 2 a 12. Es utilizada en muchos productos como espesante, estabilizante y agente para mantener suspensiones (Gelymar, 2004).

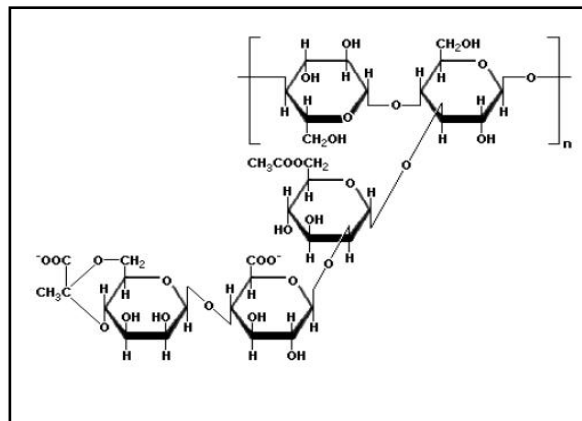


Figura 9: Estructura molecular de la goma xántica.
Fuente: Aguirre Martínez, 2015.

11.2.4. Agar – agar

El agar-agar es un ficocoloide extraído de las algas rojas o Rodofíceas, de las especies *Agarophytas* (Armisen, 1999).

Químicamente, es una mezcla compleja de sales de polisacáridos galactósidos. Las grandes moléculas que lo constituyen determinan sus cualidades sobresalientes, como coloides y espesantes, que lo han hecho hasta ahora insustituible.

La viscosidad de las dispersiones de agar-agar es altamente afectada por el tipo de alga y las condiciones del proceso utilizado. La viscosidad de las dispersiones de agar a 45 °C permanece relativamente constante, entre pH 4,5 y 9. Sin embargo, cuando comienza la gelificación, la viscosidad aumenta con el tiempo, a temperatura constante.

La temperatura de gelificación varía entre 30 °C y 40 °C (para soluciones al 1,5 % en peso), dependiendo del tipo de materia prima, del proceso de obtención utilizado y de la concentración. La gelificación ocurre a una temperatura bastante menor que la temperatura de licuefacción, característica que lo hace único entre los polisacáridos. Muchos de sus usos dependen de este alto grado de histéresis (tendencia de un material a conservar una de sus propiedades, en ausencia del estímulo que la ha generado). Los geles de agar, se licuan a cierta temperatura, y no vuelven a gelificar hasta que no baja a otra temperatura, que puede ser 10 °C o 20 °C inferior (Vergara Rodarte, 2009). Se utiliza principalmente como agente gelificante en alimentos procesados, cosméticos y productos farmacéuticos, además de tener aplicaciones en medicina y biotecnología (Armisen y Galatas, 2000; Marinho-Soriano y Bourret, 2005).

11.3. Reguladores de acidez

La acidez es un parámetro importante en la elaboración y estabilidad de los alimentos pues condiciona el sabor pero sobre todo, la conservación y la eficacia de otros aditivos como conservantes y aromatizantes, algunos de los cuales sólo actúan dentro de estrechos márgenes de pH (Barros, 2008).

11.3.1. Ácido cítrico

El ácido cítrico (ácido 2-hidroxi-1,2,3- propanotricarboxílico, Figura 10), es un ácido orgánico que puede ser considerado natural, si bien también puede ser sintetizado vía laboratorio, ya que se encuentra en casi todos los tejidos animales y vegetales. Su producción es llevada a cabo por fermentación de la caña de azúcar como materia prima y *Aspergillus niger* como organismo de fermentación (Muñoz Villa *et al.*, 2004).

Es considerado un ácido carboxílico versátil y ampliamente utilizado en el campo de la alimentación, de los productos farmacéuticos y cosméticos, entre otros (Thangavelu *et al.*, 2011). Físicamente es un polvo cristalino blanco que puede presentarse de manera anhidra o como monohidrato.

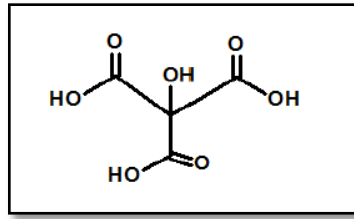


Figura 10: Estructura química del ácido cítrico.
Fuente: Muñoz Villa *et al.*, (2004).

El uso de compuestos acidulantes en la conservación y mejora de propiedades organolépticas en alimentos es extenso. El ácido cítrico se utiliza principalmente en la industria alimentaria debido a su agradable sabor ácido y a su alta solubilidad en agua. En los productos como mermeladas, dulces y jaleas, proporciona acidez, permitiendo ajustar el pH y realza el sabor de frutas, además de mejorar el brillo de los productos obtenidos (Alvarez Palomeque, 2002).

12. Problemática

El conocimiento del consumidor sobre enfermedades relacionadas con alimentos con alto contenido calórico, así como la forma de controlarlos ha introducido cambios importantes en los hábitos alimentarios de la población, debido a la mayor disponibilidad de información nutricional sobre las características y la composición de la dieta tradicional.

La utilización de sacarosa como edulcorante en dulces y conservas hace que sean productos con características deseables en color, sabor y textura, pero con alto contenido calórico. Además, es el ingrediente que permite conservar las confituras, al reducir el contenido de humedad que tienen estos productos.

El desconocimiento de tecnologías adecuadas para el procesamiento de conservas reducidas en contenido glucídico por parte de los elaboradores ha llevado a que se comercialicen productos tradicionales, con sacarosa; por ello en las personas que no pueden consumir azúcar existe restricción en su alimentación. Es por esto que se propone desarrollar o elaborar nuevos productos sustituyendo el azúcar tradicional por edulcorante (natural o artificial), de manera de obtener un producto con buenas características organolépticas y seguro para el consumidor.

13. Justificación

En base al problema planteado anteriormente hay oportunidades que pueden aprovecharse, entre ellas, la posibilidad de elaborar productos de bajo contenido calórico o glucídico con fruta fina que se produce en la región del valle cordillerano de Los Antiguos, y de esta manera poder obtener productos con sabores y texturas de alta calidad y con la posibilidad de que puedan ser consumidos por personas que tienen restricciones en el consumo de azúcares, ya sea por alguna enfermedad que padezca o bien por el sólo hecho del cuidado de su ingesta calórica.

La obtención de productos reducidos en azúcares, permite además ofrecer un producto distinto a los convencionalmente encontrados en los supermercados, y a nivel regional sería un factor de importancia como innovación en los pequeños y medianos emprendimientos comerciales de alimentos de alto valor frutal.

El agregado de valor de productos tradicionales como son las conservas, puede mejorar la rentabilidad de los pequeños elaboradores, y podría ayudar a las economías regionales.

14. Objetivos

14.1. Objetivo general

Desarrollar técnicas y tecnologías adecuadas para la elaboración de productos de fruta de bajo valor glucídico o reducido en calorías, que atiendan a la demanda de personas con patologías como: obesidad, diabetes y/o a consumidores interesados en reducir la ingesta de calorías.

14.2. Objetivos específicos

- Elaborar dos dulces de frutas de contenido calórico reducido respecto del producto tradicional (38°brix).
- Elaborar dos conservas de frutas y dos dulces de bajo contenido glucídico (10°brix).
- Elaborar dos pulpas estandarizadas (10°brix) para edulcorar y ser consumidas como dulces de bajo contenido glucídico.

- Determinar las características físico - químicas y estabilidad microbiológica de los productos obtenidos.
- Determinar mediante una evaluación sensorial cuáles son los productos de mayor preferencia.
- Evaluar la proporción adecuada de edulcorantes, de manera que se obtengan características sensoriales lo más similares a los productos artesanales (consistencia, sabor, color, brillo y textura).

15. Hipótesis

La utilización de edulcorantes en la elaboración de conservas y dulces permite obtener productos de bajo valor calórico, inocuos y con alto sabor frutal.

Capítulo II

Materiales y métodos

1. Materia prima

Para la elaboración de las conservas se utilizaron cerezas (*Prunus avium. L*) de la variedad ‘Lapins’ y frambuesas (*Rubus idaeus*) de la variedad ‘Rubí’. La elección de estas variedades se debe a que sus frutos presentan buena firmeza y son poco jugosos, lo cual permite que mantengan la forma y soporten el tratamiento térmico sin desarmarse.

Para la elaboración de la pulpa y el dulce de frambuesa se utilizaron las variedades ‘Autumn Bliss’ y ‘Glen Ample’, por su rendimiento, firmeza y dulzor.

Tanto las cerezas como las frambuesas fueron cosechadas en Los Antiguos (46°33S,71°37'O), (Santa Cruz) en la temporada 2015-2016.



Figura 11: Cerezas, variedad ‘Lapins’



Figura 12: Frambuesas, variedades ‘Autumn Bliss’ y ‘Glen Ample’

2. Aditivos

Para la formulación de los tres productos (conservas 10 °Bx, dulces 10 °Bx y dulces de 38 °Bx), los tres edulcorantes utilizados fueron: Sucralosa (Glutal diet S), Estevia (EqualSweet) y mezcla Acesulfame de potasio+aspartamo (Hileret light). Los mismos están avalados para el uso en alimentos por el CAA, que permite como edulcorantes no nutritivos: Aspartamo,

Sacarina, Ciclamato, Estevióside, Sucralosa, Neohesperidina dihidrochalcona y Acesulfame de potasio con las restricciones establecidas.

Como espesantes y gelificantes se emplearon pectina de bajo metoxilo (Genu Pectin Type LM 104 as), goma xántica (Química Bolívar S.R.L), agar-agar D60 (Gelfix S.A) y cloruro de calcio (Química Bolívar S.R.L); y como acidulante (regulador de pH) ácido cítrico anhidro (Gelfix S.A).

3. Formulación y elaboración de productos

Para la formulación de las conservas de 10° Bx, se tuvo en cuenta que se cumpliera con las normas establecidas en el Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XVII - Artículo 1339 (Resolución Conjunta SPReI y SAGPyA N°94/08 y N° 357/08) “Alimentos de régimen o modificados en su composición glucídica” y que además tuvieran características sensoriales adecuadas y mantuvieran el sabor frutal.

La modificación en el contenido de glúcidos para poder denominar a un producto como dietético, se basó en lo establecido en el CAA Artículo 1371 - (Res 1505, 10.08.88) que establece “*Mermeladas, compotas, jaleas, conservas de frutas, néctares, postres y otros productos similares: no deben contener más del 10% p/p de carbohidratos asimilables en el producto listo para consumir*”.

4. Elaboración de conservas de cereza y frambuesa, de bajo contenido glucídico 10 °Bx

4.1. Materia prima

Cereza: se seleccionó fruta sana en óptimo estado de madurez; se la acondicionó eliminando el pedúnculo y lavándola en agua clorada (200 ppm).

Frambuesa: se seleccionó fruta sana en óptimo estado de madurez; se la recolectó y se colocó en bandejas de plástico. Esta es una fruta muy delicada, se acondicionó eliminando los pedúnculos y directamente se procesó.

En ambas frutas se determinó el contenido de sólidos solubles (CSS) por cada lote de fruta utilizada para cada tratamiento y el pH promedio.

4.2. Acondicionamiento en frascos

Los frascos utilizados para el envasado fueron previamente esterilizados, colocándolos en agua hirviendo durante 7 minutos y dejándolos escurrir boca abajo. Las tapas se desinfectaron con una solución de etanol al 70 %.

Se colocaron cuidadosamente 220 g de cereza, según lo estipulado por el CAA en su artículo 963, en frascos de 360 cc y se acomodó la fruta para que tuviera una distribución uniforme (Figura 13).

En el caso de frambuesas, se colocaron cuidadosamente 120 g, según lo estipulado por el CAA en su artículo 968, dentro de frascos de vidrio de 220 cc y se acomodó la fruta para que tuviera una distribución uniforme (Figura 14).



(13)

(14)

Figura 13: Conservas de cereza de 10°Bx previo a la adición del líquido cobertura.
Figura 14: Conservas de frambuesa de 10°Bx previo a la adición del líquido cobertura.

4.3. Preparación del líquido cobertura

Para la preparación del líquido cobertura, la concentración de azúcar en el almíbar debe calcularse en función de varios parámetros, entre ellos el peso de la fruta fresca en el envase y los °Bx de la fruta, ya que debe cumplirse lo reglamentado por el CAA. Para ello existen fórmulas desarrolladas (Ec. 1 y 2) que permiten, a través de la medición de los sólidos solubles y el peso de la fruta en el envase, calcular la cantidad de azúcar necesario para que una vez estabilizado el producto, tenga los °Bx finales que se pretende.

$$\text{Almíbar de } 10^{\circ}\text{brix} = \frac{(^{\circ}\text{Bx producto final} - ^{\circ}\text{Bx fruta}) \times \text{peso fruta}^2 (g) + 123400 \times ^{\circ}\text{Bx producto final}}{123400} \quad (1)$$

$$\text{gramos de azúcar por litro de agua} = \frac{^{\circ}\text{Bx alm íbar} \times 1000}{100 - ^{\circ}\text{Bx alm íbar}} \quad (2)$$

Las concentraciones de edulcorantes empleadas se basaron en cálculos de equivalencias de la sacarosa utilizada para la elaboración de conservas con un almíbar de 25 °Bx (300g azúcar/l de agua) y su concentración equivalente para cada uno de los tres edulcorantes: sucralosa (1g=7g azúcar), estevia (1g=40g azúcar) y acesulfame+aspartamo (3,25g=40g azúcar). Se utilizaron dos concentraciones de cada edulcorante debido a que hay consumidores que prefieren productos muy dulces y otros que prefieren que se perciba el sabor de la fruta natural, lo cual fue evaluado sensorialmente. Además se tuvo en cuenta que las concentraciones de edulcorantes no fueran demasiado elevadas, ya que las personas que no están acostumbradas al consumo de edulcorantes, generalmente presentan un rechazo hacia este tipo de productos.

En las Tablas 5 y 6 se presentan las cantidades y tipos de ingredientes utilizados en la elaboración del líquido de cobertura para las conservas de cereza y frambuesa, respectivamente. En ambos casos se le agregó el edulcorante al líquido de acuerdo a cada tratamiento, se hirvió durante 2 minutos y se lo dejó enfriar hasta los 80°C. Se llenaron los frascos hasta completar el volumen, se taparon y se pasteurizaron a 95 °C durante 25 minutos en el caso de cerezas, y 95 °C durante 20 minutos en frambuesas. Se retiraron los frascos y se los enfrió rápidamente, se comprobó que no hubiese pérdida de líquido y se almacenaron en un ambiente seco y protegidos de la luz directa (Anexos 1 y 2).

Tabla 5: Formulaciones empleadas para la elaboración del líquido de cobertura de las conservas de cereza de 10°Bx utilizando tres tipos de edulcorante y a dos concentraciones.

Edulcorante	Edulcorante (g/ kg pulpa)	Sacarosa (g/kg pulpa)	Ac. cítrico (g/kg pulpa)
Sucralosa	0,12	71,35	3
	0,24		
Estevia	0,54		
	1,2		
Acesulfame de potasio+aspartamo	0,14		
	0,24		

Tabla 6: Formulaciones empleadas para la elaboración del líquido de cobertura de las conservas de frambuesa de 10°Bx, utilizando tres tipos de edulcorante y a dos concentraciones.

Edulcorante	Edulcorante (g/ kg pulpa)	Sacarosa (g/kg pulpa)	Ac. cítrico (g/kg pulpa)
Sucralosa	0,12	107,2	2
	0,24		
Estevia	0,54		
	1,2		
Acesulfame de potasio + aspartamo	0,14		
	0,28		

5. Elaboración de dulces de cereza y frambuesa, de bajo contenido glucídico 10°Bx.

De acuerdo al Artículo 1371 del CAA con la denominación de “Alimentos dietéticos de Bajo Valor Glucídico se entienden los que presentan una disminución con respecto a los alimentos corrientes correspondiente de los contenidos de los siguientes carbohidratos

asimilables: mono, di, oligo y polisacáridos (...) b) Mermeladas, compotas, jaleas, conservas de frutas, néctares, postres y otros productos similares, no deben tener más del 10% p/p de carbohidratos asimilables en el producto listo para consumir”.

5.1. Materia prima

Cereza: se seleccionó la fruta sana en óptimo estado de madurez. Se la acondicionó mediante el lavado en agua clorada (200 ppm) y se despalilló. Posteriormente la fruta fue descarozada y se determinó el CSS y el pH por cada lote de fruta utilizada para cada tratamiento.

Frambuesa: se cosechó la fruta, se la acondicionó mediante la eliminación de los pedúnculos, se midió el CSS y el pH promedio de cada lote de fruta por tratamiento.

5.2. Procedimiento de elaboración para los dulces de cereza y frambuesa de 10°Bx.

Se colocó la fruta acondicionada en el recipiente de cocción, se homogeneizó la pulpa con un mixer y se llevó a ebullición. Se agregó el ácido cítrico al inicio de la cocción, luego de calentar la pulpa se agregó la mitad del agua (Ec. 3) y la otra mitad se reservó para disolver la pre mezcla de los gelificantes y evitar la formación de grumos.

$$\mathbf{kg\ agua} = \frac{\mathbf{^{\circ}Bx\ medido\ en\ la\ pulpa} - 10}{10} \times \mathbf{kg\ de\ pulpa} \quad (3)$$

Se pesó cada uno de los aditivos (pectina, goma xántica, agar-agar, Cl₂Ca) y el edulcorante (Tabla 7 y 8), se mixearon en agua a 80 °C y se agregaron inmediatamente a la pulpa. Se revolvió hasta ebullición, se controló la consistencia y los °Bx y se concentró la preparación hasta 10 °Bx.

Tabla 7: Formulaciones empleadas para la elaboración de los dulces de cereza de 10°Bx, utilizando dos tipos de edulcorante, a dos concentraciones.

Edulcorante	Edulcorante (g/ kg pulpa)	Aditivos (g/ kg pulpa)
Sucralosa	0,12	Pectina 25g + Xántica 2,5 g+ Agar-agar 12g + Cl ₂ Ca 2 g + Ac. cítrico 5g
	0,24	
Estevia	0,54	
	1,2	

Tabla 8: Formulaciones empleadas para la elaboración de los dulces de frambuesa de 10°Bx, utilizando tres tipos de edulcorante, a dos concentraciones.

Edulcorante	Edulcorante (g/ kg pulpa)	Aditivos (g/ kg pulpa)
Sucralosa	0,4	Pectina 25g + Xántica 2,5 g+ Agar-agar 12g + Cl ₂ Ca 2g + Ac. cítrico 4g
	0,6	
Estevia	1,4	
	2,1	
Acesulfame de potasio + aspartamo	0,25	
	0,4	

5.3. Envasado y almacenamiento de dulces de cereza y frambuesa de 10 °Bx.

Una vez alcanzada la consistencia deseada y los sólidos solubles necesarios se cortó la cocción e inmediatamente se envasaron en frascos de 220 cc (Figuras 15 y 16). Los frascos fueron llenados hasta el tope y se taparon. Se les realizó una pasteurización a 95 °C durante 20 minutos.

Transcurrido el tiempo, se retiraron los frascos del baño de agua y se los enfrió rápidamente bajo lluvia de agua fría. A las 24 hs se comprobó que las tapas tuvieran forma cóncava para asegurar el vacío, se los conservó en un ambiente seco y sin exposición a la luz (Anexos 3 y 4).



(15)

(16)

Figura 15: Dulce de cereza de 10°Bx.

Fifgura 16: Dulce de frambuesa de 10°Bx.

6. Elaboración de dulces de cereza y frambuesa, de contenido calórico reducido 38 °Bx

Son dulces reducidos en calorías o que contienen menos calorías que los dulces convencionales y, según el CAA-art. 1370 - Res.1542, 12.9.90, se define a los “*Alimentos modificados en su valor energético (...)* a) *Con la designación de alimentos dietéticos de valor energético o calórico reducido se entiende a los alimentos que proveen una cantidad de energía no superior al 70% que provee el alimento corriente correspondiente*”.

Un alimento de valor energético o calórico reducido no debe ser nutricionalmente inferior al alimento corriente, excepción hecha del contenido energético.

6.1. Materia prima

Cereza: se seleccionó la fruta sana en óptimo estado de madurez. Se la acondicionó eliminando el pedúnculo y lavándola en agua clorada (200 ppm). La fruta se descaroizó y se determinó el CSS y el pH por cada lote de fruta utilizada para cada tratamiento. Se colocó en el recipiente de cocción, se homogeneizó la pulpa con un mixer y se llevó a ebullición.

Frambuesa: se cosechó la fruta, se la acondicionó mediante la eliminación de los pedúnculos, se midió el CSS y el pH promedio de cada lote de fruta por tratamiento.

6.2. Procedimiento de elaboración para los dulces de cereza y frambuesa de 38°Bx

Luego de calentar la pulpa se agregó el ácido cítrico, la mitad del azúcar de acuerdo a (Ec. 4), se llevó a ebullición y la otra mitad se reservó para disolver la premezcla de los gelificantes para evitar la formación de grumos. Se pesó cada uno de los aditivos (pectina, agar-agar) y el edulcorante (Tablas 9 y 10) y se los incorporó mezclándolos con la mitad de azúcar reservado, en forma de lluvia para evitar grumos. Se revolvió hasta ebullición y se controló la consistencia y los °Bx. Una vez obtenido 38 °Bx se retiró inmediatamente del calor.

$$\mathbf{kg\ azúcar} = \frac{\text{°Bx final del dulce} - \text{°Bx de la fruta} - 5}{105 - \text{°Bx final del dulce}} \quad (4)$$

6.3. Envasado y almacenamiento de dulces de cereza y frambuesa de 38 °Bx

Una vez alcanzada la consistencia deseada y los sólidos solubles necesarios se cortó la cocción e inmediatamente se envasaron en frascos de 220 cc (Figuras 17 y 18). Los frascos fueron llenados hasta el tope y se taparon. Se les realizó una pasteurización a 95°C durante 20 minutos.

Transcurrido el tiempo, se retiraron los frascos del baño de agua y se los dejó enfriar bajo lluvia de agua fría. A las 24 hs se comprobó que las tapas tuvieran forma cóncava para asegurar el vacío y se los conservó en un ambiente seco y sin exposición a la luz (Anexos 5 y 6).

Tabla 9: Formulaciones empleadas para la elaboración de los dulces de cereza de 38°Bx, utilizando tres tipos de edulcorante, a dos concentraciones.

Edulcorante	Edulcorante (g/ kg pulpa)	Aditivos (g/ kg pulpa)
Sucralosa	0,25	Pectina 20g +Agar-agar 5g +Azúcar 200g +Ac. cítrico 5g
	0,5	
Estevia	1,2	
	1,8	
Acesulfame de potasio + aspartamo	0,25	
	0,4	

Tabla 10: Formulaciones empleadas para la elaboración de los dulces de frambuesa de 38°Bx, utilizando tres tipos de edulcorante, a dos concentraciones.

Edulcorante	Edulcorante (g/ kg pulpa)	Aditivos (g/ kg pulpa)
Sucralosa	0,25	Pectina 15g +Agar-agar 4g +Azúcar 280g +Ac. cítrico 4g
	0,5	
Estevia	1,2	
	1,8	
Acesulfame de potasio + aspartamo	0,25	
	0,4	



(17)

(18)

Figura 17: Dulce de cereza de 38°Bx.
 Figura 18: Dulce de frambuesa de 38°Bx.

7. Elaboración de pulpas de frutas estandarizadas para edulcorar de 10 °Bx

7.1. Materias primas

Cereza: se seleccionó la fruta sana en óptimo estado de madurez. Se la acondicionó eliminando el pedúnculo y lavándola en agua clorada (200 ppm). La fruta se descaroizó y se determinó el CSS y el pH por cada lote de fruta utilizada para cada tratamiento. Se colocó en el recipiente de cocción, se homogeneizó la pulpa con un mixer y se llevó a ebullición.

Frambuesa: se seleccionó la fruta sana en óptimo estado de madurez. Se la acondicionó eliminando el pedúnculo. Se determinó el CSS y el pH por cada lote de fruta utilizada para cada tratamiento. Se colocó en el recipiente de cocción, se homogeneizó y llevó a ebullición.

7.2. Elaboración de la pulpa de cereza y frambuesa, estandarizadas de 10 °Bx

La fruta se llevó a cocción hasta ebullición durante 20 minutos, revolviendo constantemente para evitar que la pulpa se queme; se incorporó el ácido cítrico al inicio de la cocción. Se pesó la pulpa cocida, se midieron los °Bx y se corrigieron a 10 °Bx con el agregado de agua según la Ecuación 3, indicada anteriormente. Se volvió a ebullición suave y se adicionó, espolvoreando muy bien, una mezcla de 15g agar-agar y 5g goma xántica por cada kg de pulpa. También se probó otra concentración de 20g agar-agar y 5g de goma xántica, se revolvió muy bien, se probó la consistencia y se cortó la cocción.

7.3. Envasado y almacenamiento de pulpas de cereza y frambuesa de 38 °Bx

Se envasó la pulpa correspondiente a cada fruta en frascos de vidrio de 220 cc de capacidad, llenando los frascos hasta arriba, y se los tapó con la tapa a rosca. Luego se los pasteurizó a 95 °C durante 20 minutos. Finalizada la pasteurización, se retiraron del agua y se enfriaron los frascos, corroborando que se haya producido el vacío (Figuras 19 y 20) y se los almacenó en lugar fresco y sin luz (Anexo 7).



(19)



(20)

Figura 19: Pulpa de cereza estandarizada de 10°Bx.

Figura 20: Pulpa de frambuesa estandarizada de 10°Bx.

8. Evaluación de parámetros fisicoquímicos

8.1. Determinación del pH

Se midió el pH de las cerezas y las frambuesas (materia prima) y de los productos finales con un peachímetro marca Milwaukee SM802 (Figura 21), previamente calibrado con buffers de pH 4 y 7. Todas las lecturas fueron tomadas por triplicado, según el método oficial 981.12 de la AOAC (2002).



Figura 21: Peachímetro Milwaukee.

8.2. Determinación del contenido de sólidos solubles (CSS)

El contenido de sólidos solubles totales expresadas en °Brix (°Bx) se determinó por refractometría según el método oficial 932.12 de la AOAC (2002) sobre la muestra homogeneizada (Reglamento (CEE) 558/93). Se empleó un refractómetro, Milwaukee MA871 (0-85 °Bx) (Figura 22). Las determinaciones se realizaron por triplicado.



Figura 22: Refractómetro Milwaukee

8.3. Color superficial

Se evaluó el color de los dulces utilizando un colorímetro marca KONICA MINOLTA - CHROMA METER CR-400/410 (Figura 23), normalizado con una pieza blanca. Se midieron los valores L^* , a^* y b^* , según la “American Society for Testing Materials”. Los tres parámetros en el modelo representan la luminosidad de color ($L^*=0$ rendimiento negro y $L^*=100$ indica blanca), su posición entre magenta (rojo) y verde (a^* , valores negativos indican verde mientras valores positivos indican magenta, rango= -60 a +60) y su posición entre amarillo y azul (b^* , valores negativos indican azul y valores positivos indican amarillo, rango= -60 a +60). Se realizaron tres mediciones por cada tratamiento evaluado.



Figura 23: Colorímetro KONICA MINOLTA - CHROMA METER CR-400/410

9. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se define como el método científico utilizado para medir, analizar e interpretar aquellas respuestas percibidas a través de los sentidos: vista, gusto, olfato, tacto y oído (Stone y Sidel, 1993). A pesar de la eficacia que los diversos métodos de análisis instrumental han adquirido en los últimos años, existen cuestiones que no pueden ser solucionadas utilizando exclusivamente esa vía.

Con el objetivo de evaluar la opinión de los consumidores respecto de los dulces y conservas elaboradas, se realizó una evaluación sensorial con los diferentes productos, para recolectar las opiniones de los consumidores, respecto a cuáles eran los productos elaborados con edulcorantes de mayor aceptación, en base a los hábitos de consumo de la población.

Se emplearon pruebas de ordenación hedónica, en donde el consumidor (o evaluador) debe ordenar las muestras por grado de preferencia, aplicándose después para su interpretación técnicas estadísticas no paramétricas (O'Mahony, 1986). En este caso se analizaron los resultados obtenidos mediante una prueba de ranking por preferencia "Test de Friedman" para evaluar los tratamientos con mejor aceptación.

9.1. Panelistas y acondicionamiento de instalaciones

Un total de 18 personas de ambos géneros y diversas edades (18–60 años) participaron como evaluadores, sin recibir entrenamiento previo, considerados como consumidores reales o potenciales de los productos.

El área de evaluación sensorial estaba provista de iluminación natural y ventilación adecuada. Además se verificó que estuviera libre de olores y que los evaluadores estuvieran cómodos para realizar la evaluación (Figura 24).

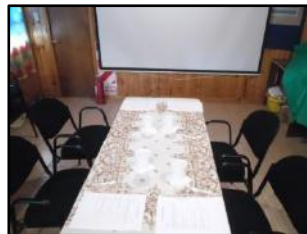


Figura 24: Sala donde se realizó la evaluación sensorial.

Se realizó la organización de utensilios descartables (vasos, servilletas, cucharas, cuchillos, envases para muestras), agua, galletas de agua, y se prepararon las muestras. La hora de aplicación: sesiones programadas (2 sesiones) en horas de la mañana (10:00 hs) y en horas de la media tarde (15:00 hs) (Figuras 25 y 26).



(25)



(26)

Figuras 25: Muestras de dulces de cerezas.

Figura 26: Muestras de conservas de cerezas.

9.2. Degustación

La evaluación sensorial se realizó luego de 20 días de elaboradas las conservas y dulces. Cada evaluador recibió una bandeja con las seis formulaciones ordenadas al azar. Las mismas estaban contenidas en envases plásticos descartables de color blanco previamente codificados, cada uno conteniendo aproximadamente 30 g de muestra.

Primero se evaluaron los productos elaborados con frambuesa comenzando con las conservas de 10 °Bx, seguido de los dulces de 10 °Bx y por último los dulces de 38 °Bx, siempre de lo menos dulce hacia lo más dulce para no producir una saturación de las papilas gustativas.

Todas las muestras fueron presentadas a 20 °C, puesto que se ha demostrado que a esta temperatura los evaluadores muestran una mayor sensibilidad gustativa y los umbrales de detección son menores (Paulus y Reisch, 1980).



(27)



(28)

Figuras 27 y 28: Evaluadores realizando la degustación.

Las muestras se evaluaron en dos días diferentes. Primero se evaluaron los productos elaborados con frambuesa y en un segundo día los elaborados con cereza.

Entre cada producto a evaluar, los panelistas tomaban un descanso de 5 minutos. Se explicó verbalmente a cada persona en qué consistía la prueba y se entregó la correspondiente planilla (ver Anexos 8, 9 y 10). Además, cada evaluador disponía de un vaso con agua mineral para enjuagarse la boca, galletas de agua, cucharas y servilletas para higienizarse.

Los evaluadores realizaron la degustación determinando el color, el sabor, la textura y la preferencia global de las formulaciones elaboradas. Se utilizaron los datos de las puntuaciones sensoriales para el análisis estadístico.

10. Análisis estadístico

10.1. Parámetros físico-químicos

Los datos obtenidos de las mediciones de pH, CSS y Color superficial fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA y Tukey como test de comparaciones múltiples ($p < 0,005$); con el programa estadístico InfoStat, versión 2014.

10.2. Evaluación sensorial

La existencia de diferencias significativas entre las variables estudiadas se evaluó mediante un análisis de Test de Friedman. El análisis de datos se realizó mediante el empleo del programa InfoStat, versión 2014. La significancia estadística se evaluó al nivel del 5% ($p < 0,05$).

Capítulo III

Resultados y discusión

1. Conservas de cereza y de frambuesa, de 10 °Bx

1.1. Análisis fisicoquímico

En las Tablas 11 y 12 se presentan los resultados del análisis fisicoquímico obtenido en conservas de 10 °Bx de cereza y frambuesa, respectivamente.

Tabla 11. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, en jarabe de conservas de cerezas de 10°Bx elaborados con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,14 (2):0,24, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Conservas de cereza de 10°Bx							
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa		Estevia		Ace.k+asp ^(a)	
		CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH
0	(1)	7,1 a	2,6 a	8,4 a	2,6 a	7,5 a	2,6 a
0	(2)	7,2 a	2,6 a	7,6 b	2,7 a	7,4 a	2,6 a
20	(1)	12,7 b	4,2 b	12,7 c	4,2 b	12,9 b	4,2 b
20	(2)	12,7 b	4,2 b	12,7 c	4,2 b	12,6 b	4,2 b
40	(1)	13,0 b	4,3 b	12,7 c	4,3 b	13,3 b	4,2 b
40	(2)	13,0 b	4,3 b	12,3 c	4,3 b	13,0 b	4,0 b

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos.

^(a) acesulfame de potasio+aspartame.

Tabla 12. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, en jarabe de conservas de frambuesas de 10°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1)=0,12 (2)=0,24, estevia (1)=0,54 (2)=1,2 y ace.k+asp. (1)=0,14 (2)=0,24, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Conservas de frambuesa de 10°Bx							
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa		Estevia		Ace.k+asp. ^(a)	
		CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH
0	(1)	9,3 a	2,8 a	9,7 a	2,6 a	9,7 a	2,7 a
0	(2)	9,7 a	2,7 a	9,7 a	2,6 a	9,7 a	2,7 a
20	(1)	12,3 b	3,3 b	12,2 b	3,2 b	11,9 b	3,3 b
20	(2)	12,3 b	3,2 b	12,2 b	3,3 b	11,6 b	3,2 b
40	(1)	12,2 b	3,3 b	11,9 b	3,2 b	11,6 b	3,3 b
40	(2)	12,0 b	3,2 b	12,0 b	3,2 b	11,5 b	3,4 b

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

(a) acesulfame de potasio+aspartame

En el CSS la tendencia fue la misma para los tres tipos de edulcorantes empleados en las conservas de cereza y de frambuesa, es decir hubo un incremento significativo ($p<0,0001$) de los °Bx respecto del día 0 de elaboración y luego se mantuvo sin presentar diferencias significativas ($p>0,05$) entre los 20 y los 40 días de almacenamiento.

Según Navarrete (2005), los °Bx del almíbar se calculan de acuerdo a los °Bx de la fruta, debido a que cuando la fruta entra en contacto con el almíbar, éstas cederán su azúcar al medio y tomarán agua del medio, hasta alcanzar la estabilidad del producto con los °Bx necesarios para cumplir con las especificaciones. En el presente trabajo se pudo observar que, a pesar de que se aplicó la ecuación para estimar la cantidad de azúcar que se debe agregar para obtener como resultado final 10 °Bx, este valor fue superado durante el almacenamiento. Este comportamiento pudo deberse a que se tomó un valor promedio de CSS de las cerezas, y algunas de ellas contenían mayor contenido de azúcares, lo cual pudo influir en el valor final de los °Bx.

Los valores de pH en las formulaciones de cereza y en las de frambuesa, con los tres tipos de edulcorante, presentaron diferencias significativas ($p<0,0001$) a los 20 días de elaborado el producto, respecto del tiempo inicial y luego se mantuvieron sin variaciones hasta los 40 días de almacenamiento ($p>0,05$). En el caso de cereza, el pH aumentó con el tiempo de

almacenamiento, según el edulcorante utilizado, entre 2,6 y 4,3; mientras que en frambuesa no superó 3,4. Un comportamiento similar se presentó en un trabajo de Delgado Noboa y Pozo Andrade (2012), quienes reportaron un aumento de pH a los 4 meses de almacenamiento en conservas de nísperos en almíbar con edulcorantes como sacarina, aspartame y sucralosa. Alvarez Palomeque (2002) elaboró jarabes con edulcorantes en diferentes concentraciones, en un rango de pH de 3-3,4, y, por el contrario, observó que luego de 2 meses en conservas de piña y pera no hubo diferencias significativas en este parámetro. Según Navarrete (2005) y Alvarez Palomeque (2002), el pH de la conserva debe estar entre 3,4 y 3,9. Esta acidez se alcanza, por lo general, debido al ácido de la fruta, pero de no ser así, se debe añadir ácido cítrico al almíbar. Debido a los resultados obtenidos en este trabajo, se considera necesario el agregado de mayor cantidad de ácido cítrico, en el caso de la cereza, ya que durante el tiempo de almacenamiento en casi todos los casos el valor es mayor a 4.

1.2. Evaluación sensorial

En las Tablas 13 y 14 se presentan los resultados de la evaluación sensorial en conservas de 10 °Bx de cereza y de frambuesa, respectivamente.

Tabla 13. Evaluación sensorial de conservas de cereza de 10°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,14 (2):0,24, a los 40 días de almacenamiento.

Conservas de cereza de 10°Bx					
Edulcorante	Concentración (g/kg pulpa)	Color	Sabor	Textura	Preferencia global
Sucralosa	(1)	1,72 a	1,72 a	3,22 abc	2,78 ab
Sucralosa	(2)	2,83 b	2,83 b	2,94 a	2,92 abc
Estevia	(1)	5,22 f	5,22 f	4,06 abc	4,83 e
Estevia	(2)	3 bc	3 bc	3,11 ab	3,28 abcd
Ace.k+asp.	(1)	4,22 de	4,22 de	4,33 c	4,5 e
Ace.k+asp.	(2)	4 d	4 d	3,33 abc	2,69 a

Letras minúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) dentro de una misma columna.

Tabla 14. Evaluación sensorial de conservas de frambuesas de 10°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1)=0,12 (2)=0,24, estevia (1)=0,54 (2)=1,2 y ace.k+asp. (1)=0,14 (2)=0,24, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Conserva de frambuesa de 10°Bx					
Edulcorante	Concentración (g/kg pulpa)	Color	Sabor	Textura	Preferencia global
Sucralosa	(1)	3,39 abcd	4,33 c	4,57 d	4,39 c
Sucralosa	(2)	2,94 ab	3,44 abc	3,96 bcd	3,72 bc
Estevia	(1)	3,83 bcde	3,06 ab	3,04 ab	3 ab
Estevia	(2)	2,56 a	2,61 a	2,65 a	2,5 a
Ace.k+asp.	(1)	3 abc	4,22 bc	3,7 bcd	3,22 abc
Ace.k+asp.	(2)	5,28 f	3,33 abc	3,09 abc	4,17 bc

Letras minúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) dentro de una misma columna.

Respecto a los distintos atributos evaluados en las conservas de cerezas a los 20 días de almacenamiento en cuanto a la preferencia global, coincidente con color y sabor, la formulación sucralosa (1) obtuvo el mejor puntaje, aunque no presenta diferencias con sucralosa (2), estevia (2) y ace.k (2). En este caso el uso de los tres edulcorantes ha tenido buena aceptación en este producto.

En las conservas de frambuesas de 10°Bx lo que se observó es que la formulación de mayor preferencia por parte de los evaluadores en cuanto color, sabor, textura y preferencia global los presentó la conserva con estevia (2), si bien en cuanto a la preferencia global no presenta diferencias significativas ($p>0,05$) con acesulfame (1) y estevia (1). A diferencia de las conservas de cereza, con las frambuesas los edulcorantes de mayor preferencia fueron estevia y ace.k+asp.

2. Dulces de cereza y frambuesa de 10 °Bx

2.1. Análisis fisicoquímico

En las Tablas 15 y 16 se presentan los resultados del análisis físico-químico obtenido en dulces de 10 °Bx de cereza y de frambuesa, respectivamente.

Tabla 15. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para dulces de cerezas de 10°Bx elaborados con dos tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Dulces de cereza de 10°Bx					
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa		Estevia	
		CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH
0	(1)	9,5 a	3,7 a	10,5 a	3,6 a
0	(2)	9,8 ab	3,6 a	11 a	3,7 a
20	(1)	10,6 b	4,1 b	13,2 b	4,1 b
20	(2)	13,1 c	4 b	13,2 b	4,1 b
40	(1)	12,8 c	4,1 b	13,4 b	4,1 b
40	(2)	12,8 c	4,1 b	13,5 b	4,2 b

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

Tabla 16. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, en dulces de frambuesa de 10°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,4 (2):0,6, estevia (1):1,4 (2):2,1 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Dulces de frambuesa de 10°Bx							
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa		Estevia		Ace.k+asp ^(a)	
		CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH
0	(1)	9,5 b	2,9 a	9,4 a	3 a	10 b	2,9 a
0	(2)	9,1 ab	2,9 a	9,2 a	2,9 a	9,8 ab	2,8 a
20	(1)	9,1 a	3,4 b	9,1 a	3,4 b	8,8 ab	3,3 b
20	(2)	8,9 a	3,4 b	8,8 a	3,3 b	8,9 ab	3,3 b
40	(1)	8,9 a	3,4 b	8,7 a	3,4 b	8,5 a	3,3 b
40	(2)	8,8 a	3,6 c	8,7 a	3,4 b	8,8 ab	3,4 b

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

^(a) acesulfame de potasio+aspartame.

En el dulce de cereza de 10 °Bx, sólo se utilizaron sucralosa y estevia como edulcorantes para las formulaciones. Se desestimó el uso de ace.k+asp. ya que tenía sacarosa en su composición de base, por lo que incorporaba una elevada cantidad de sólidos solubles al dulce.

Debido a que la pulpa de cereza contiene naturalmente una elevada cantidad de azúcares, fue necesario agregar más cantidad de agua para obtener 10 °Bx, con lo que el producto obtenido resultó muy aguado y con aspecto desagradable.

Los valores de CSS en el dulce de cereza de 10°Bx elaborados con estevia y sucralosa muestran el mismo comportamiento en ambas formulaciones, es decir aumentan significativamente ($p < 0,0001$) con el tiempo de almacenamiento, respecto al contenido inicial de sólidos solubles. El CSS en el dulce de frambuesa de 10°Bx mostró una disminución a través del tiempo, a diferencia de lo que ocurrió con los dulces de cereza de 10°Bx, que mostraron un incremento. Sin embargo, esta disminución de sólidos solubles sólo fue significativa en sucralosa (1) y ace.k+asp. (1). En el resto de las formulaciones no se observaron cambios significativos a través del tiempo de almacenamiento ($p > 0,05$).

El pH mostró la misma tendencia en los dulces de cereza y de frambuesa de 10 °Bx: aumentó a los 20 días de almacenamiento, difiriendo significativamente ($p < 0,0001$) de tiempo cero, y luego se mantuvo constante. Un aspecto muy importante en la medición de pH de las muestras es la temperatura del producto, ya que existen investigaciones que aseguran que un producto caliente tiene un menor pH que un producto a temperatura ambiente. La razón de este cambio se debe al agua y compuestos hidrógenos en el producto, el calor descompone las moléculas que mantienen los enlaces y esto permite que la formación de hidroxilos sea mayor y, por ende, se obtenga un mayor descenso del pH en las muestras calientes. Al ser enfriados, estas logran un reordenamiento de las moléculas y un aumento del pH (Dotro *et al.*, 1994). Esto puede haber influido en los resultados ya que la toma de datos inicial se realizó el mismo día de elaboración del producto, luego de que descendiera la temperatura, pero sin llegar a temperatura ambiente, y por ello se observa un menor valor en tiempo 0.

Los valores finales de pH en los productos estabilizados, fueron menores en frambuesa que los medidos en los dulces de cereza, lo cual se puede deber a que la frambuesa es una fruta más ácida. La concentración de hidrógenos es la razón principal del cambio en el pH, dando valores más bajos cuanto mayor es la concentración de los mismos (Zambrano *et al.*, 1995).

El ácido cítrico es un ingrediente que también puede producir cambio del pH, sin embargo, esto se controló utilizando la misma proporción en todos los tratamientos.

En su trabajo con salsas de frutilla de 8 °Bx finales, Holcroft y Kader (1999) indicaron que el pH no presentó variación durante el período de conservación (30 días) a temperatura de ambiente 20°C y envasados en frascos de vidrio. Lo mismo ocurrió en el estudio de mermeladas de níspero con edulcorantes no nutritivos (sacarina, aspartamo y sucralosa), donde Delgado Noboa y Pozo Andrade (2012) tampoco observaron cambios en los valores de pH durante cuatro meses de almacenamiento. García y Reátegui (2002), quienes estudiaron la estabilidad físico-química durante el almacenamiento a temperatura ambiente de una pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.) con el agregado de dos concentraciones de azúcar, no encontraron diferencias significativas en los valores del pH y la concentración de sólidos solubles a través del tiempo de almacenamiento (90 días).

La importancia del pH en un producto como los dulces es que sirve como barrera contra el crecimiento microbiano y la acción de las enzimas, ya que a mayor acidez o menor pH se crea un ambiente adverso para el crecimiento de bacterias. Según el estándar que es menor a 4,6 en mermeladas, esto es suficiente para asegurar la inocuidad del producto; sin embargo se utilizan varias barreras para un mejor control de los factores (Gómez y Hernández, 2014). En el caso del presente estudio, tanto en los dulces de cereza como en los de frambuesa los valores de pH estuvieron por debajo de 4,6. Sin embargo en el caso de la cereza se debería agregar mayor concentración de ácido ascórbico para que el pH final no se encuentre tan cerca del límite establecido para la seguridad microbiológica.

En las Tablas 17 y 18 se presentan los resultados del color superficial obtenido en dulces de 10 °Bx de cereza y de frambuesa, respectivamente.

Tabla 17. Medición de color L*a*b* en dulce de cereza de 10°Bx elaborados con dos tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Dulces de cereza de 10°Bx							
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa			Estevia		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	(1)	22,4 a	7,4 a	4,4 ab	23,7 a	8,4 a	5,2 a
0	(2)	22,5 a	6,4 a	4,2 ab	24,8 a	8,9 a	5,4 a
20	(1)	22,6 a	7,5 a	4,4 ab	23,6 a	8,5 a	5,1 a
20	(2)	22,5 a	7,2 a	4,2 ab	24,1 a	8,8 a	5,1 a
40	(1)	23,5 a	7,5 a	4,5 b	23,8 a	7,5 a	4,9 a
40	(2)	22,5 a	6,6 a	4,0 a	24,9 a	7,2 a	4,7 a

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) en cada edulcorante empleado.

Tabla 18. Medición de color L*a*b* en dulce de frambuesa de 10°Bx elaborados con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,4 (2):0,6, estevia (1):1,4 (2):2,1 y acesulfame de potasio + aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Dulce de frambuesa de 10°Bx										
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa			Estevia			Ace.k.+asp. ^(a)		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	(1)	29,7 ab	20,2 c	12,4 c	28,2 a	19,1 c	11,1 d	30,7 c	17,8 c	11,1 c
0	(2)	29,5 a	18,4 b	11,1 b	28,7 ab	17,7 bc	10,5 cd	28,1 a	17,42 c	10,8 bc
20	(1)	29,6 ab	18,6 b	10,5 b	29,9 c	18,1 bc	9,9 bc	31,2 cd	16,8 bc	9,7 ab
20	(2)	30,2 b	17,4 ab	9,7 a	29,1abc	17,7 bc	9,4 ab	28,8 ab	17,1 bc	9,7 ab
40	(1)	30,2 b	17,6 ab	9,7 a	29,7 bc	16,0 a	8,7 a	31,92 d	15,31 a	9,4 a
40	(2)	30,9 c	16,5 a	9,1 a	29,7 bc	16,8 ab	9,0 ab	29,46 b	15,7 ab	8,8 a

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) en cada edulcorante empleado.

^(a) acesulfame de potasio+aspartame

En los dulces de cereza de 10°Bx (Tabla 17) elaborados con sucralosa y con estevia los parámetros L*, a* y b* no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) durante el almacenamiento. Estos resultados coinciden con lo publicado por Rababah *et al.*, (2012) quienes

reportaron que en mermeladas de cereza almacenadas a 25, 35, 45 y 55°C durante 15 días no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en los parámetros de coloración L^* , a^* y b^* .

En los dulces de frambuesa de 10°Bx (Tabla 18), con los tres tipos de edulcorantes, a diferencia de los resultados obtenidos con los dulces de cereza de 10°Bx, hubo variaciones en los distintos parámetros L^* a^* b^* a través del tiempo de almacenamiento. En los tres dulces formulados con distintos edulcorantes, el valor de L^* en sucralosa (1) ($p=0,35$) y estevia (2) ($p=0,43$) ha permanecido sin cambios significativos. En el resto de las formulaciones se incrementó a medida que pasó el tiempo de almacenamiento el valor de luminosidad L^* ($p < 0,0001$). Con respecto a los valores de a^* en estevia (2), es el único caso que no se observan cambios a través del tiempo de almacenamiento ($p=0,65$). En el resto de los tratamientos a^* y b^* con los tres tipos de edulcorantes hubo diferencias significativas ($p < 0,0001$) entre el tiempo 0 y los 40 días de almacenamiento.

Manayay *et al.*, (2013), reportaron los resultados de las diferencias de color y croma, así como de los parámetros L^* a^* y b^* determinados para la pulpa de mango simple (16°Bx) y concentrada a (28°Bx), y observaron una disminución permanente de éstos parámetros con la temperatura y tiempo de exposición, siendo relativamente más pronunciada a mayores temperaturas y tiempos.

En su trabajo, Sanchez (2013) indica que los tratamientos en dulces de guayaba con reducciones del 100% de azúcar presentaron valores promedio de luminosidad L^* más altos, por la ausencia de azúcar, ya que ésta produce aumento de la pigmentación parda durante el tratamiento térmico. También coinciden los resultados de Morales González (2009), que reporta menores valores de L^* (coloración más oscura) en mermeladas de mango elaboradas con mezclas de sacarosa y sucralosa respecto de las elaboradas sólo con sucralosa.

Como expresan Moreno Salinas *et al.*, (2009), las frambuesas son fuente importante de antocianinas, compuestos responsables de la coloración rojiza, los cuales son lábiles dependiendo ampliamente de la composición de la matriz en que se encuentran. Su estabilidad se ve afectada por el pH, temperatura de almacenamiento, presencia de enzimas, luz, oxígeno, y presencia de otros compuestos tales como flavonoides, proteínas y minerales (Wrosland, 2000; Delgado Vargas y Paredes López, 2003). Uno de los principales factores del medio que afecta la estabilidad del color de las antocianinas es el pH. La pulpa de frambuesa, en el proceso de transformación a un dulce, se ve expuesta a estas condiciones y es una fruta con valores bajos de

pH, por lo que esto puede haber afectado los valores de a^* y b^* que disminuyeron con el tiempo. El oscurecimiento pudo deberse también a la oxidación no enzimática como la reacción de Maillard y del ácido ascórbico (Mariné, 1982). Manayay e Ibarz (2010), también consolidan en su estudio teórica y experimentalmente que la cinética de pardeamiento no enzimático es influenciado principalmente por la variación de la temperatura, concentración de sólidos solubles, actividad de agua y el pH, por lo que estos son parámetros muy importantes a tener en cuenta en las variaciones de color en las pulpas y dulces de frutas durante el almacenamiento.

2.2. Evaluación sensorial

En las Tablas 19 y 20 se presentan los resultados de la evaluación sensorial obtenida en dulces de 10 °Bx de cereza y de frambuesa, respectivamente.

Tabla 19. Evaluación sensorial de dulces de cerezas de 10°Bx elaborados con dos tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,12 (2):0,24, estevia (1):0,54 (2):1,2 a los 40 días de almacenamiento.

Dulces de cereza de 10°Bx					
Edulcorante	Concentración (g/kg pulpa)	Color	Sabor	Textura	Preferencia global
Sucralosa	(1)	1,89 a	2,5 a	2,5 a	2,33 a
Sucralosa	(2)	1,89 a	2,39 a	2,33 a	2,28 a
Estevia	(1)	3,28 b	2,83 a	2,56 a	2,89 a
Estevia	(2)	2,94 b	2,28 a	2,61 a	2,5 a

Letras minúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) dentro de una misma columna.

Tabla 20. Evaluación sensorial de dulces de frambuesa 10°Bx elaborados con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,4 (2):0,6, estevia (1):1,4 (2):2,1 y acesulfame de potasio + aspartamo (1):0,25 (2):0,4, a los 40 días de almacenamiento.

Dulces de frambuesa de 10°Bx					
Edulcorante	Concentración (g/kg pulpa)	Color	Sabor	Textura	Preferencia global
Sucralosa	(1)	3,22 cd	4,11 cd	4,5 d	3,81 bcd
Sucralosa	(2)	2,33 ab	2,61 ab	2,94 a	2,83 ab
Estevia	(1)	2,17 a	2,39 a	3,08 abc	2,31 a
Estevia	(2)	4,67 e	3,83 cd	3,5 abcd	4,06 de
Ace.k+asp.	(1)	5,67 f	4,89 d	4 abcd	5,06 e
Ace.k+asp.	(2)	2,94 abc	3,17 abc	2,97 ab	2,94 abc

Letras minúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) dentro de una misma columna.

En los dulces de cereza (Tabla 19), no hubo una tendencia de preferencia hacia ninguno de los tratamientos, debido a que no se establecieron diferencias significativas ($p>0,05$) dentro de cada parámetro evaluado, exceptuando el color, donde estevia (1) y (2) fueron los que menos gustaron ya que difirieron significativamente ($p=0,0003$) de los dulces con sucralosa.

El hecho de que no haya casi diferencias se debió a que fue uno de los productos que menos gustó a los consumidores, por lo que no hubo una preferencia hacia ninguna de las formulaciones. Esto se vio reflejado en la respuesta de las encuestas (Gráfico 7) donde más del 50% de los evaluadores afirmó que no compraría este producto.

Los resultados de la evaluación en los dulces de frambuesas de 10°Bx (Tabla 20), muestran que en general los dulces con sucralosa (2), estevia (1) y ace.k+asp. (2) fueron los que más gustaron para los tres parámetros de color, sabor y textura, y coincidieron con la preferencia global. En este caso lo que indicaría es que la utilización de cualquiera de los tres edulcorantes (teniendo en cuenta la concentración) podría ser utilizada para este tipo de productos, esto permite evaluar costos para seleccionar el edulcorante de menor precio.

3. Dulces de cereza y de frambuesa de 38 °Bx

3.1. Análisis fisicoquímico

En las Tablas 21 y 22 se presentan los parámetros fisicoquímicos evaluados en dulces de cereza y de frambuesa, de 38 °Bx.

Tabla 21. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para los dulces de cereza de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Dulces de cereza de 38°Bx							
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa		Estevia		Ace.k.+asp. ^(a)	
		CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH
0	(1)	37,5 c	3,6 a	38,5 b	3,7 a	37,2 a	3,5 a
0	(2)	38,5 c	3,5 a	37,1 b	3,6 a	37,1 a	3,6 a
20	(1)	34,4 a	4,1 b	35,1 a	4,1 b	36,8 a	4,1 b
20	(2)	36,6 b	4,1 b	35,1 a	4,1 b	35,9 a	4 b
40	(1)	34,4 a	4,1 b	36,6ab	4,1 b	37,2 a	4,2 b
40	(2)	36,1 b	4,2 b	37 ab	4,1 b	35,8 a	4,1 b

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

^(a) acesulfame de potasio+aspartame.

Tabla 22. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para dulces de frambuesa de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y ace.k+asp. (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Dulces de frambuesa de 38°Bx							
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa		Estevia		Ace.k.+asp. ^(a)	
		CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH	CSS (°Bx)	pH
0	(1)	37,8bc	2,9 a	36,4ab	2,9 a	37,9ab	2,9 a
0	(2)	37,6bc	2,9 a	37,3ab	3,1 b	37,7 a	3,1 b
20	(1)	38,8 c	3,6 b	36,1 ab	3,4 c	38,5bc	3,5 c
20	(2)	36,4 ab	3,5 b	37,6 b	3,4 c	39,1 c	3,4 c
40	(1)	37,8bc	3,5 b	35,3 a	3,5 c	37,6 a	3,5 c
40	(2)	35,7 a	3,5 b	37,4ab	3,5 c	38,7 c	3,5 c

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

^(a) acesulfame de potasio+aspartame.

El CSS en el dulce de cereza de 38 °Bx con sucralosa (Tabla 21) disminuyó significativamente ($p=0,0006$) a los 20 días de almacenamiento, y luego se mantuvo sin modificaciones hasta los 40 días de almacenamiento ($p>0,05$). En los dulces con estevia y ace.k+asp. no hubo diferencias significativas ($p>0,05$) a través del tiempo de almacenamiento, en ambas concentraciones de edulcorantes utilizadas.

En el caso de los dulces de frambuesas de 38°Bx (Tabla 22), se produjo un incremento significativo de los valores de sólidos solubles ($p<0,0001$) en sucralosa (1) y ace.k+asp. (2). En las otras formulaciones el CSS permaneció sin modificaciones a través del tiempo de almacenamiento ($p>0,05$).

Como puede observarse, los valores finales en °Bx tanto en los dulces de cereza como en frambuesa estuvieron comprendidos entre 35,7 y 38,7. En casi todos los casos se cumple con lo especificado, que establece que en un dulce reducido en el contenido calórico la concentración de sólidos solubles debiera estar por debajo de los 38°Bx. La excepción estuvo dada por los dulces de frambuesa con ace.k+asp. en donde la concentración (2) de ace.k+asp. tuvo una CSS superior a la especificada. Esto puede deberse al contenido de azúcar que tenía el edulcorante en su composición, y que pudo influir en los valores finales de azúcar en el producto, produciendo un aumento.

Con respecto al pH en los dulces de cereza y frambuesa de 38 °Bx se observa un aumento del pH ($p<0,0001$) a los 20 días de almacenamiento, que se mantiene constante hasta los 40 días. En el caso de los dulces de frambuesa el valor final de pH fue de 3,7, en cambio en los dulces de cereza el valor final estuvo entre 4,1 y 4,2.

Los resultados obtenidos son contrarios a los datos obtenidos de las mediciones de pH realizadas por Rababah *et al.*, (2012) en mermeladas de cereza, las cuales mostraron un valor inicial de 3,66 y una disminución significativa a 3,38 luego de 15 días de almacenamiento a 25°C. Kim y Padilla Zakur (2004) también reportaron una disminución significativa del pH de 3,67 a 3,2 en mermelada de cereza. En cambio, en otro trabajo de Rababah *et al.*, (2011) donde realizan un seguimiento del pH de la mermelada de cereza con sacarosa, durante los 5 meses de almacenaje, no observaron cambios en su valor. En coincidencia, Holcroft y Kader (1999)

establecieron que el pH fue uno de los parámetros que presentó menor variación durante el período de conservación de la salsa de frutilla a temperatura ambiente (20°C).

Guevara Pérez (2015) menciona en su trabajo que para frutas que tienen un pH por encima de 4,2 no es recomendable que la mermelada tenga un pH inferior a 3,7 porque se altera el sabor del producto elaborado. Es importante regular este parámetro, si la fruta tiene un pH inferior a 3,8 se debe considerar principalmente la aceptación de los consumidores por el nivel de acidez. En frutas con pH mayor a 3,8 es necesario ajustarlo a 4,0 para asegurar la estabilidad microbiológica del producto. Esto debería ser considerado para el caso de los dulces de cereza 38°Bx, que al igual que en los dulces de 10°Bx, los valores de pH superaron el valor de 4.

Durante el período de almacenamiento (40 días), los dulces cereza y de frambuesa de 10°Bx y 38°Bx no presentaron cambios ni señales de deterioro por fermentaciones, desarrollo de aromas, sabores desagradables y crecimiento de moho.

En las Tablas 23 y 24 se presentan los resultados del color superficial medido en dulces de 38°Bx, de cereza y de frambuesa, respectivamente.

Tabla 23. Medición de color L*a*b* en dulce de cereza de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Dulces de cereza 38°Bx										
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa			Estevia			Ace.k.+asp. ^(a)		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	(1)	20,5ab	5,1 bc	3,6 b	20,0 a	4,2 ab	3,3 a	20,1 a	4,3 ab	3,3 a
0	(2)	20,0 a	4,3 ab	3,6 b	20,0 a	4,5 ab	3,5 a	19,9 a	4,5 ab	3,4 a
20	(1)	20,5 ab	4,9 abc	3,5 b	20,6 a	5,4 b	3,5 a	20,2 a	4,7 b	3,4 a
20	(2)	20,6 ab	5,2 c	3,5 ab	20,3 a	5,3 ab	3,5 a	20,1 a	4,7 b	3,4 a
40	(1)	20,6 ab	4,4 ab	3,2 a	21,0 a	4,3 ab	3,1 a	20,1 a	4,4 ab	3,3 a
40	(2)	20,7 b	4,2 a	3,3 a	20,6 a	4,1 a	3,2 a	20,2 a	3,9 a	3,3 a

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos.

^(a) acesulfame de potasio+aspartame.

Tabla 24. Medición de color L* a*b* en dulce de frambuesa de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio + aspartamo (1):0,25 (2):0,4, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Dulces de frambuesa de 38°Bx										
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	Sucralosa			Estevia			Ace.k.+asp. ^(a)		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	(1)	22,9 a	15,2 ab	8,1 abc	23,53 a	15,1 ab	8,2 ab	22,8 a	13,4 a	7,1 a
0	(2)	25,4 b	18,4 c	10,8 d	24,4 b	16,8 b	9,3 b	23,7 ab	15,8 a	8,7 c
20	(1)	22,7 a	14,0 a	7,1 ab	23,8 a	14,8 ab	8,5 ab	23,8 ab	15,3 a	7,6 ab
20	(2)	26 b	16,9 bc	8,9 bc	23,9 a	15,1 ab	7,8 ab	24,3 b	14,6 a	7,9 b
40	(1)	23,3 a	13,7 a	6,9 a	24,5 b	14,5 ab	7,7 ab	24,4 b	13,9 a	7 a
40	(2)	25,2 b	16,9 bc	9,3 cd	24,5 b	13,4 a	7,5 a	24,2 b	14,7 a	7,7 ab

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

^(a) acesulfame de potasio+aspartame.

En la Tabla 23 se observa que sólo el dulce elaborado con sucralosa (2) presenta un incremento significativo del parámetro L* ($p=0,0003$). En el valor de a* no hubo variación significativa ($p<0,05$) entre tiempo 0 y los 40 días de almacenamiento, en los tres tipos de edulcorantes utilizados. En cambio para los valores de b* en el caso de la sucralosa hubo un descenso significativo ($p=0,0134$) del valor entre los 0 y 40 días de almacenamiento; en los otros dos edulcorantes, el parámetro de b* permaneció sin modificaciones ($p>0,05$).

En los dulces de frambuesa de 38°Bx (Tabla 24) el parámetro de luminosidad L* tuvo cambios significativos ($p<0,0001$) entre el tiempo 0 y los 40 días de almacenamiento en estevia (1) y ace.k+asp. (1). En el resto de los tratamientos las variaciones no fueron significativas ($p>0,005$).

El valor de a* no varió significativamente ($p>0,05$) en ninguna de las concentraciones empleadas, a excepción del dulce con estevia (2) que disminuyó ($p=0,0047$). En el parámetro b* hay dos formulaciones que presentaron diferencias significativa a través del tiempo de almacenamiento, estevia (2) y ace.k+asp.2 ($p<0,0001$). En el resto de los tratamientos también se mantiene estable a través del tiempo de almacenamiento y sin variaciones significativas ($p>0,05$) si se compara entre el tiempo 0 y los 40 días de almacenamiento en cada una de las concentraciones empleadas.

En los dulces de frambuesa de 38°Bx (Tabla 22) se observa una mayor estabilidad del color a través del tiempo de almacenamiento, si se lo compara con los dulces de 10°Bx de la misma fruta. Esto puede deberse al mayor contenido de pulpa y menor porcentaje de agua presente en los dulces que puede influir en que permanezca más estable en el tiempo. También si se compara los valores de L* a* y b*, en general son más elevados en los dulces de frambuesa de 10°Bx que en los de 38°Bx, ya que el mayor contenido de pulpa y sacarosa para la elaboración, influye en que se produzca un oscurecimiento de los dulces. Esto también coincide con Morales González (2012), quien establece que en las formulaciones de dulces con mayor cantidad de pulpa de mango el color en la mermelada se torna más oscuro y en los tratamientos que contenían sacarosa se lleva a cabo una caramelización por la reacción de Maillard, proporcionando un color más oscuro a los productos. Lo mismo indica Pagán *et al.*, (2001) al experimentar pardeamientos en puré de frutas, quien concluye que en el caso del pardeamiento no enzimático, los factores de mayor influencia sobre la velocidad de las reacciones de Maillard son: la temperatura, la concentración de monosacáridos y aminoácidos, la actividad del agua y el pH. El pardeamiento no enzimático es caracterizado por la formación de polímeros pardos denominados melanoidinas a partir de reacciones químicas que en general se engloban en tres tipos: reacciones de Maillard, de caramelización y descomposición del ácido ascórbico.

3.2. Evaluación sensorial

En las Tablas 25 y 26 se presentan los resultados de la evaluación sensorial obtenida en dulces de 38 °Bx de cereza y de frambuesa, respectivamente.

Tabla 25. Evaluación sensorial de dulces de cereza de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,25 (2):0,4, a los 40 días de almacenamiento.

Dulces de cereza de 38°Bx					
Edulcorante	Concentración (g/kg pulpa)	Color	Sabor	Textura	Preferencia global
Sucralosa	(1)	2,67 ab	3,17 ab	3,06 ab	3,06 a
Sucralosa	(2)	3,06 abc	2,67 a	2,5 a	2,83 a
Estevia	(1)	3,89 cd	3,89 bc	4,28 c	4,44 b
Estevia	(2)	4,78 d	4,44 c	3,83 bc	4,33 b
Ace.k+asp.	(1)	4,06 cd	3,5 abc	3,61 abc	3,06 a
Ace.k+asp.	(2)	2,56 a	3,33 abc	3,72 bc	3,28 ab

Letras minúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) dentro de una misma columna.

Tabla 26. Evaluación sensorial de dulces de frambuesa de 38°Bx elaboradas con tres tipos de edulcorantes, a dos concentraciones: sucralosa (1):0,25 (2):0,5, estevia (1):1,2 (2):1,8 y acesulfame de potasio+aspartamo (1):0,25 (2):0,4, a los 40 días de almacenamiento.

Dulces de frambuesa de 38°Bx					
Edulcorante	Concentración (g/kg pulpa)	Color	Sabor	Textura	Preferencia global
Sucralosa	(1)	2,61 a	3,33 a	2,78 a	2,86 a
Sucralosa	(2)	4,83 c	3,5 a	3,89 ab	3,94 a
Estevia	(1)	2,61 a	3,53 a	3,17 ab	3,19 a
Estevia	(2)	3,89 bc	3,67 a	4,11 b	3,94 a
Ace.k+asp.	(1)	3,5 ab	3,17 a	3 ab	3,28 a
Ace.k+asp.	(2)	3,56 ab	3,81 a	4,06 b	3,78 a

Letras minúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) dentro de una misma columna.

En el dulce de cereza de 38°Bx (Tabla 25) el edulcorante que tuvo más aceptación en los tres parámetros evaluados fue la sucralosa (1) y (2). El acesulfame (1) y (2) también se observa en la preferencia global que no difiere de la sucralosa ($p>0,05$). En este producto, la estevia en ambas concentraciones, fue la que menos gustó a los evaluadores.

En los resultados de los dulces de frambuesa de 38°Bx (Tabla 26) no hubo una tendencia clara hacia ninguna de las formulaciones, ya que no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0,05$) ni en el sabor ni en la preferencia global. En este producto, cualquiera de los tres edulcorantes podría ser utilizado para la elaboración. Este tipo de fruta fina es muy aromática y ácida, por lo que su sabor pudo haber enmascarado la utilización de cualquiera de los tres edulcorantes, pudiendo seleccionar aquel que represente menores costos.

4. Pulpa de cereza y frambuesa de 10°Bx.

4.1. Análisis fisicoquímico

En las Tablas 27 y 28 se presentan los resultados de los parámetros fisicoquímicos evaluados en pulpas de cereza y de frambuesa de 10 °Bx, respectivamente.

Tabla 27. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para pulpas de cereza de 10°Bx elaboradas con agar-agar (1):15g (2):20g y goma xántica 5g, a dos concentraciones, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Pulpas de cereza de 10°Bx			
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	CSS (°Bx)	pH
0	(1)	9,6 c	3,7 a
0	(2)	9,8 c	3,6 a
20	(1)	10,7 ab	4 b
20	(2)	10,8 ab	4,1 b
40	(1)	11,2 a	4,1 b
40	(2)	10,6 b	4,1 b

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

Tabla 28. Contenido de sólidos solubles (CSS, °Bx) y pH, para pulpas de frambuesa de 10°Bx elaboradas con agar-agar (1):15g (2):20g y goma xántica 5g, a dos concentraciones, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Pulpas de frambuesa de 10°Bx			
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	CSS(°Bx)	pH
0	(1)	9 ab	3 b
0	(2)	9,5 b	2,8 a
20	(1)	9,5 b	3,4 c
20	(2)	8,9 ab	3,3 c
40	(1)	8,7 a	3,4 c
40	(2)	8,6 a	3,4 c

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

Para las pulpas elaboradas con cereza (Tabla 27) el CSS presentó un aumento significativo ($p<0,0001$) a los 20 días con respecto a la concentración inicial y luego se mantuvo constante hasta los 40 días, para ambas concentraciones.

Con respecto al CSS en pulpas de frambuesa (Tabla 28), en la concentración (1) a tiempo 0 no difirió de los encontrados a 20 y 40 días de almacenamiento ($p=0,28$), pero sí hubo una disminución al comparar el CSS a los 20 y a los 40 días ($p=0,034$). En el caso de la

concentración (2), el valor a tiempo 0 fue mayor que a los 40 días de almacenamiento ($p > 0,0001$).

En las pulpas de cereza las concentraciones finales de sólidos solubles superaron los 10°Bx a pesar de haber aplicado la ecuación correspondiente para que los grados brix finales del producto estuvieran en el orden de los 10°Bx . En cambio, las pulpas de frambuesas estuvieron por debajo de ese valor, e incluso con el tiempo de almacenamiento fue bajando. Esto puede deberse a que la concentración de sólidos solubles en ambos tipos de fruta difieren ampliamente, la cereza contiene más cantidad de sólidos solubles iniciales (valor promedio de 20°Bx) que la frambuesa (valor promedio 10°Bx), siendo esta última, también mucho más ácida.

El valor de pH en las pulpas de cereza y frambuesa mostró un aumento significativo a los 20 días de almacenamiento ($p < 0,0001$) y luego se mantuvo constante hasta los 40 días ($p > 0,05$). La evolución de los valores de pH a través del tiempo de almacenamiento mostró el mismo comportamiento que en los dulces de 10°Bx , es decir, se incrementó a los 20 días y luego permaneció sin diferencias hasta los 40 días de almacenamiento. En base a estos resultados, se podría estimar que los edulcorantes no ejercen efecto sobre este parámetro y la diferencia encontrada podría deberse a que la toma inicial de pH presenta una variación debido a que el producto no está estabilizado. El pH y la concentración de sólidos solubles en la fruta, con el tiempo se equilibran.

Tabla 29. Medición de color $L^*a^*b^*$ en pulpas de cereza de 10°Bx elaboradas con agar-agar a dos concentraciones (1):15g (2):20g y goma xántica 5g, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Pulpas de cereza de 10°Bx				
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	L^*	a^*	b^*
0	(1)	26,2 c	10,7 c	7,4 c
0	(2)	21,3 ab	7,3 ab	3,9 ab
20	(1)	26,4 c	11,9 c	7,3 c
20	(2)	20,8 a	5,61 a	3,6 ab
40	(1)	24,7 bc	9,1 bc	3,4 a
40	(2)	21,24 ab	5,6 a	3,3 a

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos.

Tabla 30. Medición de color L*a*b* en pulpas de frambuesa de 10°Bx elaboradas con agar-agar a dos concentraciones (1):15g (2):20g y goma xántica 5g, en función del tiempo de almacenamiento (0, 20 y 40 días).

Pulpas de frambuesa de 10°Bx				
Tiempo (días)	Concentración (g/kg pulpa)	L*	a*	b*
0	(1)	28,9 a	21,9 c	13,9 c
0	(2)	28,5 a	20,5 bc	12,1 b
20	(1)	29,7 a	19,9 ab	10,7 a
20	(2)	29,7 a	20,0 b	10,7 a
40	(1)	28,8 a	18,4 a	10,1 a
40	(2)	29,1 a	19,4 ab	10,2 a

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

En la pulpa de cereza (Tabla 29) no hubo diferencias significativas ($p>0,05$) a través del tiempo de almacenamiento en los valores de L*, a* y b* en la concentración (2). Sólo se observó un incremento significativo de b* en la concentración (1) a los 20 días ($p=0,0014$) y luego permaneció sin variación.

En las pulpas de frambuesa de 10°Bx (Tabla 30) el parámetro de luminosidad L* no presentó diferencias significativas ($p>0,05$) en sus valores con el tiempo de almacenamiento. El valor de a* aumentó significativamente ($p<0,0001$) en la concentración (1) a los 20 días de almacenamiento y luego se mantuvo sin variaciones ($p>0,05$) hasta los 40 días. En el caso del parámetro b* en ambas concentraciones (1) y (2) disminuyeron los valores significativamente ($p<0,0003$) a los 20 días de almacenamiento y luego se mantuvieron hasta los 40 días.

Otros autores han estudiado las variaciones de color en pulpas. Remacha et al. (1992) evaluó el efecto de la temperatura (60° a 97°C) sobre pulpas de ciruela, melocotón y albaricoque, concluyendo que hubo variación de los parámetros de L*, a* y b*, encontró diferencias significativas de color (ΔE^*). Esto fue atribuido a la reacción de pardeamiento no enzimático de Maillard, que se favorece a temperaturas más altas siendo además más rápida. Estos resultados están respaldados, a su vez, por otros investigadores. Ibarz et al., (1993), sometieron jugo clarificado de melocotón de 64,5° Bx, en diluciones de 15°, 30°, 45° y 55° Bx a temperaturas de 100°, 102°, 104°, 106° y 108°C, y reportan que la variación de las constantes cinéticas de pardeamiento se incrementaron con la temperatura. Garza et al., (2001), al evaluar los efectos del

tratamiento térmico, a temperaturas de: 80°, 85°, 90°, 95° y 98° C, sobre pulpa concentrada de naranja con contenidos en sólidos solubles de 20°, 30° y 40° Bx, concluyeron que la sacarosa se hidroliza, y las reacciones de pardeamiento se incrementan con la concentración de sólidos solubles. Chutintrasri y Noomhorm (2005) refieren, luego de estudiar la cinética de degradación de color de puré de piña durante el tratamiento térmico entre 70°–110° C, que la variación de los parámetros calorimétricos L^* y b^* se ajustaron adecuadamente a un modelo cinético de primer orden, mientras que ΔE , valor a^* y el índice de pardeamiento se ajustaron al modelo cinético de orden cero; subrayan además que los resultados sugieren que ΔE y la rapidez basado en la energía de activación, son las medidas más sensibles al cambio de color en el intervalo de temperaturas de 70° a 90° C y 95° a 110° C, respectivamente.

5. Resultados de las encuestas realizadas durante las pruebas de degustación.

5.1. Consumo de edulcorantes

En los Gráficos 1 y 2 se observan los resultados de la encuesta a los evaluadores durante la degustación.

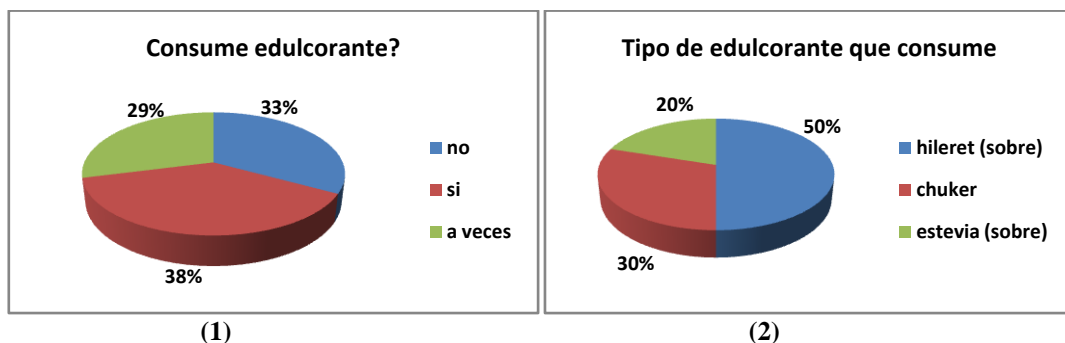


Gráfico 1: Porcentajes de evaluadores que consumen edulcorante.

Gráfico 2: Porcentajes de tipo de edulcorante consumido.

Como puede observarse en el Gráfico 1, el consumo de edulcorantes por parte de los evaluadores resulta interesante, ya que sólo un 38% los consume frecuentemente y casi un 30% a veces. En cuanto a los tipos de edulcorantes que consumen las personas (Gráfico 2), la mitad de ellos contestaron que Hileret en sobrecito, cuya composición tiene ace.k+asp. y que fue uno de los endulzantes utilizados en el presente trabajo y resultó seleccionado en la preferencia global en todas las evaluaciones de los productos elaborados.

En el Gráfico 3 se muestran los resultados de la encuesta a los evaluadores durante la degustación: Consumo de alimentos con edulcorantes.

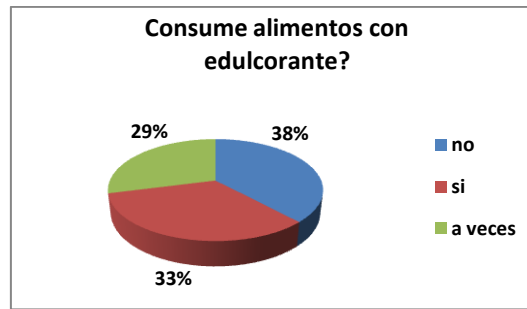


Gráfico 3: Porcentaje de evaluadores que consumen alimentos con edulcorante.

En cuando a la pregunta de si consumían productos con edulcorantes (Gráfico 3) el 38% contestó que NO, por lo que hay una mayor parte que SI consume o bien A VECES. Podemos establecer que más del 50% ha probado productos con edulcorantes y por lo tanto conocer el sabor de este tipo de endulzantes, si se lo compara con la sacarosa.

5.2. Consumo de mermeladas.

En el Gráfico 4 se observan los resultados de la encuesta a los evaluadores durante la degustación: consumo de mermeladas.

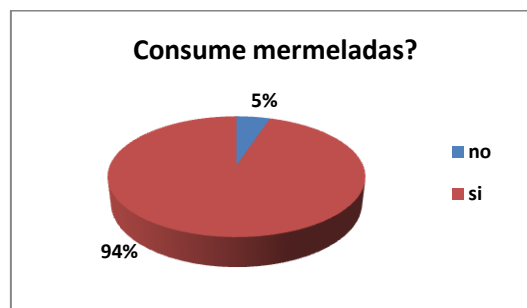


Gráfico 4: Porcentaje de evaluadores que consumen mermeladas.

La mayor parte de los evaluadores consumen mermeladas (Gráfico 4) y en su mayoría lo hacen diariamente, por lo que están relacionados con el sabor de este tipo de productos.

5.3. Conservas de cereza y frambuesas de 10°Bx.

En los Gráficos 5 y 6 se muestran los resultados de la encuesta a los evaluadores durante la degustación de conservas de 10°Bx de cereza y frambuesa, respectivamente.

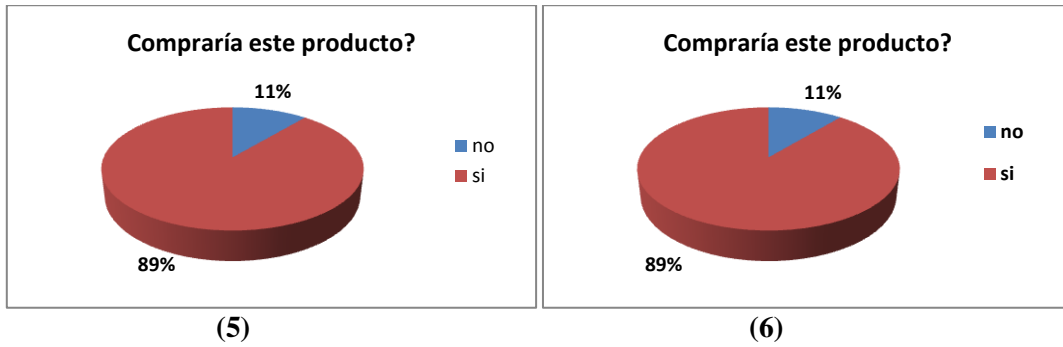


Gráfico 5: Porcentaje de evaluadores que comprarían la conserva de cereza de 10°Bx.
Gráfico 6: Porcentaje de evaluadores que comprarían la conserva de frambuesas de 10°Bx.

La aceptación de la conserva de cereza de 10°Bx (Gráfico 5) ha sido ampliamente positiva, ya que el 89% respondió que compraría el producto. Esto ha resultado más que satisfactorio, ya que hay un alto porcentaje de personas que NO consumen productos con edulcorante porque les resultan desagradables. Sin embargo, sí aceptarían este tipo de conservas con valor glucídico bajo, por lo que sería una opción de compra no sólo para las personas con enfermedades como la diabetes, sino también a un público más general. Los tres tipos de edulcorantes no presentaron diferencias significativas en cuanto a preferencia global.

Al igual que la conserva de cereza, las conservas con frambuesas de 10°Bx, tuvieron amplia aceptación por parte de los evaluadores (Gráfico 6). En este tipo de fruta los resultados mostraron que los edulcorados con estevia y ace.k fueron los preferidos por los evaluadores.

5.4. Dulces de cereza y frambuesa de 10°Bx.

En los Gráficos 7 y 8 se muestran los resultados de la encuesta a los evaluadores durante la degustación de dulces de 10°Bx de cereza y frambuesa, respectivamente.

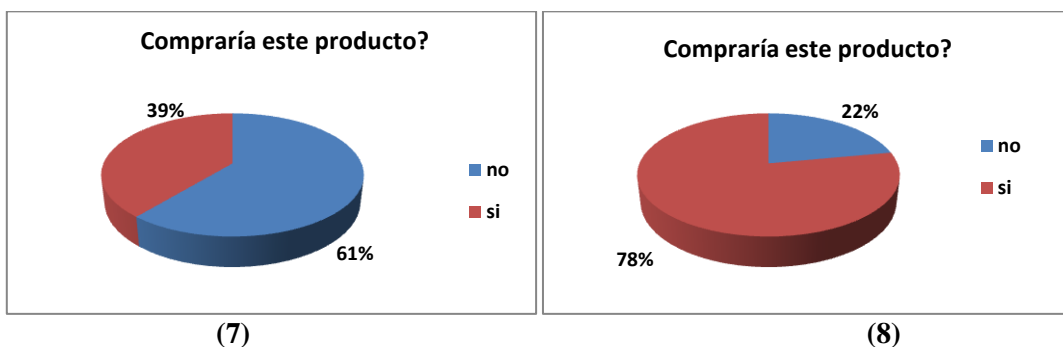


Gráfico 7: Porcentaje de evaluadores que comprarían el dulce de cereza de 10°Bx.
Gráfico 8: Porcentaje de evaluadores que comprarían el dulce de frambuesa de 10°Bx.

El dulce de cereza de 10°Bx fue el producto que menos aceptación tuvo (Gráfico 7). El 61% de los participantes respondió que NO compraría este producto. Entre los comentarios negativos recogidos de las planillas, se atribuyó el rechazo a que el producto no tenía sabor a la fruta. Esto se debe a que la cereza es una fruta con poco sabor, y al contener alto porcentaje de sólidos solubles en su composición, para llegar a los °Bx establecidos, se agregó un alto porcentaje de agua. Esto afectó en gran medida al sabor y también al color, comparando con un dulce tradicional de cereza.

Los dulces de frambuesa de 10°Bx (Gráfico 8), a diferencia de los dulces con cereza, tuvieron amplia aceptación. La frambuesa es una fruta mucho más aromática y ácida que la cereza, y al tener menor contenido de sólidos solubles, la disolución de la pulpa llevó menos cantidad de agua, por lo que los parámetros sensoriales se vieron menos afectados, obteniendo un producto con buen sabor y aspecto, comparándolos con la fruta natural.

5.5. Dulces de cereza y frambuesa de 38°Bx

En los Gráficos 9 y 10 se muestran los resultados de la encuesta a los evaluadores durante la degustación de dulces de 38°Bx de cereza y frambuesa, respectivamente.

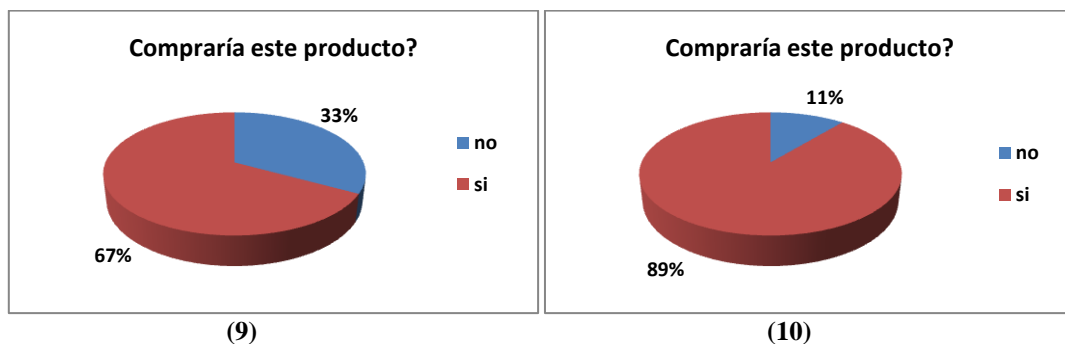


Gráfico 9: Porcentaje de evaluadores que comprarían el dulce de cereza de 38°Bx.

Gráfico 10: Porcentaje de evaluadores que comprarían el dulce de frambuesa de 38°Bx.

Los dulces de cereza de 38°Bx, tuvieron aceptación más amplia que los de 10°Bx (Gráfico 9). El producto, al tener mayor contenido de pulpa y un cierto porcentaje de azúcar, fue de mayor agrado para los evaluadores, que entre los comentarios opinaron que tenía sabor frutal y era similar a un dulce artesanal de cereza.

Los dulces de frambuesa de 38°Bx (Gráfico 10) también tuvieron una amplia aceptación por parte de los evaluadores, y un amplio porcentaje (89%) expresó que SI compraría el

producto. Si se observan los resultados de la evaluación sensorial por atributos en la preferencia global, no se encontraron diferencias significativas, es decir cualquiera de los tres edulcorantes utilizados ha sido aceptado en igual forma por parte de los evaluadores.

Conclusiones

Es factible obtener, mediante el empleo de edulcorantes, productos con alto sabor frutal y buenas características organolépticas, tales como conservas y dulces (de cereza y frambuesa) de bajo contenido glucídico (10°Bx), y de contenido calórico reducido (38°Bx).

Es posible lograr el reemplazo de la sacarosa por edulcorantes no calóricos (estevia, sucralosa, acesulfame de potasio+aspartamo) y espesantes (goma xántica, guar y agar) para la obtención de productos que puedan ser consumidos por personas que padecen enfermedades con restricción de consumo de azúcares, o bien, restringir el consumo calórico.

Los productos elaborados con frambuesa fueron de mayor preferencia por los evaluadores.

El producto que tuvo menos aceptación fue el dulce de cereza de bajo contenido glucídico, debido al color que no se parecía al de la pulpa sin diluir de esta fruta, y además el sabor fue otro factor que jugó en contra ya que la opinión de los evaluadores era que sólo se distinguía el sabor dulce de los endulzantes y no de la fruta.

En general para los distintos tipos de productos, evaluando los resultados del análisis sensorial los tres tipos de edulcorantes fueron aceptados por los evaluadores por lo que pueden utilizarse para la formulación de productos elaborados. Esto resulta en amplia ventaja, ya que se pueden analizar los costos y seleccionar aquellos de menor valor.

Los valores de pH y sólidos solubles en casi todos los productos permanecieron estables a partir de los 20 días de almacenamiento hasta los 40 días de almacenamiento.

Las pulpas de frutas presentaron valores estables de color, pH y sólidos solubles a partir de los 20 días de almacenamiento.

Bibliografía

- AGUIRRE MARTÍNEZ, C.M. 2005. Extracción de fibra soluble a partir de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su utilización en la elaboración de queso fundido y yogurt. Tesis de grado. Puyo, Ecuador. 128 pp.
- ALLISON, D.B.; FONTAINE, K.R.; MANSON, J.E.; STEVENS, J., VANTALLIE, T.B. 1999. Annual deaths attributable to obesity in the United States. *JAMA*; 282: 1530-8.
- ALONSO, J.R. 1998. Tratado de Fitomedicina, Bases Clínicas y Farmacológicas. (1er edición). Editorial Isis. Buenos Aires, Argentina. 1245 pp.
- ALVARES PALOMEQUE, R.C. 2002. Elaboración de fruta en almíbar y mermelada dietética y estudio de aceptación en el consumidor. Tesis de grado. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador. 149 pp.
- ARMISÉN, R. y GALATAS, F. 1987. Production, properties and uses of agar. Production and utilization of products from commercial seaweeds. *FAO Fish. Tech. Paper*. 288. 194 pp.
- ARMISÉN, R. 1995. World-wide use and importance of Gracilaria. *J. Appl. Phycol.* 7: 231-243.
- ARMISÉN, R. 1999. Thickening and gelling agents for food. (2a ed.). Ed. Imeson A. Blackie Academic & Professional. England. 312 pp.
- ARMISÉN, R. y GALATAS, F. 2000. Handbook of Hydrocolloids. (4a ed.). Ed. Woodhead Publishing. England. 399 pp.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (2002). Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th Edition, Current Through Revision # 1. Gaithersburg, USA.
- BARROS, C. 2008. Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legislación que regula su autorización y uso. (2da edición). Editorial Visión Libros. Madrid, España. 538 pp.
- BALTES, W. 2006. Química de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 492 pp.
- BORS, W.; MICHEL, C.A. 2002. Chemistry of the antioxidant: effect of polyphenols. *Acad Sci*, 957: 57-69. New York, EE.UU.
- BRITOS, S. 2008. Transición nutricional, obesidad y desafíos de las políticas públicas y los agronegocios. Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil –CESNI <<http://www.cesni.org.ar/>>
- BRUSICK, D.; CIFONE, M.; YOUNG, R.; BENSON, S. 1989. Assessment of the genotoxicity of calcium cyclamate and cyclohexilamine. *J. Environ. Mol. Mutagen*, 14: 188-199.
- BRYAN, G.; ERTURK, E. 1970. Production of mouse urinary bladder carcinomas by sodium cyclamate. *J Science* 167:996-998.
- CAA. 2015. Código Alimentario Argentino. Ministerio de agroindustria.

CABOT, DIEGO. 2015. El dulce negocio de las mermeladas. Disponible en:
<<http://www.lanacion.com.ar/1857049-el-dulce-negocio-de-las-mermeladas>>

CALVO, M. 2016. Bioquímica de los alimentos. Disponible en:
<<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas.html>>

CAMPOS GUTIÉRREZ, W., MENDEL BERNAL, B., HERNÁNDEZ-MORENO, E., RAMÍREZ-BACA, P., CHEW-MADINAVEITIA, R.G. 2005. Evaluación de color, textura y nivel de agrado de la mermelada de guayaba baja en calorías. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. México. 7 pp.

CANTERI SCHEMIN, M.H. 2005. Extraction of pectin from apple. *SciELO*. 45 pp. Disponible en:
<<http://www.scielo.org.ar/>>

CHANG, S.S; COOK, J.M. 1983. Stability studies of estevioside and rebaudioside A in carbonated Beverages. *J.Agric.Food chem.* 3(1): 415-418.

CHAOVANALIKIT, A.Y.; WROLSTAD, R.E. 2004. Anthocyanin and polyphenolic composition of fresh and processed cherries. *J. Science of Food and Agriculture*, 69: 73-83.

CHUAQUI, P. 1997. Efecto de la adición de cuatro edulcorantes sintéticos y dos mezclas de ellos sobre características físico-químicas y organolépticas de conservas de pera y mermeladas de naranja dietéticas. Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica de Chile. 112 pp.

CHUTINTRASTI, B.; NOOMHORM, A. 2007. Color degradation kinetics of pineapple puree during thermal processing. *LWT- Food science and Technology* 40(2):300-306.

CLOS, J.F.; DUBOIS, G.E.; PRAKASH, I. 2008. Photoestability of Rebaudioside A and Stevioside in Beverages. *J.Agric.food.Chem.* 3 (1): 409-412.

CONTARDI, C.A.; GASCON, A.D. 2005. Guía teórico-práctica de elaboración artesanal de confituras. EEA Mendoza INTA. 57pp.

CONTARDI, C. 2008. Manual de conservas caseras. AER Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. INTA. 57 pp.

CUBERO, N., MONFERRER, A. y VILLALTA, J. 2002. Aditivos Alimentarios. Colección Tecnología de Alimentos. Editorial Multi-Prensa Libros, S.A. Madrid, España. 134 pp.

DAMARIO E.A.; PASCALE A.J. y TORTEROLO, M.K. 2006. Evaluación agroclimática del riesgo de daños por helada en las regiones de cultivo de cerezo en la Argentina. *Revista Facultad de Agronomía (UBA)* 26: 233-249.

DEKAZOS, E.D. 1997. Anthocyanin pigments in red tart cherries. *J.Food Sci.* 55: 237-241.

DELGADO NOBOA, J.W.; POZO ANDRADE, E.F. 2012. Desarrollo de productos alimenticios derivados del níspero, con la utilización de edulcorantes: nutritivos y no nutritivos. Escuela de Ingeniería Química. Universidad de Cuenca, Ecuador. 293 pp.

DELGADO VARGAS, F. y PAREDES LOPEZ, O. 2003. Natural colorants for Food and Nutraceutical Uses. Editorial CRC Press. Boca Ratón, Florida. EE.UU. 342 pp. ISBN 1-58716-076-5

DURAN, P. 2000. Transición epidemiológica nutricional o el “efecto mariposa”. Arch. Argent. Pediatr. 103 (3):195-197 pp. ISSN 0325-0075. Disponible en:
<<http://www.scielo.org.ar/>. >

ENFR. 2005. Ministerio de Salud de la Nación 2006. Primera Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. Informe de resultados. Argentina.

Eroski Consumer. 2006. Disponible en:
<<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion.php>>

FAO. 2006. Elaboración de mermelada. Disponible en:
<<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pprocesados/FRU14.HTM>>

FDA. 2003. Food labeling. Disponible en:
<<http://fiwebgate4.access.gpo.gov>>

FENNEMA, O. 2000. Química de los alimentos. 2ª Edición. Editorial Acribia. 1258 pp.

FERRANTE D.; LINETZKY B.; KONFINO J.; KING A.; VIRGOLINI M.; LASPIUR S. 2011. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2009: Evolución de la epidemia de enfermedades crónicas no transmisibles en la Argentina; estudio de corte transversal. Revista Argentina de Salud Pública, 2(6):34-41.

FERRI, L.A; ALVES DO PRADO, W.; YAMADA, S.S.; GAZOLA, S.; BATISTA, M.R.; BAZZOTA, R.B. 2006. Investigation of the antihypertensive effect of oral crude stevioside in patients with mild essential hypertension. Res. Phytother 20 (9):732-736.

FIGUEROLA, F. 2007. Berry jams and jellies. In: Berry fruit, value-added products for health promotion. Ed. Yanyun Zhao. CRC Press. New York. Chapter 13:367-386 pp.

FRANZ, M.J. 2000. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 10ª Edición. Editorial Interamericana de México. 40 pp.

FREILE PELEGRÍN, Y. y ROBLEDO, D. 1997. Effects of season on the agar content and chemical characteristics of *Gracilaria cornea* from Yucatan, México. J. Bot. Mar. Vol. 40: 285-290.

FOOD-INFO. 2014. Disponible en:
<<http://www.food-info.net/es/qa/qa-wi6.htm>>

GAO, L.; MAZZA, G. 1995. Characterization, quantification, and distribution of anthocyanins and colorless phenolics in sweet cherries. J. Agric. Food Chem. 43: 343-346.

GARCÍA, R.; REÁTEGUI, M. (2002). Conservación de pulpa de *Mauritia flexuosa* L. “aguaje” con aplicación de métodos de factores combinados. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria, v.2, n°1, p.59-68.

GARZA, S.; IBARZ, A.; BOIX, J. 2001. Modelos cinéticos de degradación en cremogenados de naranja concentrado a elevadas temperaturas. *Rev. Alimentaria* 1:111.

GELYMAR. 2004. Preparados de fruta un amplio espectro de productos. Informe técnico. Disponible en:
<<http://www.gelymar.com/es>>

GIMFERRER MORATÓ, N. 2015. Disponible en:
<<http://www.consumeres.com>>

GLIEMMO, M.F; CALVINO, A.M; TAMASI, O.; GERSCHENSON, L.N.; CAMPOS, C.A. 2008. Interactions between aspartame, glucose and xylitol in aqueous systems containing potassium sorbate. *Food Science and Technology* 41 (4):611-619.

GÓMEZ RIERA, P.; BRUZONE, I.; KIRSCHBAUM; D.S. 2014. Visión prospectiva de la cadena de frutas finas al 2030. (1a ed). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Buenos aires. 78 pp.

GREGERSEN, S.; JEPPESEN, P.B.; HOLST, J.J.; HERMANSEN, K. 2004. Antihyperglycemic effects of stevioside in type 2 diabetic subjects. *J. Metabolism*. 53 (1)-73-76.

GUYTON, A.A. 1985. Tratado de Fisiología Médica. (6ª.ed.), Editorial Interamericana. Madrid, España. 567 pp.

HORTON, E.S. y NAPOLI, R. 1997. Diabetes mellitus. En OPS/OMS/ILSI, Conocimientos actuales sobre nutrición, publicación científica nº 565 (7a. ed.) Washignton, EEUU. 476-485 pp.

HRACEK, V.M.; GLIEMMO, M.F.; CAMPOS, C.A. 2010. Effect of steviosides and system composition on stability and antimicrobial action of sorbates in acidified model aqueous systems. *Food Research Internacional*, 43 (8):2171-2175.

HUNTERLAB SA. & IZASA. 2001. Principios básicos de medida y percepción de color. Estados Unidos: HunterLab.

IBARZ, A.; MIGUELSANZ, R.; PAGÁN, J. 1993. The effect of high temperatures on nonenzymatic browningan formation of HMF in clarified peach juices. *Rev. Fruit Processing* 262-265 p.

ICEX, 2007. La venta de productos 'light' crece un 21% en Argentina. Instituto Español de Comercio Exterior. Disponible en:
<<http://www.icex.es/>>

INSTITUTO TECNOLOGICO PESQUERO Y ALIMENTARIO (ATZI), INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROALIMENTARIO (AINIA). 1999. Vigilancia tecnológica en el sector de aditivos. Agentes de textura. Programa de infraestructuras y Redes de Innovación. Chile. 42 pp.

ISHII, H.; KOSHIMIZU, T. 1981. Toxicity of aspartame and its diketopiperazine for wistar rats by dietary administration of 104 weeks. *J Toxicology* 21: 91-94.

- JEPPESEN, P.B.; GREGERSEN, S.; POULSEN, C.R.; HERMANSEN, K. 2000. Stevioside acts directly on pancreatic cells to secrete insulin: Actions independent of cyclic adenosine monophosphate and adenosine triphosphate sensitive K channel activity. *J metabolism: clinical and experimental*, 49 (2): 208-214.
- JEPPESEN, P.B.; GREGERSEN, S.; POULSEN, C.R.; HERMANSEN, K. 2002. Stevioside induces antihyperglycaemic, insulinotropic and glucagonostatic effects in vivo: studies in the diabetic Goto-Kakizaki (GK) rats. *Phytomedicine*, 9(1): 9-14.
- JEPPESEN, P.B.; GREGERSEN, S.; ROLFSEN, S.E.D.; COLOMBO, M.; AGGER, A.; XIAO, J.; KRUEHOFER, M.; ORNTOF, T. HERMANSEN, K. 2003. Antihyperglycemic and blood pressure-reducing effects of stevioside in the diabetics Goto-Kakizaki (GK) rats. *Metabolism*, 52(3):372-378.
- JONES, B. 2001. *Jaleas y mermeladas*. (1^{er} ed.). Editorial Paidotribo. España. 101 pp.
- KIM, D.O. y PADILLA ZAKOUR, O.I. 2004. Jam processing effect on total phenolics and antioxidant activity capacity in anthocyanin-rich fruits: cherry, plum, and raspberry, sensory and nutritive qualities of food. *J.Food Sci.* 69, 395-400. ISSN 1745-4549.
- KING, H.; AUBERT, R.E.; HERMAN, W.H. 1998. Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates and projections. *Journal Diabetes Care* 21:1414-1431.
- KIRAKOSYAN, A.; SEYMOUR, E.M.; URCUYO LLANES, D.E.; KAUFMAN, P.B.; BOLLING, S.F. 2009. Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products. *Food Chemistry* 115: 20-25.
- KROGER, M.; MEISTER K.; y KAVA, R. 2006. Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: a review of the safety issues. *Food Science and Food safety*, 5: 35-45.
- LEYVA DANIEL, D.E. 2009. *Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de mora*. Huajuapán de León, Oaxaca, México. 80 pp.
- LMC internacional. 2015. Mercado de edulcorantes bajos en calorías. Disponible en: <<http://www.lmc.co.uk/Articles>>
- LINDSAY, R.C. 1996. Food additives. In: *Food Chemistry* O. F. Fennema (3rd ed.) Nueva York, EE.UU.: MARCEL DEKKER, INC. 767-824 pp.
- MAGRAMA. 2016. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/frambuesa_tcm7-315363.pdf>
- MANAYAY, D.; IBARZ, A. 2010. Modelamiento de la cinética de reacciones de pardeamiento no enzimático y el comportamiento reológico, en el proceso térmico de jugos y pulpas de fruta. *Scientia Agropecuaria* 1: 155-168pp.
- MAÍZ A.G. 2005. Síndrome Metabólico y Riesgo Vascular. *Boletín de la Escuela de Medicina*, 30 (1):25-30 pp.
- MARINÉ, A. 1982. El pardeamiento y el color de los alimentos. *Rev. Alimentaria* 136, 13:30.

MARINHO SORIANO, E. y BOURRET, E. 2005. Polysaccharides from the red seaweed *Gracilaria dura* (Gracilariales, Rhodophyta). *Bioresour. Technol.* 96: 379-382 pp.

MARQUEZ, C.A; KESSELER, A.G; OCHOA, M.; DE MICHELIS, A. 1996. Frutas chicas en conserva: algunos parámetros necesarios para el elaborador. *La Alimentación Latinoamericana*, n°214, 62-72.

MELÉNDEZ, C. 2015. Sucralosa. Disponible en:
<<http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/13759-sucralosaedulcorante>>

MILLER, M.S. 1994. Proteins as fat substitutes. In: *Protein functionality in food systems*. New York, 435-465 pp.

MENDONCA C.; ZAMBIAZI R. y GRANADA G. 2001. Partial Substitution of Sugars by the Low-Calorie Sweetener Sucralose in Peach Compote. *J. Food Science* 66 (8):1195-1200 pp.

MORALES GONZALEZ, N.M. 2009. Desarrollo de un prototipo de mermelada light de mango utilizando sucralosa y sacarina como edulcorantes no calóricos. Tesis de grado. Zamorano, Honduras. 40 pp.

MOREIRAS, O.; CARBAJAL, A.; CABRERA, L.; CUADRADO, C. 2013. Tablas de composición de alimentos. Publicadas por la editorial Pirámide. España. 232 - 242 pp.

MOYER, R.A.; HUMMER, K.E.; FINN, C.E, FREI, B.; WROLSTAD, R.E. 2002. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *J. Agric. Food Chem.* (50):519–525.

MSN. 2007. Ministerio de Salud de la Nación. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud 2004-2005; Documento de resultados. Disponible en:
<www.msal.gov.ar/ENNyS>

MUÑOZ-VILLA, A.; SÁENZ-GALINDO, A.; LÓPEZ-LÓPEZ, L.; CANTÚ- SIFUENTES, L.; BARAJAS-BERMÚDEZ, L. 2004. Ácido ascórbico: compuesto interesante. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila.* (6): 18-23.

MURILLO, G.O.M. 2004. Ficha Técnica de industrialización de Frutas en Conserva. Disponible en:
<<https://es.scribd.com/doc/252272651/Ficha-Tecnica-de-Industrializacion-de-Frutas-en-Conserva>>

NAVARRETE, N. 2015. Conservas de frutas. Disponible en:
<<http://oneproseso.webcindario.com/Conservas%20de%20frutas.pdf>>

NAVARRO GARCIA, G., y NAVARRO GARCIA, S. 1985. Sustancias pécticas: química y aplicaciones. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia (ed). 80 pp.

NEIRA, J.M.A. 2014. Propuesta para la producción y comercialización de pectina a partir de la cáscara de plátano en la ciudad de Guayaquil. Tesis de grado. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 105 pp.

NIELSEN, 2007. Continúa Creciendo el Consumo de Productos Light. Disponible en:
<[http://ar.nielsen.com/.](http://ar.nielsen.com/)>

NORMAN N. POTTER, HOTCHKISS J. 1978. La ciencia de los alimentos. 1^{er} Edición. Ed. Acribia. México. 667 pp.

OMS. 2005. Advierte creciente problema de obesidad en todo el mundo. Disponible en: <<http://www.un.org/> (Centro de Noticias de la ONU)>

ORTEN, J.M. y NEUHAUS, O.W. 1984. Bioquímica Humana (10^a.Ed.). Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. 765 pp.

ORTIZ CHANG, E.A. 2014. Conserva de dos variedades de mango *Tommy atkins* y *Haden* utilizando dos tipos de edulcorantes en diferentes concentraciones. Tesis de grado. Quevedo de los Ríos, Ecuador. 108 pp.

PADILLA, I.S. 2008. Estudio de prevalencia de sobrepeso-obesidad y factores asociados en escolares de Río Gallegos 2005. Universidad Nacional de Lanús. Departamento de Salud Comunitaria. 153 pp.

PAGÁN, J. G. 1999. Degradación enzimática y características físicas y químicas de la pectina del bagazo del melocotón. Servicio de Publicación Universidad de Lleida. Salamanca, España. 134 pp.

PAGÁN, J.; IBARZ, A.; GARZA, S. 2001. Pardeamientos en zumos de frutas. Revista alimentaria 328:97-106.

Physchim62, 2016. Figuras químicas y físicas. Disponible en: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/User:Physchim62>>

POIANA, M.A; MOIGRADEAN, D.; DOGARU, D.; MATEESCU, C.; RABA, D.; IOSIF, G. 2011. Processing and storage impact on the antioxidant properties and color quality of some low sugar fruit jams. University of Bucharest. J. Romanian Biotechnological letters. Vol.16, No.5.

PRICE, J.M.; BIANA, C.J.; OSER, B.L.; VOGIN, E.E.; STEINFELD, J.; LEY, H.L.1970. Bladder tumors in rats feed cyclohexylamine or high doses of a mixture of cyclamate and saccharin. J. Science 167:1131-1132.

RABABAH, T.M.; MAJDI, A.M.; ISRA, K.; YAN, W.; MOHAMMAD, N. A.; KHALIL, E.; MUHAMMAD, A. 2011. Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. Research article. Published online in Willey online library. 10 pp.

RABABAH, T.M.; MUHAMMAD, A. MAJDI, A.M, YAN, W.; FENG, H.; KHALIL, E.; ISRA, K.; MAJDI, A.I. 2012. Effect of jam processing and storage on phytochemicals properties of cherry at different temperatures. J.Food Processing and Preservation. 345-359 pp. ISSN 1745-4549.

RAUCH, G. 1950. Fabricación de Mermeladas. (2da ed.). Editorial Acribia. España. 190 pp.

REMACHA, J.; IBARZ, A.; GINER, J. 1992. Evolución del color por efecto de la temperatura en pulpas de fruta. Revista Alimentaria 234:59-68.

RIADIGOS, E.; MARTINEZ, E.E. y DE MICHELIS, A. 1993. Manual para la producción de frambuesa. Fundamentos para un sistema eficiente. Publicación INTA EEA San Carlos de Bariloche. Área Desarrollo Rural. 46 pp.

RUSSO, V. 2011. Hábitos alimentarios en pacientes diabéticos tipo II que acudieron a las consultas de cardiología y clínica en el hospital de la ciudad de Arroyo Seco. Tesis de grado. Universidad Abierta Interamericana. 172 pp.

SALAZAR MARTINEZ, O. y LÓPEZ ESCOBEDO, A. 2009. Manual de prácticas para el procesamiento de frutas. Disponible en: <<http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php.manual-para-el-procesamiento-de-frutas>>

SALINAS MORENO, Y.; ALMAGUER VARGAS, G.; PEÑA VARELA, G.; RÍOS SÁNCHEZ, R. 2009. Ácido elágico y perfil de antocianinas en frutos de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) con diferente grado de maduración. Rev. Chapingo Ser.Hortic vol.15 no.1

SANCHEZ, E.A.B. 2013. Desarrollo de jalea de guayaba (*Psidium guajava*) reducida en azúcar, utilizando sucralosa como edulcorante no calórico. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. 25 pp.

SCARPATI, O.; MAIO, S.; PUGA, Y. 2011. Cerezo: desarrollo de un cultivo no tradicional en Argentina. Estudios Geográficos Vol. LXXII, 271, pp. 591-610 ISSN: 0014-1496.

SERNAC. 2003. Productos Diet y Light: evaluación integral de alimentos de consumo masivo. Disponible en: <http://www.sernac.cl/estudios_>.

SILVATEAM. 2014. Pectinas. Disponible en: <[http://es.silvateam.com/Productos-y-Servicios/Food Ingredients/Pectina/Pectinas-de-alto-metoxilo](http://es.silvateam.com/Productos-y-Servicios/Food%20Ingredients/Pectina/Pectinas-de-alto-metoxilo)>

STAROVIČOVÁ, M. 2014. Food-Info. Disponible en: <<http://www.food-info.net/es/qa/qa-wi6.htm>>

SCHMIDT-HEBBEL, H. 1990. Avances en aditivos alimentarios y la reglamentación de los alimentos. Aplicación y comentarios de orden químico y tecnológico. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. Chile. 345 pp.

TORRES LOPEZ, D.L.; GUEVARA PEÑA, L.G. 2004. Plan estratégico para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de edulcorante a base de estevia. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 145 pp.

TORRESANI, M.; CARDONE, C.; PALERMO, C.; RODRIGUEZ, V.; VIEGENER, C.; GARAVANO, P.; DI SANZO, M.; LLARÍA, D. 2001. Manejo y consumo de productos dietéticos y edulcorantes no nutritivos. Revista Española de Nutrición Comunitaria 7:61-68.

VERA RETAMAL, M.N. 2012. Elaboración de mermelada light de durazno. Tesis de grado. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. 81pp.

VERGARA RODARTE, M.A. 2009. Evaluación de biomasa y extracción de agar del alga roja (gracilariales, rhodophyta) de laguna San Ignacio, México. Tesis de grado. Instituto politécnico nacional. La Paz, Bolivia. 78 pp.

VILLARROEL, M.; UQUICHE C.; BRITO, G. 2009. Optimización de formulaciones para productos dietéticos de pastelería. Disponible en: <<http://www.scielo.org.ve/scielo>>. ISSN 0004-0622.

VILLEGAS RUIZ, X.; RODRÍGUEZ ARMAS, D.N.; GUERRERO BELTRÁN, J.A.; BÁRCENAS POZOS M.E. 2013. Estabilidad de un producto dulce de tamarillo *Cyphomandra batatea* conservado por métodos combinados. Scientia Agropecuaria, vol.4, nro 2, 89-100 pp. Universidad nacional de Trujillo. Perú. ISSN 2077-9917.

VISIOLI, F.; BORSANI, L.; Galli, C. 2000. Diet and prevention of coronary heart disease: the potential role of phytochemicals. Cardiovasc. Res. 47:419–425.

VITERI, M.L.; BENÉS, G. 2013. Conducta, dinámica y patrones tecnológicos de la cadena de frutas finas. Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación productiva. Buenos aires. 88 pp.

WANG, S.Y.; y LIN, H.S. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. J. Agric. Food Chem. 48:140–146.

WHO. 2003. Report of a joint WHO/FAO Expert Consultation: Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases. Technical Report Series 916.

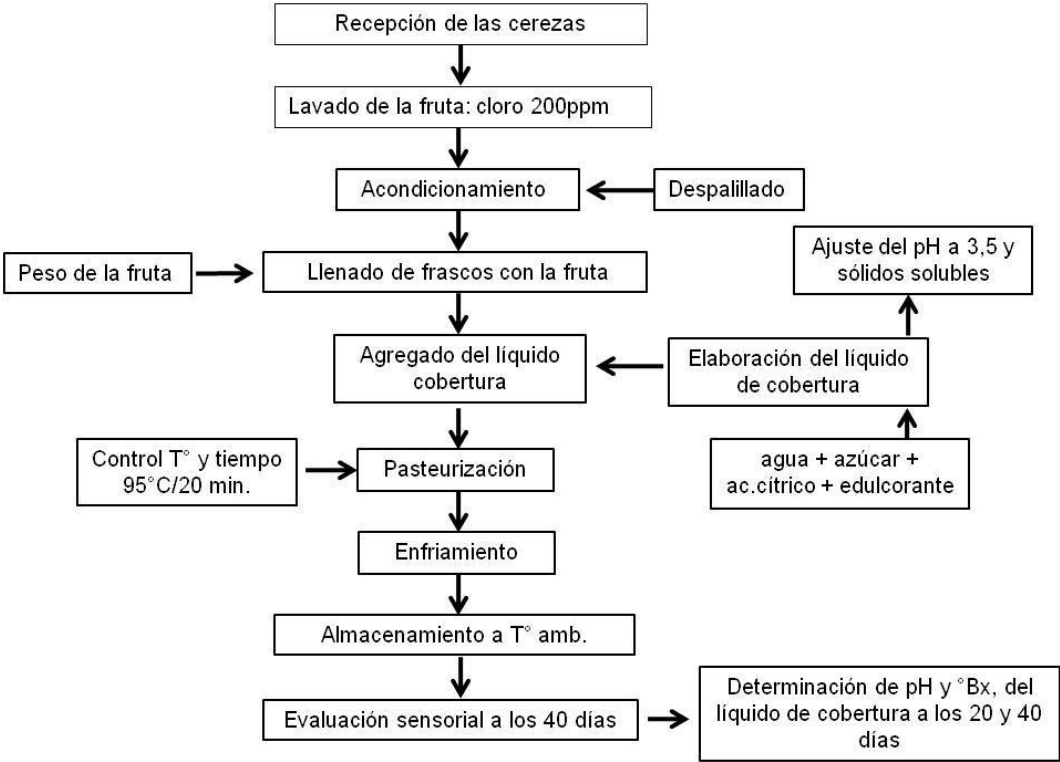
WILLIAMS, P. y PHILLIPS, G. 2006. Gums and Stabilisers for the Food Industry, RSC Publishing. 495 pp.

WROLSTAD, R.E. 2000. Anthocyanins. Natural food colorants .Editorial Marcelm Dekker, New York, EE.UU. Cap.11. 237-252 pp.

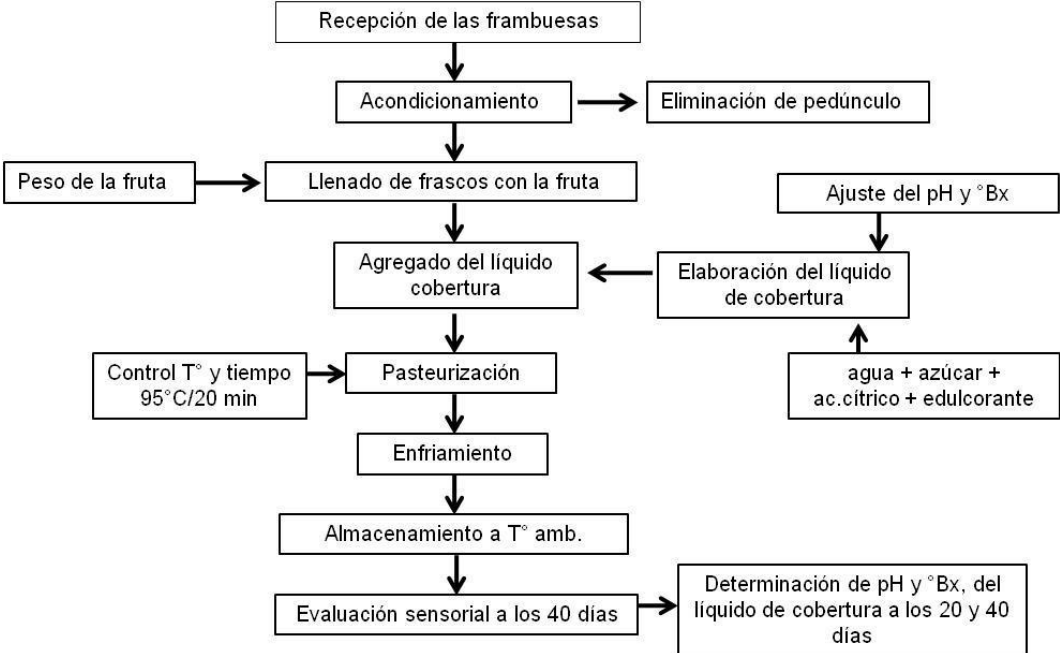
Anexos



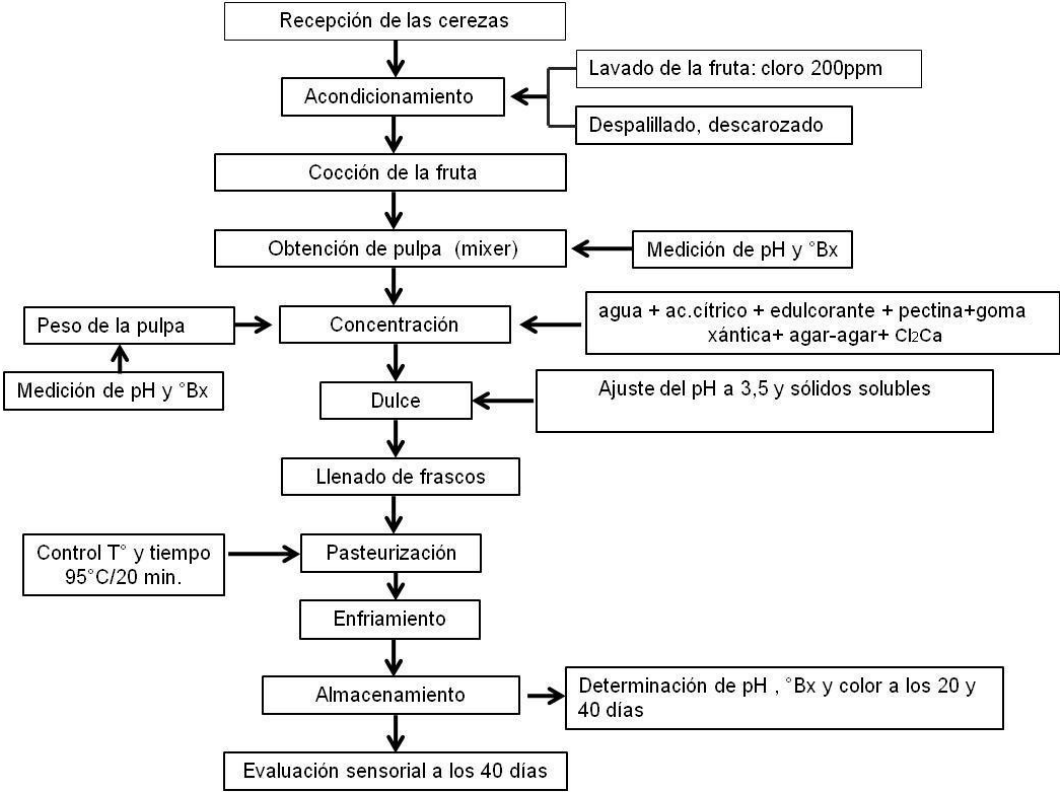
ANEXO 1: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de conservas de cereza de bajo contenido glucídico 10°Bx.



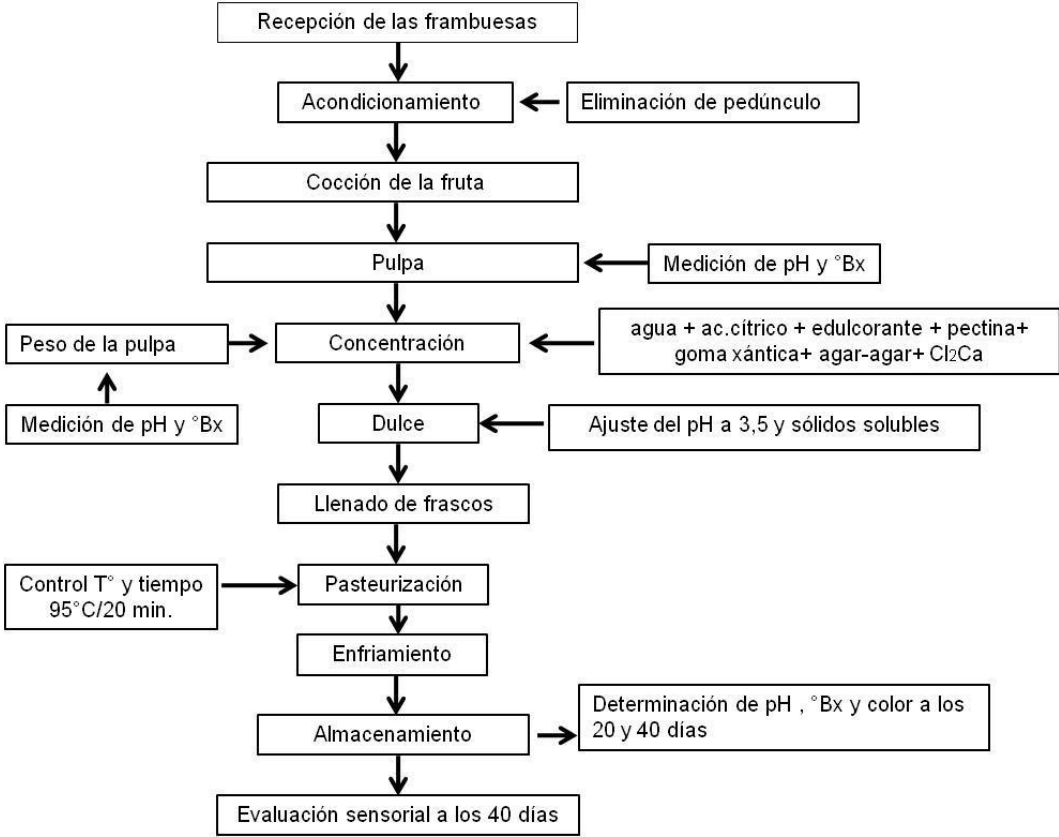
ANEXO 2: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de conservas de frambuesas de bajo contenido glucídico 10°Bx.



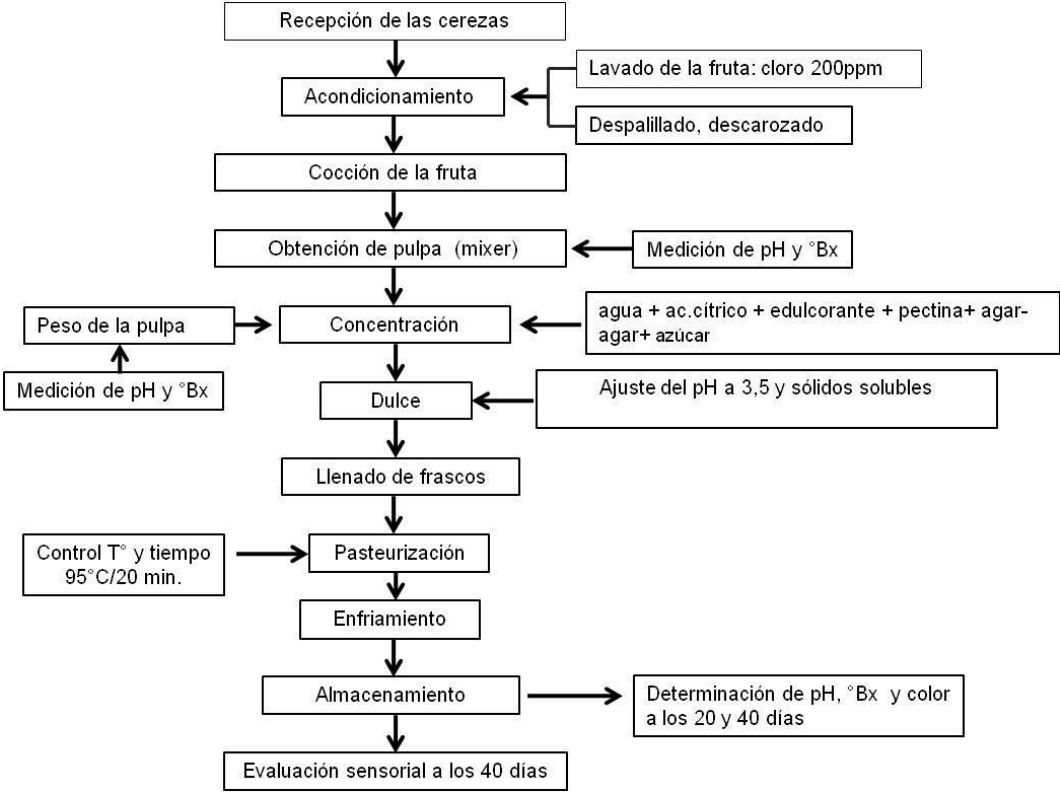
ANEXO 3: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de dulces de cereza de bajo contenido glucídico 10°Bx.



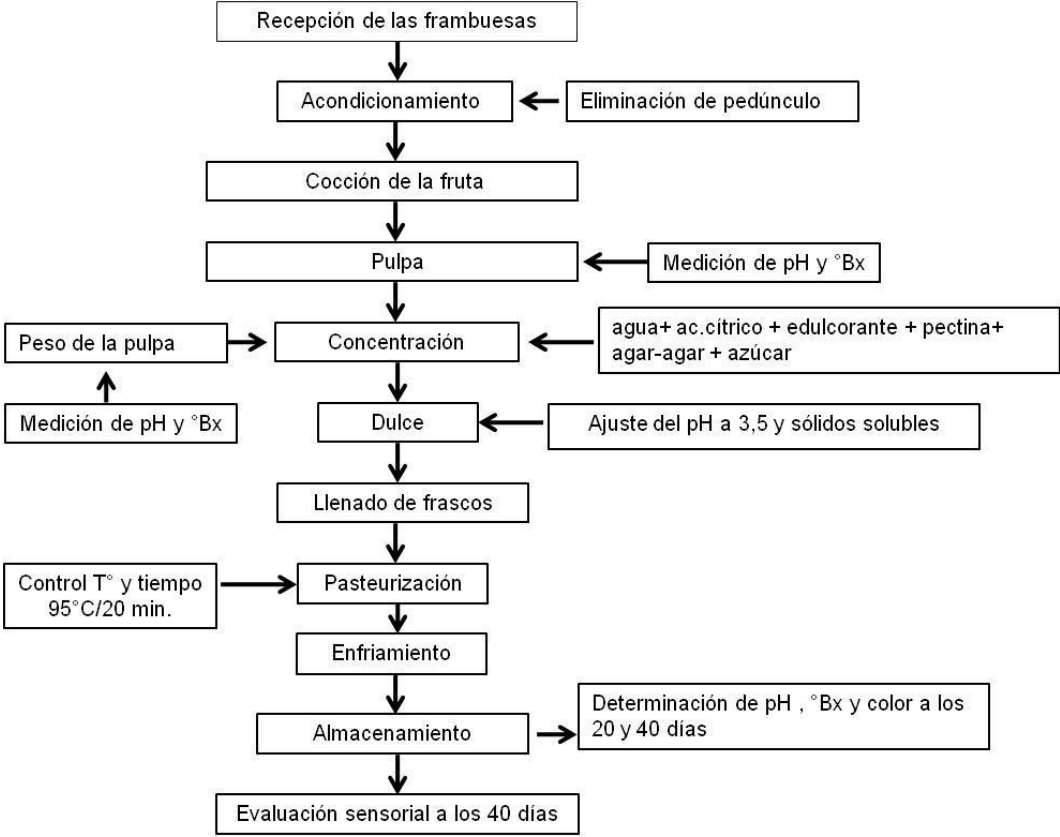
ANEXO 4: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de dulces de frambuesa de bajo contenido glucídico 10°Bx.



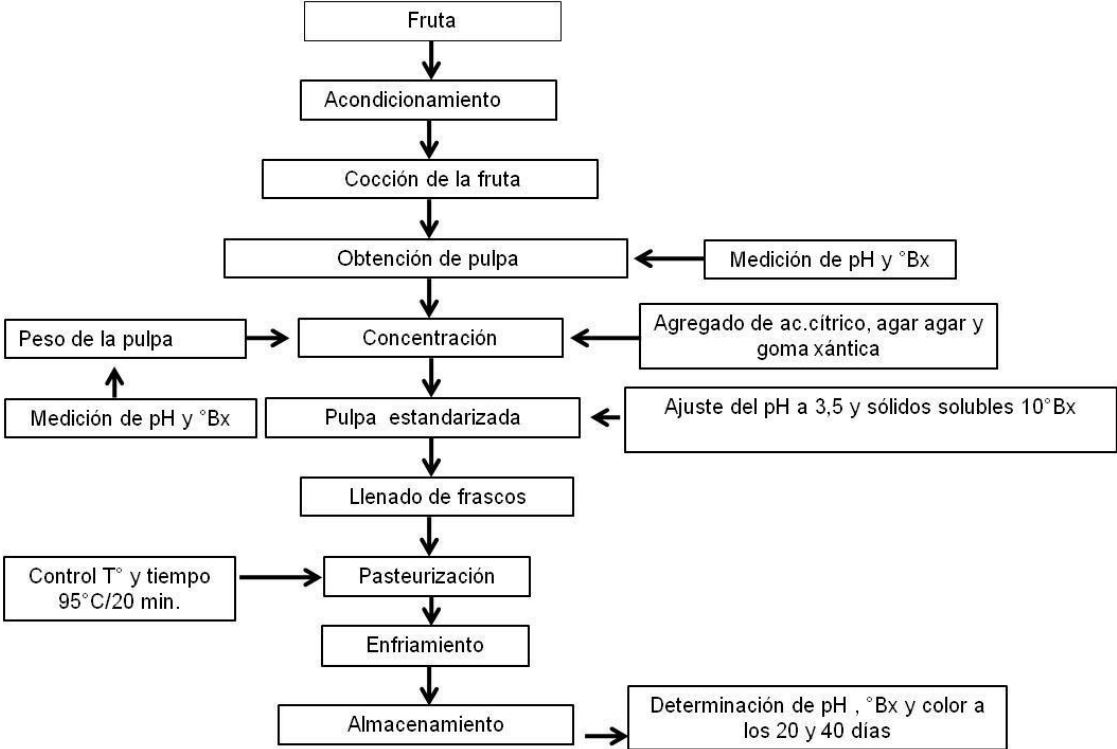
ANEXO 5: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de dulces de cereza de contenido calórico reducido 38°Bx.



ANEXO 6: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de dulces de frambuesa de contenido calórico reducido 38°Bx.



ANEXO 7: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de Pulpa de frutas estandarizadas para edulcorar de 10°Bx.



ANEXO 9: Planilla de evaluación sensorial para los dulces de 10 °Bx de cereza y frambuesa.

<u>PRUEBA DE RANKING POR PREFERENCIA</u>	
NOMBRE:.....	EDAD:.....
EVALUADOR N°:.....	FECHA:../../....
Ud. recibirá muestras distintas de dulce (cereza o frambuesa) de 10°Brix, por favor ordénelas según el orden de preferencia escribiendo el número de la muestra que más le gusta a la izquierda siguiendo hacia la derecha con las que gustan menos.	
♦ COLOR: Mire cada uno de los dulces y, según su color, diga:	
Gusta más	gusta menos
En relación a la que le gusta más diga por qué:.....	
♦ SABOR: Saboree el dulce y diga:	
Gusta más	gusta menos
En relación a la que le gusta más diga por qué:.....	
♦ TEXTURA: Mientras saborea el dulce, evalúe su textura y diga:	
Gusta más	gusta menos
En relación a la que le gusta más diga por qué:.....	
♦ PREFERENCIA GLOBAL: Teniendo en cuenta todo lo anterior diga:	
Gusta más	gusta menos
En relación a la que le gusta más diga por qué:.....	

Consume mermelada? Con que frecuencia?	
Consume edulcorante? De qué tipo?	
Consume productos con edulcorante?	
Compraría este producto?	

ANEXOS 10: Planilla de evaluación sensorial para los dulces de 38 °Bx de cereza y frambuesa.

<u>PRUEBA DE RANKING POR PREFERENCIA</u>	
NOMBRE:.....	EDAD:.....
EVALUADOR N°:.....	FECHA:../../...
Ud. recibirá seis muestras distintas de dulce de (cereza o frambuesa) de 38°Brix, por favor ordénelas según el orden de preferencia escribiendo el número de la muestra que más le gusta a la izquierda siguiendo hacia la derecha con las que gustan menos.	
♦ COLOR: Mire cada uno de los dulces y, según su color, diga:	
Gusta más	gusta menos
En relación a la que le gusta más diga por qué:.....	
♦ SABOR: Saboree el dulce y diga:	
Gusta más	gusta menos
En relación a la que le gusta más diga por qué:.....	
♦ TEXTURA: Mientras saborea el dulce, evalúe su textura y diga:	
Gusta más	gusta menos
En relación a la que le gusta más diga por qué:.....	
♦ PREFERENCIA GLOBAL: Teniendo en cuenta todo lo anterior diga:	
Gusta más	gusta menos
En relación a la que le gusta más diga por qué:.....	

Responda la siguiente pregunta:	
Compraría este producto?	
.....	