

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



Elaboración de un producto con edulcorante natural a base
de
Synsepalum dulcificum

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por
Jaqueline Maritza Reyes Ortiz
para optar al grado académico en Licenciada en Nutrición

Guatemala,
2016

Elaboración de un producto con edulcorante natural a
base de
Synsepalum dulcificum

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



Elaboración de un producto con edulcorante natural a base
de
Synsepalum dulcificum

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por
Jaqueline Maritza Reyes Ortiz
para optar al grado académico en Licenciada en Nutrición

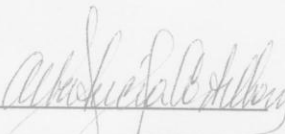
Guatemala,
2016

Vo. Bo.:

(f) 
Lic. Alba Lucía Castellanos

Tribunal examinador:

(f) 
Lic. Alba Lucía Castellanos

(f) x 
Lic. Lucía Nitsch

(f) 
Lic. Patricia Gonzalez

Fecha de aprobación: Guatemala 25 de abril de 2016

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE GRÁFICAS.....	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. MARCO TEÓRICO	5
A. Diabetes	5
1. Generalidades.....	5
2. Clasificación de la Diabetes Mellitus.....	5
3. Epidemiología	6
4. Nutrición en diabetes.	6
B. Edulcorantes	7
1. Generalidades.....	7
2. Tipos de edulcorantes.....	10
3. Utilización de edulcorantes no calóricos naturales en la industria alimentaria.....	12
C. <i>Synsepalum dulcificum</i> , propiedades y aplicaciones.....	13
1. Descripción.....	13
2. Ciclo de vida.....	13
3. Propiedades nutricionales y medicinales	15
4. Aplicaciones y uso.	15
D. Análisis sensorial de alimentos	16
1. Descripción.	16
2. Pruebas descriptivas.....	16
3. Pruebas dirigidas al consumidor	19
V. ANTECEDENTES	21
A. Utilización de edulcorantes naturales en bebidas	21
B. Estudios de <i>Synsepalum dulcificum</i> y miraculina	21
VI. METODOLOGÍA	23
A. Recursos humanos	23
B. Recursos materiales	23
C. Enfoque de investigación	23
D. Tipo de investigación	24
E. Diseño de investigación	24
F. Contexto de la investigación, tiempo y lugar	24

G.	Población, muestra y tipo de muestreo.....	24
H.	Criterios de inclusión y exclusión de sujetos al estudio	25
1.	Fase I. Preparación de los productos	25
2.	Fase II. Análisis sensorial.	25
I.	Clasificación de las variables.....	26
J.	Fase I. Preparación de los productos	27
1.	Descripción de la presentación y análisis de resultados	27
2.	Procedimiento	27
K.	Fase II. Análisis sensorial	28
1.	Primer grupo focal.....	31
2.	Prueba tiempo – intensidad	31
3.	Primer prueba triangular	32
4.	Análisis de aceptabilidad y preferencia.....	33
5.	Segundo grupo focal	33
6.	Análisis descriptivo.....	33
7.	Segunda prueba triangular.....	33
L.	Aspectos Eticos.....	34
1.	Beneficios del producto.....	34
2.	Riesgos del producto	35
VII.	RESULTADOS.....	36
A.	Elaboración de los productos.....	36
B.	Entrenamiento del panel entrenado.....	37
1.	Grupo focal para conocer características del extracto liofilizado de <i>S. dulcificum</i>	37
2.	Prueba de ordenamiento.....	38
3.	Grupo focal para determinar descriptores del sabor	39
C.	Primer grupo focal.....	39
1.	Grupo focal Infusiones	40
2.	Grupo focal smoothies	43
D.	Prueba de tiempo – intensidad	46
E.	Pruebas sensoriales dirigidas al producto	48
VIII.	DISCUSIÓN	49
IX.	CONCLUSIONES	54
X.	RECOMENDACIONES	55
XI.	REFERENCIAS.....	57
XII.	ANEXOS	60

A.	Anexo 1. Guía y boleta de entrenamiento del panel sensorial	60
B.	Anexo 2. Guía y boleta para el primer grupo focal	64
C.	Anexo 3. Guía y boleta para la prueba de tiempo – intensidad.....	69
D.	Anexo 4. Consentimiento informado.....	72

LISTA DE CUADROS

1. Ingesta diaria admisible de edulcorantes no calóricos.....	8
2. Características de algunos edulcorantes artificiales.....	9
3. Poder edulcorante de los sustitutos de azúcar.....	9
4. Clasificación de los edulcorantes.....	10
5. Clasificación de las variables.....	26
6. Ingredientes para la preparación de los productos.....	28
7. Formulación de los productos.....	36
8. Sabores percibidos en la solución de extracto liofilizado comercial MBerry® de <i>S.dulcificum</i>	37
9. Panelistas que indicaron si el sabor de la solución del extracto de <i>S. dulcificum</i> se parecía a algo que habían probado antes.....	38
10. Aciertos en las pruebas de ordenamiento.....	38
11. Razones por las que los panelistas identificaron las distintas intensidades de las soluciones con extracto liofilizado de <i>S. dulcificum</i>	39
12. Resultados de las preguntas generales del grupo focal.....	40
13. Percepción del sabor dulce en las infusiones.....	42
14. Aceptabilidad del sabor de las infusiones.....	43
15. Preferencia de las infusiones.....	43
16. Aceptabilidad del sabor de los smoothies.....	46
17. Parámetros de la curva de tiempo - intensidad.....	47

LISTA DE GRÁFICAS

1. Planta de <i>Synsepalum dulcificum</i>	14
2. Fruto de <i>Synsepalum dulcificum</i>	15
3. Modelo del trapecioide en las curvas de tiempo - intensidad.....	18
4. Parámetros secundarios del modelo trapecioide.....	19
5. Esquema de la fase de análisis sensoriales.....	38
6. Descriptores del sabor del extracto liofilizado MBerry® de <i>S. dulcificum</i>	39
7. Sabores percibidos en la infusión de manzanilla.....	41
8. Sabores percibidos en la infusión de hoja de limón.....	41
9. Sabores percibidos en el smoothie de fresa.....	44
10. Sabores percibidos en el smoothie de mora.....	44
11. Sabores percibidos en el smoothie de piña.....	45
12. Curva de tiempo - intensidad de los panelistas.....	46
13. Curva promedio de tiempo - intensidad del extracto liofilizado de <i>S. dulcificum</i>	47

RESUMEN

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica no transmisible considerada una epidemia global junto con la obesidad. En Guatemala gran parte de la población, 20-60%, presenta diabetes u otra alteración en el metabolismo de la glucosa. El aumento de la prevalencia de la diabetes y alteraciones en el metabolismo de la glucosa abrió el mercado a los edulcorantes, tanto artificiales como naturales. El mercado de los edulcorantes está dominado por los edulcorantes artificiales, de los cuales se puede encontrar diferentes tipos y productos endulzados con ellos. En el área de los edulcorantes naturales únicamente se ha comercializado Stevia y aún se está empezando su inclusión en productos procesados.

Debido a la poca oferta de edulcorantes naturales y a la creciente demanda de productos sin azúcar y naturales se buscó elaborar un producto endulzado con edulcorante natural a base de *Synsepalum dulcificum* aceptable para el consumidor. Se seleccionaron dos tipos de productos que no necesitaban ningún aditivo en su formulación y se realizaron diferentes pruebas sensoriales para determinar sus características. Los productos seleccionados fueron infusiones y concentrados de fruta para smoothies. Se trabajó con infusión de manzanilla y de hoja de limón, y con concentrados de frutas de fresa, mora y piña.

Se elaboraron los cinco productos en concentraciones de 0.14, 0.28 y 0.42% (p/v) de extracto liofilizado comercial marca MBerry® de *S. dulcificum*. Después de las formulaciones se trabajó con un panel entrenado conformado por 8 nutricionistas de la Universidad del Valle de Guatemala, a quienes se les brindó tres sesiones de entrenamiento para que se familiarizaran con las características de sabor del extracto. Después del entrenamiento se realizó un grupo focal con los panelistas en donde se evaluaron las características sensoriales de sabor de las infusiones y de los smoothies preparados con los concentrados de fruta descritos. Ninguno de los productos elaborados presentó un sabor dulce atribuible al efecto edulcorante del extracto liofilizado de *S. dulcificum*.

Después del grupo focal se realizó la prueba de tiempo – intensidad para describir la percepción del cambio de sabor ácido a dulce y su intensidad a través del tiempo. En esta prueba se determinó que al ingerir el extracto liofilizado antes del producto ácido sí se percibe un cambio en el sabor. Dicho cambio dura 28 minutos y alcanza su intensidad máxima en los minutos 4-10, la cual se valoró en una intensidad de 7.67 de una escala de 10 puntos.

No se logró elaborar un producto endulzado con edulcorante natural a base de *S. dulcificum*, pero de acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda continuar las exploraciones con otro tipo de productos y se plantea la metodología a utilizar para su elaboración.

I. INTRODUCCIÓN

La prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) ha ido aumentando durante los últimos años. Una de las ECNT con mayor impacto es la Diabetes Mellitus (DM), considerada una epidemia global, junto con la obesidad. Aproximadamente 285 millones de habitantes a nivel mundial padece de diabetes y se estima que para el año 2030 sean 438 millones (Moreira 2013).

La DM es una enfermedad crónica, por lo que las consecuencias de su incremento afectan social y económicamente a la persona, comunidad y al país. Una diabetes mal cuidada da paso al desarrollo de otras enfermedades como ceguera, enfermedades coronarias, fallo renal, entre otras; que aumentan el gasto económico y disminuyen la productividad personal (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo 2008).

Un edulcorante es una sustancia que imita las propiedades del azúcar, pero con contenido calórico reducido y que no es absorbido por el organismo en forma de glucosa. Los edulcorantes, tanto artificiales como naturales han tenido una gran expansión comercial debido a su amplia utilización en productos para diabéticos y en productos “Light” (Alonso 2010).

Actualmente el mercado de los edulcorantes no calóricos naturales se ha expandido debido a la reciente preferencia del consumidor por alimentos más saludables y naturales. Sin embargo, los edulcorantes artificiales siguen siendo los principales componentes de productos alimenticios procesados bajos en azúcar, especialmente en aguas carbonatadas (Baño 2010).

Como trabajo de tesis se buscó elaborar un producto utilizando un edulcorante natural extraído de la planta *Synsepalum dulcificum*. En la primera etapa del trabajo se prepararon los productos con diferentes proporciones del edulcorante. Los productos elaborados fueron: infusión de manzanilla, infusión de limón, concentrado de fresa, mora y piña para smoothie. En la segunda fase se realizaron diferentes pruebas sensoriales para conocer el poder edulcorante del extracto liofilizado de la planta *S. dulcificum*.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Elaborar un producto con edulcorante natural a base de *Synsepalum dulcificum* que sea aceptable para el consumidor.

B. Objetivos específicos

1. Identificar qué proporción o proporciones del edulcorante natural en los productos muestra mayor aceptabilidad y preferencia por parte del consumidor.
2. Describir el perfil sensorial de los productos con edulcorante natural.
3. Comparar el producto final contra un producto endulzado con un endulzante comercial.
4. Describir el cambio a través del tiempo en la percepción del sabor que causa el extracto liofilizado del fruto de *Synsepalum dulcificum*.

III. JUSTIFICACIÓN

La Diabetes Mellitus es una enfermedad crónica metabólica que se ha llegado a convertir en un problema de Salud Pública global, considerándose una epidemia global junto con la obesidad. En el 2010 se estimó que la población mundial con diabetes fue aproximadamente 285 millones, y la proyección para el 2030 es de 438 millones. Hablando específicamente de Centro y Sudamérica, en el 2010 se estimó que 18 millones de personas padecían de diabetes, y la estimación para el 2030 es de 30 millones de personas (Moreira 2013).

Guatemala es un país en vías de desarrollo que se ha caracterizado por su alta tasa de desnutrición y pobreza. Sin embargo, también se evidencian enfermedades crónicas no transmisibles asociadas con obesidad, como la diabetes. Existen pocos estudios sobre la prevalencia de DM en Guatemala, pero se conoce que esta enfermedad afecta a aproximadamente el 8% de la población, sin contar a las personas que presentan una alteración o intolerancia a la glucosa que se encuentran entre el 20-60% de la población (Moreira 2013). La DM es una enfermedad crónica con consecuencias que impactan negativamente el ámbito social y económico de las personas, comunidades y del país en general (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo 2008).

El aumento de la prevalencia de la diabetes y alteraciones en el metabolismo de la glucosa abrió el mercado a los edulcorantes. Un edulcorante es una sustancia que imita las propiedades del azúcar, pero con contenido calórico reducido y que no es absorbido por el organismo en forma de glucosa. Desde hace varios años se ha explotado este mercado y actualmente existe una variedad de edulcorantes y productos ya preparados con edulcorantes incluidos. En Estados Unidos existen más de 6000 productos que contienen edulcorantes, de los cuales, en su mayoría son aguas carbonatadas. Los edulcorantes no han sido muy estudiados, especialmente en sus efectos a largo plazo. Sin embargo, ha crecido la tendencia al rechazo de los edulcorantes artificiales por posibles efectos secundarios en la salud a largo plazo. Por esa razón se ha visto una inclinación o búsqueda por parte del consumidor de productos naturales. Los edulcorantes se utilizan para preparar alimentos aptos para diabéticos y para prevenir la diabetes en personas con predisposición (García 2013).

El mercado de los edulcorantes naturales se ha estado explotando durante los últimos años y va en aumento. Sin embargo, en el mercado de las bebidas se utilizan casi exclusivamente los edulcorantes artificiales (Baño 2010). Debido a eso se buscó elaborar una infusión de manzanilla, una infusión de limón y concentrado para smoothie de fresa, mora y piña con edulcorante natural incluido en el mismo producto por fines prácticos para el consumidor, para

que éste sólo tenga que prepararlo y lo pueda beber inmediatamente sin agregarle otro ingrediente. El edulcorante natural utilizado fue un extracto liofilizado marca MBerry® de la planta *Synsepalum dulcificum* ya que es una planta que se conoce por sus propiedades endulzantes y aunque ya se utiliza comercialmente, aún no ha sido explotada en el mercado de edulcorantes (Muhamed 2012).

Este producto está dirigido principalmente a personas que padecen diabetes mellitus o cuentan con una restricción de azúcar. Se buscó elaborar un producto endulzado con un edulcorante natural para que éste pueda ser consumido sin alguna restricción.

Se busca utilizar una nueva fuente de edulcorante natural para ampliar este mercado ya que actualmente sólo hay un edulcorante natural comercializado.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Diabetes

1. Generalidades. La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad metabólica que se caracteriza por un aumento en la glicemia a causa de un defecto en la secreción de insulina, en su acción, o en ambas. Además, se considera una enfermedad crónica no transmisible. Una diabetes mellitus avanzada puede desencadenar fallo en diferentes órganos como los ojos, los riñones, nervios, vasos sanguíneos y corazón. La insulina es una hormona que participa tanto en el metabolismo de los carbohidratos, como de los lípidos y de las proteínas. La deficiencia de esta hormona puede deberse a alteraciones pancreáticas, especialmente a procesos patogénicos autoinmunes donde el cuerpo ataca a las células β del páncreas, que son las encargadas de producir insulina. Por otro lado, la alteración en la acción de la insulina se debe a una inadecuada secreción o a alteraciones en sus receptores (ADA 2010).

2. Clasificación de la Diabetes Mellitus. La DM se puede clasificar de acuerdo a las características de la enfermedad en el momento del diagnóstico. Dentro de los principales tipos de DM se encuentran:

a. Diabetes Mellitus tipo 1. Este tipo de diabetes se caracteriza por la ausencia total de insulina debido a una alteración de las células β -pancreáticas que dejan de producirla. Anteriormente se conocía como “DM de la niñez” o “DM insulino dependiente” porque aparece a edades tempranas y por el tratamiento que amerita. Actualmente estas características ya no son únicas de la DM tipo 1 ya que la DM tipo 2 está apareciendo en personas de temprana edad y al final puede volverse insulino dependiente (Reyes 2009).

b. Diabetes Mellitus tipo 2. Este tipo de diabetes se caracteriza por una falla en el funcionamiento de la insulina. Generalmente los pacientes presentan resistencia periférica a esta hormona. La principal causa de esta enfermedad es de tipo ambiental, especialmente el estilo de vida de las personas y antecedentes familiares. Los pacientes generalmente presentan obesidad de tipo androide, sedentarismo y malos hábitos alimenticios (Reyes 2009).

c. Otros tipos de diabetes. La diabetes también puede ser inducida por medicamentos, por defectos congénitos, por infecciones o durante el embarazo. La diabetes que

se desarrolla durante el período de embarazo se denomina diabetes gestacional. Este tipo de diabetes desaparece después del parto, aunque aumenta el riesgo de una DM tipo 2 más adelante (ADA 2010).

3. Epidemiología. La DM se ha llegado a considerar una epidemia global junto con la obesidad. En el 2010 se estimó que la población mundial con diabetes fue aproximadamente 285 millones, y la proyección para el 2030 es de 438 millones. Hablando específicamente de Centro y Sudamérica, en el 2010 se estimó que 18 millones de personas padecían de diabetes, y la estimación para el 2030 es de 30 millones de personas (Moreira 2013).

Guatemala es un país en vías de desarrollo que se ha caracterizado por su alta tasa de desnutrición y pobreza. Sin embargo, también se evidencian enfermedades crónicas no transmisibles asociadas con obesidad, como la diabetes. Existen pocos estudios sobre la prevalencia de diabetes mellitus en Guatemala, pero se conoce que esta enfermedad afecta a aproximadamente el 8% de la población, sin contar a las personas que presentan una alteración en el metabolismo o intolerancia a la glucosa que se encuentran entre el 20-60% de la población (Moreira 2013).

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo 2008, la diabetes mellitus es una enfermedad crónica, por lo que las consecuencias de su incremento afectan social y económicamente a la persona, comunidad y al país. Una diabetes mal cuidada da paso al progreso de otras enfermedades como ceguera, enfermedades coronarias, fallo renal, entre otras; que aumentan el gasto económico y disminuyen la productividad personal.

4. Nutrición en diabetes. El tratamiento nutricional en la diabetes es de suma importancia para controlar los niveles de glucosa en sangre, actuando en conjunto con el tratamiento médico de hipoglicemiantes orales o administración de dosis de insulina.

El tratamiento médico de la DM tipo 2 se puede clasificar en tres etapas. La primera etapa consta de una monoterapia con un agente hipoglicemiante vía oral. Generalmente se inicia con metformina que no es un hipoglicemiante como tal, sino que mejora la utilización de la insulina que produce el cuerpo. Por esta razón es un medicamento seguro de administrar ya que no suele causar episodios de hipoglicemia. La monoterapia puede realizarse con otros hipoglicemiantes disponibles en el mercado como sulfonilureas, glinidas, inhibidores de la alfa glucosidasa y tiazolidinediones, entre otros. Cuando la monoterapia falla o es insuficiente para el control de la glucemia se procede a la siguiente fase de terapia combinada. En esta fase se utilizan dos o varios hipoglicemiantes orales con diferentes mecanismos de acción para lograr controlar el nivel de glucosa en sangre. Por último, el diabético tipo 2 puede convertirse en

insulino dependiente cuando el tratamiento oral llega a ser insuficiente. En un inicio se administra insulina basal y el tratamiento oral en combinación. Luego se puede llegar a utilizar la insulina basal más una terapia intensiva con insulina de acción rápida u otros esquemas. Los diferentes esquemas de tratamiento para la diabetes mellitus tipo 2 incluyen en todas sus fases un cambio en el estilo de vida que es importante y se debe mantener. Dentro de este ámbito se incluye la terapia nutricional (Nathan 2009).

Los objetivos de la atención nutricional se basan en mantener resultados metabólicos óptimos, proporcionar energía adecuada para mantener o alcanzar un peso adecuado, prevenir y retardar complicaciones agudas o crónicas. Las complicaciones más comunes son la enfermedad renal, neuropatía, hipertensión o enfermedades cardiovasculares (Reyes 2009).

El tratamiento nutricional se enfoca en la modificación y conteo de carbohidratos. La ingesta dietética recomendada es de 55 – 60% de las Kcal ingeridas. Se deben evitar los azúcares o carbohidratos simples y se deben preferir carbohidratos complejos como leguminosas, granos enteros, y vegetales. Además, la recomendación de monosacáridos y disacáridos debe ser menor a 40 g/día. Estos azúcares deben provenir de frutas y verduras. En general, se elimina la sacarosa, azúcar común, a ingerir de la dieta (Reyes 2009).

B. Edulcorantes

1. Generalidades. Un edulcorante es una sustancia que imita las propiedades del azúcar, pero con contenido calórico reducido y que no es absorbido por el organismo en forma de glucosa. Los edulcorantes, tanto artificiales como naturales, han tenido una gran expansión comercial debido a su amplia utilización en productos para diabéticos y en productos light.

Un edulcorante para poder ser utilizado debe poseer un sabor dulce que se perciba inmediatamente, lo más parecido a la sacarosa; debe degradarse rápidamente y mantener sus propiedades al procesarse y combinarse con otros alimentos. Además, se prefiere que el contenido calórico sea menor al de la sacarosa. El edulcorante ideal debe poseer un alto grado edulcorante, sabor agradable sin residuo amargo, sin color ni olor, debe ser soluble, estable, funcional y económico. Además, no debe provocar caries, ni ser tóxico y se debe metabolizar y excretar normalmente. En el Cuadro 2 se muestran las características de los principales edulcorantes artificiales (Alonso 2010).

Como indica Snarff en la tesis de Méndez 2012 en el siglo XVII se popularizó la idea que el consumo de azúcar era la causa del escorbuto y a consecuencia de esa creencia surgieron varias organizaciones que estaban en contra de la utilización y consumo del azúcar. A partir de

este evento se originan los edulcorantes con el fin de utilizar una sustancia química que no fuera azúcar para evitar el daño a la salud, pero que proporcionara el mismo sabor dulce a los alimentos. Así, el primer edulcorante en utilizarse fue la sacarina, la cual se inventó en 1879 por Remsen y Fahlberg (Méndez, 2012). Otros estudios concuerdan con que el primer edulcorante en salir al mercado fue la sacarina. Sin embargo, indican que ésta se identificó en 1878 luego de la Primera Guerra Mundial en respuesta a la necesidad de encontrar sustitutos del azúcar debido a la falta de disponibilidad en esos momentos post guerra (Alonso 2010).

a. Ingesta diaria admisible. La Ingesta Diaria Admisible (IDA) es la cantidad de un aditivo alimentario que se puede consumir por la dieta durante un día sin que signifique un riesgo para la salud. En el Cuadro 1 se muestra la IDA de los edulcorantes artificiales no calóricos establecidos por tres entidades reguladoras. Los edulcorantes consumidos en cantidades moderadas no representan ningún riesgo para la salud del consumidor. Sin embargo, este dato aún está en duda. Actualmente no se tiene la completa certeza del efecto que tienen los edulcorantes artificiales no calóricos en la salud y varias entidades continúan con investigaciones para determinar dicho efecto. Varios estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) señalan que el consumo de edulcorantes no representa ningún riesgo para la salud de niños, embarazadas, madres en lactancia, diabéticos y personas que buscan un control de peso (Alonso 2010).

Cuadro 1. Ingesta diaria admisible de edulcorantes artificiales no calóricos

Edulcorante	FAO/OMS	EFSA
Acesulfame K+	0 - 15	0 - 9
Aspartame	0 - 40	0 - 40
Ciclamato de Na/Ca	0 - 11	0 - 7
Sacarina de Na/Ca	0 - 5	0 - 5
Sucralosa	0 - 15	0 - 10

*IDA en mg/Kg/día

Fuente: Alonso, 2010

b. Poder edulcorante. El Poder Edulcorante (PE) se refiere a los gramos de sacarosa, azúcar común, disueltos en agua necesarios para igualar el dulzor que tiene un líquido endulzado con un gramo de edulcorante. En el Cuadro 2 se muestran las características de los principales edulcorantes artificiales. El dulzor se refiere al PE y el sabor se refiere al sabor

residual que se percibe. En el Cuadro 3 se muestra el PE de los diferentes edulcorantes, tanto calóricos como no calóricos, artificiales y naturales que se conocen y se utilizan en el mercado (Alonso 2010).

Cuadro 2. Características de algunos edulcorantes artificiales

Edulcorante	Dulzor	Sabor	Disolución	Termoestabilidad
Sacarina	300	Amargo	Rápida	Termoestable
Ciclamato	50	Metálico	Rápida	Termoestable
Aspartame	180	Sui generis	Lenta	Termolábil
Acesulfame	200	Muy amargo	Rápida	Termoestable
Sucralosa	600	Indetectable	Lenta	Termoestable

Fuente: Alonso 2010

Cuadro 3. Poder edulcorante de los sustitutos del azúcar.

Edulcorante	PE	Edulcorante	PE
Lactosa	0.4	Ciclamato	30 – 80
Dulcitol	0.4	Glicirricina	50 – 100
Neosugar	0.4 – 0.6	Aspartame	100 – 200
Maltosa	0.5	Acesulfame – K	130 – 200
Sorbitol	0.5	Sacarina	200 – 700
D-glucosa	0.7	Dulcina	250
D-xilosa	0.7	Esteviósido	300
Manitol	0.7	Narangina	350
Glicerol	0.8	Filodulcina	400
Sacarosa	1.0	Sucralosa	600 – 800
Xilitol	1.0	Hernandulcina	1,000
Jarabe invertido	1.05	Alitame	2,000
Fructosa en solución	1.15 – 1.25	Neohespiridina	2,000
Fructosa cristalizada	1.8	Monelina	2,000 – 2,500
Licasina	25 – 50	Taumantina	2,500

Fuente: Pérez, 2011

2. Tipos de edulcorantes. Los edulcorantes se pueden dividir según su contenido energético en edulcorantes calóricos o nutritivos y edulcorantes no nutritivos. Además, se pueden clasificar según su origen en edulcorantes naturales y artificiales. También se pueden dividir según su composición química en: carbohidratos, alcoholes, proteínas y otros. En el Cuadro 4 se clasifican los principales edulcorantes que se utilizan en la industria alimenticia según su contenido energético, su naturaleza de origen y su composición química.

Cuadro 4. Clasificación de los edulcorantes

Calóricos	Naturales	Azúcares	Sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, maltosa, lactosa, galactosa, trehalosa, tagatosa, Sucromalat
		Edulcorantes naturales calóricos	Miel, jarabe de arce, azúcar de palma o de coco, jarabe de sorgo
	Artificiales	Azúcares modificados	Jarabe de maíz de alta fructosa, caramelo, azúcar invertido.
		Alcoholes del azúcar	Sorbitol, xilitol, manitol, eritritol, maltitol, isomaltulosa, lactitol, glicerol.
No Calóricos	Naturales	Edulcorantes naturales sin calorías	Luo Han Guo, stevia, taumantina, pentadina, monelina, brazzeína
	Artificiales	Edulcorantes artificiales	Aspartamo, sucralosa, sacarina, neotamo, acesulfame K, ciclamato, alitamo, advantamo, neohesperidina DC.

Fuente: García 2013

a. Edulcorantes calóricos. Estos edulcorantes aportan 4 Kcal por gramo, igual que la sacarosa. Se utilizan ampliamente en diferentes alimentos debido a sus características como mayor poder edulcorante y solubilidad, capacidad de resaltar sabores y colores, en comparación con el azúcar común (Méndez 2012). Una de las diferencias entre los edulcorantes calóricos y la sacarosa es el Índice Glicémico (IG), ya que la sacarosa posee un IG moderado-alto y los edulcorantes poseen un IG más bajo que ésta.

Los azúcares pertenecen al grupo de edulcorantes calóricos naturales. Dentro de este grupo se encuentran la fructosa, glucosa y maltosa. La fructosa posee un IG de 23 y un PE entre 1-2. Anteriormente se utilizaba la fructosa como sustituto de la sacarosa en pacientes diabéticos, pero se ha asociado el elevado consumo de fructosa con hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia e insulino resistencia, por lo que ya no se recomienda para estos pacientes (García 2013).

Los alcoholes derivados del azúcar aportan de 1.5 a 3 Kcal por gramo ya que no se metabolizan completamente dentro del organismo, a pesar de ser carbohidratos. Además

poseen un IG relativamente bajo. Se han utilizado en alimentos por su bajo contenido de calorías y porque se cree que tienen un efecto de inhibición sobre el apetito, aunque éste puede ser despreciable. El límite de la IDA se relaciona con efectos gastrointestinales secundarios, como diarrea (García 2013).

Los azúcares modificados por la conversión de almidón, como el jarabe de maíz de alta fructosa, presentan un IG y contenido calórico elevado, con un PE de igual al de la sacarosa. La utilización de estos edulcorantes no representa un beneficio dietético pero sí industrial (García 2013).

b. Edulcorantes no calóricos sintéticos. Estos edulcorantes se basan en sustancias artificiales que poseen un alto PE sin presentar un aporte calórico. Este grupo ha estado en constante investigación para demostrar su seguridad de consumo o, al contrario, demostrar que representa un riesgo para la salud. Su seguridad continúa siendo tema de debate ya que aún no se han obtenido resultados concluyentes a favor de alguna postura. Son los edulcorantes más utilizados en la industria de alimentos bajos en calorías, especialmente en el área de bebidas light (Alonso 2010).

La sacarina fue cuestionada en 1960 cuando le atribuyeron propiedades cancerígenas luego de realizar un estudio en ratas, pero por la ausencia de evidencias útiles se volvió a comercializar el producto. Casos similares han ocurrido con otros edulcorantes como el ciclamato y el aspartame (Alonso 2010).

Dentro de los principales edulcorantes no calóricos sintéticos se encuentra la sacarina, sucralosa, aspartame y acesulfame K. La sacarina es una sustancia 300 veces más dulce que la sucralosa, proporciona un sabor dulce inmediato, pero deja un residuo amargo en la boca. Se ha empleado en diferentes alimentos y bebidas dietéticas o “sugar free”. La sucralosa es 600 veces más dulce que la sacarosa o azúcar común. Proporciona sabor dulce y posee un sabor residual dulce. Se caracteriza por su estabilidad a los procesos de preparación y producción de alimentos. Se utiliza ampliamente en la industria de alimentos, bebidas y panadería. (Méndez 2012).

El aspartame es 600 veces más dulce que el azúcar. Proporciona un sabor dulce retardado y se ha asociado a un sabor residual dulce y metálico. No es estable a altas temperaturas. Se utiliza principalmente en los productos etiquetados como “light”, aunque últimamente se está utilizando la sucralosa para estos productos. El acesulfame K al igual que el aspartame es 200 veces más dulce que el azúcar. Posee un sabor residual amargo, por lo que generalmente se mezcla con otros endulzantes. Es ampliamente utilizado en la industria de bebidas, pasta de dientes, enjuagues bucales y productos farmacéuticos. (Méndez 2012).

c. Edulcorantes no calóricos naturales. Dentro de los edulcorantes naturales no calóricos se encuentra la Stevia, Luo Han Guo, Taumatina y Brazzeína. Estos edulcorantes no son carbohidratos y debido a eso no poseen un IG.

Uno de los edulcorantes de este tipo que ha tenido una gran explotación últimamente es la Stevia. Este edulcorante presenta un dulzor lento, pero más duradero, aunque en altas concentraciones se le ha atribuido un sabor amargo como a "regaliz". Los componentes dulces de la planta de Stevia son los glucósidos de esteviol, específicamente la steviosida (más abundante) y el rebaudiósido (de mejor sabor). Estos edulcorantes son 480 veces más dulces que la sacarosa. Las hojas de la planta poseen un sabor dulce que supera de 15 a 30 veces el dulzor del azúcar. La Stevia posee un IG de 0, por lo que se recomienda en pacientes diabéticos o con alteraciones en el metabolismo de la glucosa. Además, es termoestable y fácil de combinar con otros alimentos ya sea como ingrediente de un producto alimenticio procesado o en la cocina. Este edulcorante aún se encuentra bajo estudios para determinar su relación con el peso, apetito y flora intestinal (García 2013).

El Luo Han Guo posee un PE de 300, por lo que se considera un edulcorante de alta intensidad. El mogrósido en la pulpa de la fruta es lo que le da el sabor dulce a la planta y carece de la nota amarga que presenta la Stevia. Posee un IG de 0 y desde el 2010 se aprobó por la FDA como un aditivo GRAS (García 2013).

Dentro de los edulcorantes naturales no calóricos se encuentran las proteínas dulces como la taumatina, monelina, mabinlina, pentadina, brazzelina, curculina y miraculina. De éstas, sólo la taumatina y la brazzelina se han logrado comercializar, con más reconocimiento de la taumatina que es considerada la sustancia más dulce que existe (Alonso 2010).

3. Utilización de edulcorantes no calóricos naturales en la industria alimentaria. Los edulcorantes se utilizan principalmente en productos destinados en la prevención y tratamiento de diabetes, obesidad, resistencia a la insulina, síndrome metabólico, hiperlipidemias y en la prevención de caries dentales (Alonso 2010)

En Estados Unidos existen más de 6000 productos que contienen edulcorantes, de los cuales, en su mayoría son aguas carbonatadas (García 2013). Los edulcorantes se utilizan en los alimentos según sean sus características y las que se buscan alcanzar en el alimento. Por eso, los edulcorantes calóricos se utilizan principalmente en bebidas, ya que el azúcar que se busca

sustituir no está ejerciendo otras funciones que afecten la calidad del alimento final (Méndez 2012).

El mercado de los edulcorantes ha estado dominado por los edulcorantes artificiales, pero el interés por buscar opciones más saludables y que no representen riesgo para la salud ha ocasionado una tendencia hacia lo natural. El edulcorante natural más comercializado y utilizado en productos alimenticios es el Stevia (Méndez 2012).

El Stevia también ha sido utilizado para otros productos como yogurt en diferentes presentaciones, chocolate y panificados; con una sustitución del azúcar que varía entre 20 – 100% dependiendo del alimento (Baño 2010)

C. *Synsepalum dulcificum*, propiedades y aplicaciones

1. Descripción. El *Synsepalum dulcificum* es una planta originaria de África Occidental conocida como “la fruta milagrosa”. Esta planta en su hábitat natural puede llegar a crecer hasta 20 pies, pero en áreas de cultivo usualmente sólo llega a medir hasta 10 pies. Sus hojas miden de 5-10 cm de largo y 2-3.7 cm de ancho. El fruto del *S. dulcificum* es de color rojo, con una semilla del tamaño de un grano de café en el centro (Njoku 2014). El árbol de *S. dulcificus* produce un fruto rojo con una capa de pulpa rodeando una semilla de forma ovalada de color café-negro. El hábitat nativo de la planta es en el bosque lluvioso, aunque es capaz de sobrevivir en ambientes soleados y secos (Wei 2012).

2. Ciclo de vida. *S. dulcificum* es una planta de crecimiento lento. La semilla se siembra en tierra ácida, a 1-2 cm de profundidad, y germina luego de 2-4 semanas de haber sido sembrada en temperatura de 26-28°C. Mientras menor sea la temperatura, más tiempo tardará en germinar. La primera cosecha se obtiene a los tres años, pero se considera una planta madura y con cosecha apta para explotar a partir de los 5 años. Produce dos cosechas al año, luego de la temporada lluviosa. Se debe cultivar al aire libre, el clima tropical o subtropical húmedo, en un área donde le pegue el sol directo y terreno ácido, a un pH comprendido entre de 4.5-5.8. Si se utiliza fertilizante o abono, debe ser específico para plantas acidófilas. La vida útil de la fruta fresca es de 5-7 días, y del fruto liofilizado de 10 -18 meses. (Tapia 2014).

El árbol de *S. dulcificus* se ha cultivado tanto por sus propiedades nutricionales y medicinales como por su apariencia, y también podría considerarse una planta ornamental. El árbol tiene forma de cono y el color de las hojas, frutos y flor le dan una apariencia única y armoniosa. Además, la flor despide un aroma agradable (Wei 2012).

Figura 1. Planta de *Synsepalum dulcificum*



(Alonso 2010)

a. Clasificación taxonómica. El *Synsepalum dulcificum* forma parte de la familia de las Sapotaceae. Su clasificación taxonómica es la siguiente:

- Reino: Plantae
- Filum: Spermatophyta
- Clase: Magnoliophyta
- Sub-clase: Magnoliopsida
- Orden: Ericales
- Familia: Sapotaceae
- Género: *Synsepalum*
- Especie: *Synsepalum dulcificum*

(Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura 2014)

b. Composición química. El contenido de humedad de *S. dulcificum* es de 59.55%, lo que significa que presenta un alto contenido de humedad y una vida de anaquel corta. Sin embargo, la deshidratación de la pulpa de la fruta ayudaría a obtener una vida de anaquel más larga. La planta posee un 3.26% de grasa cruda, 4.56% de cenizas, 7.75% de proteína, 6.34% de fibra cruda y 18.84% de carbohidratos. En cuanto a las vitaminas y minerales, la planta posee 100ppm de calcio, 24.2 ppm de hierro, 9.49 ppm de zinc, 6.22 ppm de cobre, 0.01 ppm de cromo y 0.01 ppm de cobalto. No se detectaron niveles de magnesio, sodio, manganeso y plomo. Se encontró un 0.04% de vitamina A, 22.69% de vitamina C, 0.01% de vitamina D y 0.02% de vitamina K (Njoku 2014).

El *S. dulcificum* posee tanto aminoácidos esenciales como no esenciales en altas concentraciones. Posee un 8.055% de triptófano, 1.35% fenilalanina, 0.7% isoleucina, 0.5%

triosina, 1.05% metionina, 0.4% prolina, 0.69% valina, 1.1% treonina, 0.4% histidina, 0.5% alanina, 1.02% ácido glutámico, 0.7% glicina, 0.3% serina, 1% arginina, 0.1% ácido aspártico, 0.23% asparagina, 0.6% lisina y 0.6% de leucina. También posee un alto contenido de flavonoides (57.01%), 7.12% de taninas, 3.45% saponinas, 0.0001% alcaloides, 0.0001% glicósidos y 0.0003% de resinas. En cuanto a la composición de antinutrientes, la pulpa de *S. dulcificum* posee 5.67% de oxalatos, 0.03% filatos y 0.02% hemaglutanina (Chinelo 2014).

c. Componente dulce de *Synsepalum dulcificum*. La miraculina es una sustancia presente en la pulpa del fruto de *S. dulcificum* que le proporciona el poder edulcorante y fue aislada por Inglett en 1655. Es una glucoproteína con una cadena peptídica que presenta un peso molecular de 42,000 a 44,000 Da. Por sí sola no posee un sabor dulce, pero al entrar en contacto con las papilas gustativas tiene la capacidad de modificar cualquier sabor y hacer que se perciba como dulce (Alonso 2010).

Al ser ingerida el fruto del *S. dulcificum*, la miraculina se esparce por la boca y bloquea los receptores de los sabores ácido y amargo. Cuando un alimento ácido o amargo entra en contacto con las papilas gustativas, la miraculina activa los receptores del sabor dulce y el cerebro capta la señal como si hubiera consumido un alimento dulce (Ceballo 2007).

Figura 2. Fruto de *Synsepalum dulcificum*



(Wei 2012)

3. Propiedades nutricionales y medicinales. Los flavonoides presentes en la planta tienen actividad antialérgica, antiinflamatoria, antimicrobiana y anticancerígena. La planta también tiene un efecto sobre el colesterol ya que lo disminuye y por eso podría representar una buena opción de tratamiento contra la arterosclerosis y enfermedades del corazón (Chinelo 2014).

4. Aplicaciones y uso. En África, la pulpa de la fruta es utilizada para endulzar vino de palma (Njoku 2014). En el suroeste de África se utilizan las hojas de *S. dulcificum* como

tratamiento para las hemorroides. Para su aplicación se pulverizan las hojas y corteza de la planta, luego se agrega a un recipiente con agua en ebullición, se mezcla y se deja enfriar para poder tomarlo. La persona con hemorroides se toma el té preparado tres veces al día por dos semanas o mientras duren las hemorroides (Soladoye 2010).

Otros estudios muestran que la pulpa de *S. dulcificus* se ha utilizado como analgésico, antiespasmódico y como agente antibacterial (Chinelo 2014).

D. Análisis sensorial de alimentos

1. Descripción. En una entrevista, Barda define el análisis sensorial de alimentos como “El análisis estrictamente normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos”. Se dice que es un análisis normalizado porque para su correcta ejecución se deben poner en prácticas técnicas establecidas y estandarizadas para disminuir el error por subjetividad. Un análisis sensorial es útil en diferentes etapas de una empresa. Por ejemplo, al realizar análisis de posición y competencia, cuando se va a lanzar un nuevo producto a la venta, cuando se mejora un producto o se cambia una de las materias primas. Los análisis sensoriales se pueden dividir en tres grandes grupos que son: análisis descriptivos, análisis discriminativos y test del consumidor (Cali 2014).

2. Pruebas descriptivas

a. Grupo focal. El grupo focal es un tipo de investigación que se ha ido desarrollando y utilizando en diferentes campos durante los últimos sesenta años. Dentro de los campos en los que se utiliza se encuentran las investigaciones de mercadeo, académicas, comunitarias y participativas.

El grupo focal es un tipo de prueba sensorial descriptiva dirigida al producto. Tiene como propósito obtener respuestas a preguntas específicas, definir características, desarrollar terminologías y descriptores, generar ideas, ver oportunidades, encontrar defectos y tener un diagnóstico. En este tipo de prueba participan de 6-8 panelistas sentados alrededor de una mesa. Hay un moderador que es el líder del panel y un redactor que se encarga de tomar nota de los comentarios que se mencionan durante el grupo focal. Durante el grupo focal se sigue una guía de discusión que puede centrarse en el producto, en un anuncio, en una etiqueta o empaque. En el análisis sensorial se ha utilizado para conocer las características de una formulación nueva, conocer la opinión de los panelistas y sugerencias para mejorar el producto.

El moderador debe escuchar las opiniones de los panelistas, debe permitir que todos participen, motivar a participar, se debe reservar sus opiniones, solo debe guiar sin inducir una respuesta. Para el análisis de esta prueba se debe tener en cuenta la frecuencia de los comentarios, las sugerencias y datos relevantes cuando sea el caso.

b. Perfil sensorial. Es un tipo de análisis descriptivo, dirigido al producto, que consta tanto de una parte cualitativa como cuantitativa. El análisis se divide en dos etapas. En la primera etapa es la cualitativa, en ella se analiza el producto para nombrar las características que lo describen, se nombran de ocho a quince características por producto. Luego de tener los descriptores establecidos se pasa a la siguiente etapa que es la etapa cuantitativa. En esta segunda etapa se busca cuantificar el grado o intensidad que posee el producto de cada característica. La cuantificación se realiza mediante una escala dónde se le enseña al panelista cuál es el valor cero y cuál es el valor mayor; para esto se pueden utilizar otros productos que cumplan con los extremos de las características que se van a evaluar (Ramírez 2010). Esta prueba se puede realizar perfiles descriptivos de los productos analizados utilizando gráficos de tipo radial.

c. Prueba tiempo - intensidad. Es un tipo de prueba descriptiva dirigida a productos en los que la intensidad percibida de un atributo varía con el tiempo. Esta prueba sensorial dirigida al producto mide la intensidad de un atributo percibido a lo largo del tiempo. En esta prueba se genera una curva de tiempo – intensidad que describe el comportamiento de la percepción en un rango específico de tiempo. El tiempo en el que se realiza la prueba dependerá del producto a analizar. En el ámbito alimenticio se ha utilizado la prueba para describir el cambio de los atributos de sabor y textura en gomas de mascar, para describir el tiempo en que se percibe la dulzura de un edulcorante, el amargor de cervezas, entre otros. Se puede evaluar la percepción de un atributo de manera continua o por intervalos (Meligaard 2006 y Lawless 2010).

Para realizar este tipo de prueba se requiere un grupo pequeño de panelistas altamente entrenados, se recomienda realizarla con seis panelistas. Actualmente la recolección de datos se realiza mediante programas computarizados donde cada panelista maneja un cursor y va dibujando su propia curva de tiempo – intensidad en el programa; luego el programa se encarga de calcular los resultados. La recopilación de datos puede hacerse también de forma manual, donde cada panelista dibuja sobre un papel su curva de tiempo – intensidad (Meligaard 2006 y Lawless 2010).

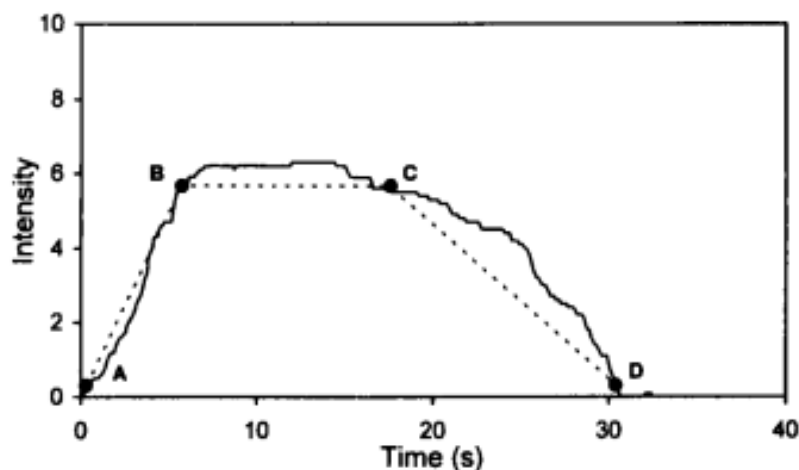
d. Análisis de resultados. A lo largo del tiempo se han propuesto diversos métodos para analizar los resultados de las curvas de tiempo – intensidad elaboradas por grupos de panelistas. Los métodos van desde promediar las curvas, hasta utilizar estadística compleja. La selección del método a utilizar dependerá de la variación que tengan las curvas elaboradas por los panelistas (Lawless 2010).

El método más simple es promediar los valores de intensidad que cada panelista reportó a lo largo del tiempo. Este es un método muy útil debido a su simpleza y practicidad. Sin embargo, cuando existe mucha variación entre los datos de cada panelista se obtendría una curva promedio que no describiera realmente el atributo evaluado. Este método se recomienda únicamente cuando las curvas de los panelistas se parecen entre sí, sin mucha variación (Lawless 2010).

Otro método consiste en promediar los parámetros de las curvas de tiempo – intensidad y así se va armando una curva general. Por ejemplo, se determina la intensidad máxima promedio y el tiempo promedio en el que se percibió y se marca en la curva general. Lo mismo se hace con los demás parámetros a evaluar (Lawless 2010).

Lallemand 1999 propuso el Modelo Trapezoide para determinar los parámetros de las curvas de tiempo – intensidad. Para desarrollar este método Lallemand realizó una evaluación sensorial con 12 formulaciones de helados, nueve panelistas, evaluó ocho atributos y trabajó en triplicado, obteniendo un total de 2,592 curvas de tiempo – intensidad. En la Figura 3 se muestra cómo se obtiene la figura de un trapezoide en las curvas de tiempo – intensidad, y los cuatro valores a determinar.

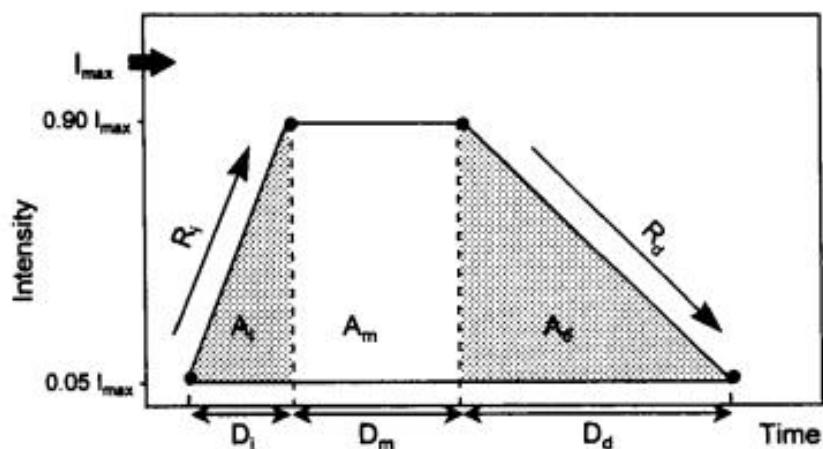
Figura 3. Modelo del trapezoide en las curvas de tiempo – intensidad



(Lallemand 1999)

Como se puede observar en la Figura 3, en el modelo de trapezoide se busca obtener cuatro puntos principales (A, B, C, D). Para iniciar el análisis se debe determinar el valor de intensidad máxima, I_{max} . Los puntos B y C equivalen al 90% de la I_{max} . A la sección B – C se le llama “plateau” y equivale al tiempo en el que se percibe la intensidad máxima. Los puntos A y D equivalen al 5% de la I_{max} , la sección A – D representa el tiempo total que dura la percepción del atributo evaluado. Con este modelo también se pueden calcular parámetros secundarios (Figura 4) cuando se quiere describir a profundidad la percepción del estímulo antes de alcanzar la intensidad máxima y después.

Figura 4. Parámetros secundarios del modelo trapezoide



(Lallemand 1999)

3. Pruebas dirigidas al consumidor. Para este tipo de pruebas se busca que una población no entrenada evalúe el producto e indique si le agrada o no. En estas pruebas se prefiere que sea un consumidor habitual del producto (Cali 2014). Las pruebas dirigidas al consumidor son afectivas, ya que no se necesita que tenga un amplio conocimiento sobre la terminología sensorial o que posea agudeza en los sentidos, sino que se busca que dé su opinión (Sánchez 2010).

a. Análisis de aceptabilidad. La prueba de aceptabilidad de un producto se realiza por medio de una escala hedónica que puede ir desde 3 a 9 puntos. Generalmente la más apropiada a utilizar es la de 9 puntos, aunque dependerá de la población a la que va dirigida la prueba. En una escala hedónica de nueve puntos se indica que son: 1-2 malo, 3-4 regular, 5-6 bueno y 7-9 excelente. LA escala hedónica se puede utilizar para evaluar características específicas como aroma, sabor, apariencia, textura, o para evaluar una aceptabilidad global del producto alimenticio (Salamanca 2010).

b. Análisis de preferencia. La evaluación sensorial en esta prueba se basa en los gustos de cada panelista. Las preguntas que se realizan en este tipo de prueba y en la prueba de aceptabilidad son preguntas que van enfocadas a su decisión de compra y el grado en que le gustó el producto. Aquí generalmente se dejan a un lado las mediciones de intensidad, sabores, tamaños y olores (Sánchez 2010).

V. ANTECEDENTES

A. Utilización de edulcorantes naturales en bebidas

Baño en el 2010 desarrolló una tecnología para utilizar un edulcorante natural a base de *Stevia rebaudiana Bertoni* en la formulación de una bebida no carbonatada cítrica. Para el estudio se utilizaron dos variedades de Stevia comercial y se sustituyó el azúcar en un 25, 50, 75 y 100% de la formulación de la bebida.

Otro estudio de elaboración de una bebida con edulcorante natural es el estudio de Méndez 2013, dónde se elaboró un jarabe elaborado con extracto de *Stevia rebaudiana Bertoni* y luego infusiones endulzadas con hoja molida de Stevia. En este estudio se obtuvo un 65% de aceptación de la infusión con baja concentración de edulcorante de Stevia.

B. Estudios de *Synsepalum dulcificum* y miraculina

El estudio de Chen en el 2006 de los efectos de la miraculina sobre la insulina en ratas llegó a la conclusión que la miraculina mejoraba la sensibilidad de la insulina. Los resultados se presentaron al administrar 0.2mg/Kg en ratas.

En un estudio en ratones de 20g se determinó que la dosis letal de *S. dulcificum* fue de 145×10.1 mg/Kg del extracto por vía intravenosa. Los ratones presentaron cianosis, dificultad respiratoria, temblores, convulsiones inmediatamente después de la inyección con el extracto. En ese mismo estudio se analizaron los efectos neurofarmacológicos del extracto de la planta, sin mostrar alteraciones estadísticamente significativas (Cambar 1983).

Ceballo realizó un estudio sensorial para establecer el funcionamiento de la miraculina como edulcorante. Su evaluación sensorial se dividió en varias pruebas donde once panelistas entrenados probaron una limonada con diferentes presentaciones del extracto. Se utilizó la fruta licuada con y sin semilla, y liofilizada con y sin semilla para las pruebas sensoriales. Las muestras que se prepararon con la semilla mostraron un sabor amargo. Para cada tipo de extracto se realizó una prueba sensorial con limonada mezclada con el extracto y limonada 30 segundos después de haber probado el extracto. En este estudio se concluyó que la mejor forma de que la miraculina hiciera efecto y la limonada se percibiera con sabor dulce fue al ingerir el extracto liofilizado de la fruta sin semilla 30 segundos antes de tomar la limonada. El extracto no mostró los resultados esperados al mezclarlo con la limonada porque la miraculina necesita

tiempo para impregnarse en las papilas gustativas y ejercer su función de bloqueadora de receptores ácidos y promotora del sabor dulce (Ceballo 2007).

Wilken, 2012 realizó un estudio piloto sobre la utilización de la fruta de *Synsepalum dulcificus* como suplemento en el tratamiento nutricional para pacientes oncológicos que presentan disgeusia. El estudio se realizó con ocho pacientes entre 47 y 76 años con diagnóstico de cáncer de mama, ovario, pancreático, endometrial, con linfoma, sarcoma en muslo y cáncer de origen desconocido. La muestra se dividió en dos grupos, uno recibió suplementación de 6 frutos de la planta al día, mientras que el otro grupo recibió un tratamiento placebo por dos semanas. Después de esas semanas el grupo placebo recibió suplemento con el fruto y viceversa. A los pacientes se les solicitó llevar un diario alimenticio y una clasificación de la percepción del sabor en: mejor, peor, sin cambios. Los resultados fueron positivos para el suplemento con *Synsepalum dulcificus* en el tratamiento de pacientes oncológicos.

VI. METODOLOGÍA

A. Recursos humanos

Asesor

Licenciada Alba Lucía Castellanos

Licenciada en Nutrición de la Universidad del Valle de Guatemala, con experiencia en evaluaciones sensoriales.

Tesista

Jaqueline Maritza Reyes Ortiz

Estudiante de la Licenciatura en Nutrición.

M. Sc. Lucía Nitsch

Directora Departamento de Bioquímica y Microbiología de la Universidad del Valle de Guatemala.

B. Recursos materiales

- ✓ 300 boletas para evaluación sensorial y consentimiento informado
- ✓ 1500 vasos plásticos
- ✓ 250 servilletas
- ✓ 8 bandejas para pasar muestras sensoriales
- ✓ 20 lápices
- ✓ 8 picheles plásticos
- ✓ Estufa
- ✓ Balanza de alimentos

C. Enfoque de investigación

Esta investigación es cuantitativa.

D. Tipo de investigación

Esta investigación es exploratoria ya que no se han realizado estudios previos sobre la formulación de un producto utilizando como edulcorante el extracto de la planta seleccionada, ni análisis sensoriales de este producto.

E. Diseño de investigación

El diseño de la investigación en la primera fase que corresponde a la formulación de las infusiones y los concentrados de frutas es de diseño cuasi experimental ya que únicamente se manipularon las variables de proporción de edulcorante. En la segunda fase de análisis sensorial el diseño es no experimental ya que no hay manipulación de variables.

F. Contexto de la investigación, tiempo y lugar

La investigación está enfocada en la industria de alimentos y bebidas. Los productos que se formularon utilizando el extracto de la planta *S. dulcificum* como edulcorante están destinados principalmente para personas con alteraciones en el metabolismo del azúcar. Tanto la fase I como la II se llevaron a cabo dentro de las instalaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, iniciando en el año 2016 y tuvo una duración de tres meses.

G. Población, muestra y tipo de muestreo

La investigación se basa en el desarrollo de un producto y evaluación de sus características sensoriales para que sea agradable al consumidor. Los criterios de muestra y población no aplican para la fase I de esta investigación debido a que el análisis se llevó a cabo con todas las muestras que se prepararon. El producto elaborado va dirigido a la población guatemalteca que no puede o quiere consumir azúcar. Para la fase de análisis sensorial se escogió una muestra de panelistas por conveniencia por conocimientos y por el acceso al laboratorio de análisis sensorial.

H. Criterios de inclusión y exclusión de sujetos al estudio

Los criterios de inclusión y exclusión se determinaron por separado para cada fase según se describe a continuación.

1. Fase I. Preparación de los productos. En el estudio se incluyeron únicamente los productos elaborados con extracto liofilizado comercial marca MBerry® de la planta *S. dulcificum*. Para la preparación de las infusiones se utilizaron manzanilla seca y hoja de limón seca de tipo comercial para ser preparadas en infusión. Para los concentrados de frutas se utilizaron fresas, moras y piña adquiridas en un supermercado y quedaron excluidas aquellas que presentan un sabor dulce pronunciado. Se utilizó un extracto liofilizado comercial sin aditivos, con fecha de vencimiento posterior a la realización del proyecto de investigación.

2. Fase II. Análisis sensorial.

a. Panel entrenado. Se trabajó con un panel entrenado en las pruebas de tiempo – intensidad, grupo focal, prueba triangular y perfil sensorial. El panel entrenado debe estar formado por estudiantes de Ingeniería en Alimentos y Licenciatura en Nutrición que hayan tomado el curso de Análisis Sensorial de Alimentos en la Universidad del Valle de Guatemala en los últimos dos años, que reciban tres sesiones de entrenamiento sobre las propiedades de *S. dulcificum*, que tengan disponibilidad de tiempo, deseen participar en el estudio y les guste tomar té y smoothies. Quedan excluidos los estudiantes que presentan sensibilidad a alguno de los alimentos utilizados.

b. Consumidores. En la fase de análisis sensorial de aceptabilidad y preferencia se trabajó con 100 consumidores de ambos sexos, jóvenes y adultos de 18 años en adelante, que sean estudiantes o colaboradores de la Universidad del Valle de Guatemala, con disponibilidad de 10 minutos un día entre semana entre las 09:00- 17:00 horas y que deseen participar en el estudio. Quedan excluidas las personas que presentan sensibilidad a alguno de los alimentos utilizados.

I. Clasificación de las variables

Variable	Definición conceptual	Naturaleza de la variable	Nivel de medición	Relación	Dimensión	Subdimensión	Indicador	Escala
Proporción de edulcorante	Cantidad de edulcorante utilizado en una muestra	Cuantitativa	Razón	Independiente	-	-	Gramos de edulcorante por gramo de muestra	Porcentaje
Aceptabilidad y preferencia	Grado en el que a un consumidor le agrada el producto	Cualitativo	Ordinal	Dependiente	-	-	Encuesta sensorial de aceptabilidad por escala hedónica y preferencia utilizado en la Universidad del Valle de Guatemala	Promedio igual o mayor a 6.5 en cada atributo (sabor, apariencia y textura)
Descriptorios de los atributos de olor y sabor	Olores y sabores conocidos previamente por un panelista y que los relaciona con el producto	Cualitativo	Razón	Dependiente	-	-	Encuesta de grupo focal utilizado en la Universidad del Valle de Guatemala	Frecuencia de descriptorios
Perfil sensorial de sabor	Descripción del nivel en el que se presentan los descriptorios de sabor y olor del producto	Cualitativo	Razón	Dependiente	-	-	Encuesta de perfil sensorial utilizado en la Universidad del Valle de Guatemala	Promedio de la intensidad de cada descriptor
Diferencia con un endulzante comercial	Existe o no diferencia entre el producto elaborado y uno similar endulzado con edulcorante natural	Cuantitativo	Razón	Dependiente	-	-	Encuesta de prueba triangular utilizado en la Universidad del Valle de Guatemala	Valor $P < 0.05$ en prueba binomial de un extremo.

J. Fase I. Preparación de los productos

1. Descripción de la presentación y análisis de resultados

a. Presentación de resultados. No se utilizaron cuadros de resultados ya que únicamente se prepararon los productos con las diferentes proporciones de extracto liofilizado comercial marca MBerry® como edulcorante.

b. Análisis de resultados. Se prepararon los productos con los edulcorantes y proporciones seleccionadas como se indica a continuación en el procedimiento. Luego se probó cada producto para determinar si era necesario o no reformular antes de seguir con la siguiente fase.

2. Procedimiento. Se preparó 1/4 de litro de cada producto utilizando una proporción distinta. Los productos a preparar fueron: infusión de manzanilla, infusión de hoja de limón, concentrado para smoothie de fresa, mora y piña; todos con extracto liofilizado comercial marca MBerry® de *Synsepalum dulcificum* al 0.2, 0.3 y 0.4 % (p/v). Estas concentraciones se calcularon en base al estudio de Cevallos 2007 donde un grupo de panelistas detectó un ligero cambio de sabor en 2 ml de limonada con 6 mg de extracto liofilizado de *S. dulcificum*, lo que corresponde a una concentración de 0.3% (p/v).

Para cada litro de solución de infusión se utilizó 4.04g de manzanilla y hoja de limón deshidratada. La cantidad de manzanilla y hoja de limón a utilizar se determinó según el peso del contenido de las infusiones comerciales, el cual es 1.01g por taza de agua. Para los concentrados de fruta para smoothie se utilizó 200g de cada fruta para cada litro de smoothie. En el Cuadro 6 se detallan las cantidades utilizadas para cada formulación.

Cuadro 6. Ingredientes para la preparación de los productos

Producto	Proporción (g/100ml)	Gramos de materia prima por litro de bebida	Gramos extracto liofilizado marca MBerry® por litro de bebida
Infusión de manzanilla	0.2% (p/v)	4.04	2.0
	0.3% (p/v)	4.04	3.0
	0.4% (p/v)	4.04	4.0
Infusión de hoja de limón	0.2% (p/v)	200.00	2.0
	0.3% (p/v)	200.00	3.0
	0.4% (p/v)	200.00	4.0

Para preparar las soluciones se mezcló la flor de manzanilla y la hoja de limón con el extracto liofilizado comercial marca MBerry® y se introdujo dentro de un litro de agua a 80°C para que desprendieran su sabor.

Para preparar los concentrados de frutas se licuó la fruta lavada y desinfectada sin utilizar agua o algún otro disolvente para formar un puré. Luego se pasteurizó la pulpa a 80°C durante 120 segundos. Después se pesó en un recipiente hermético y se le agregó la cantidad de extracto liofilizado en polvo de *S. dulcificum*. Los concentrados se almacenaron en temperatura de congelación hasta antes de preparar el smoothie.

Los productos se prepararon una hora antes de que se realizara cada prueba sensorial y se almacenaron en un termo y refrigerador para conservar su temperatura. Se preparó 0.5 litros de cada proporción de edulcorante para los grupos focales.

K. Fase II. Análisis sensorial

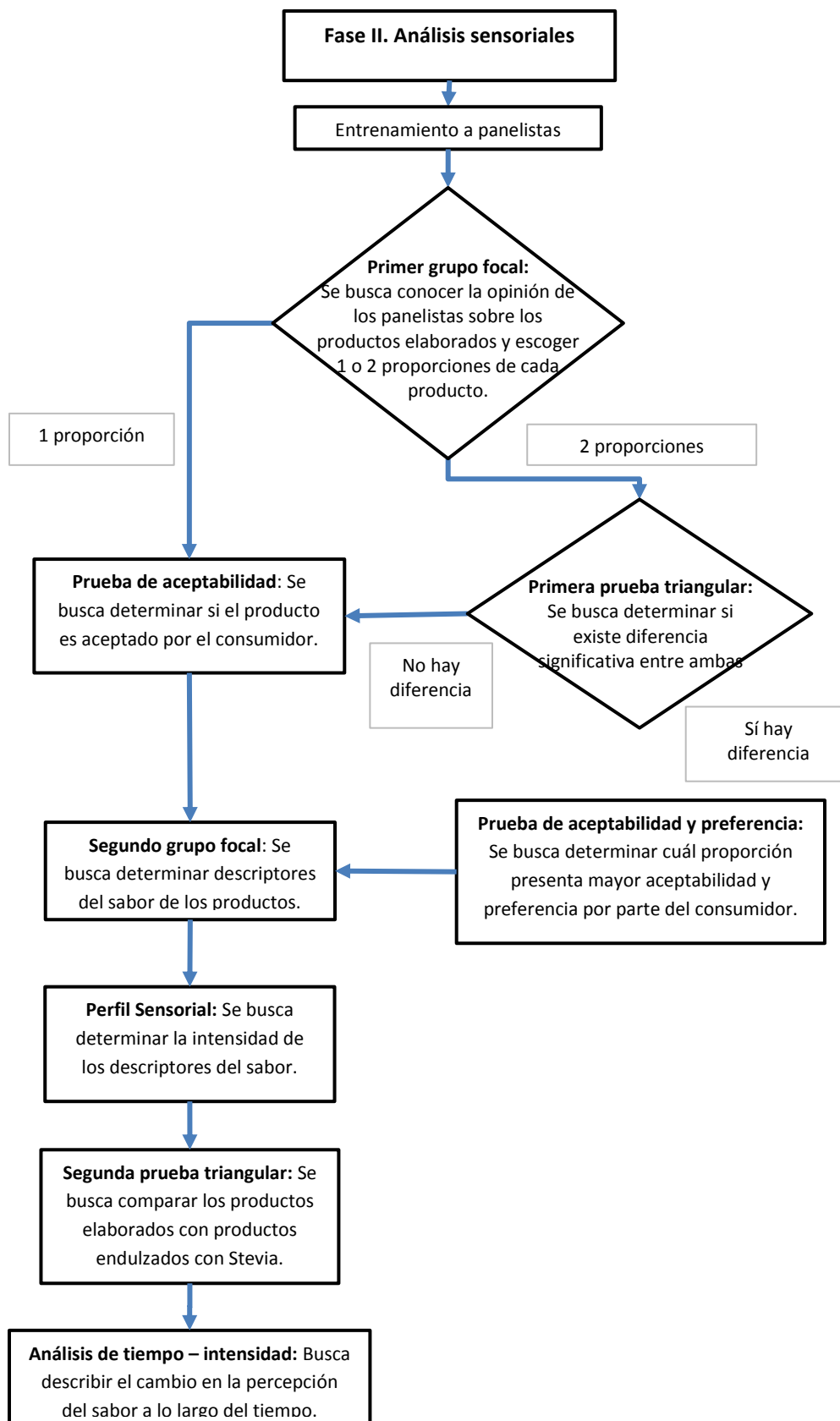
En todas las pruebas sensoriales se siguieron guías y se utilizaron boletas modificadas basadas en las que se utilizan en el curso de Análisis Sensorial de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala para la recolección de datos. En las guías se especifican los objetivos de la prueba, el material y equipo a utilizar y el procedimiento que llevó la preparación de las muestras, la realización de la prueba y el análisis de los datos. Cada prueba sensorial tiene su propia guía y boleta, las cuales se muestran en el anexo 2. En la boleta se indica detalladamente

el procedimiento que debe seguir el panelista para llenarla correctamente. Antes de cada prueba el tesista leyó la boleta a los participantes y se resolvieron dudas. A los participantes se les entregó una bandeja con las muestras, las boleta y un lápiz para llenarla.

Una vez terminada la prueba, el tesista recogió las boletas y se tabularon los resultados obtenidos. Las boletas no solicitaron el nombre del participante, únicamente edad y sexo. Éstas estaban numeradas para facilitar su identificación al tabular los resultados. Las boletas las almacenó la tesista el período que duró la realización de la investigación. El tesista y el asesor de la investigación fueron las únicas personas que tuvieron acceso a la información en las boletas.

En la Figura 5 se muestra un esquema del procedimiento a seguir para la fase de análisis sensoriales, donde se detalla el objetivo y orden de las pruebas dependiendo de los resultados obtenidos al inicio de la investigación.

Figura 5. Diagrama de flujo de la fase de análisis sensoriales



1. Primer grupo focal

a. Análisis de resultados. Los resultados se presentan en cuadros de frecuencia de las respuestas que los panelistas brindaron a cada pregunta de discusión sobre las características de los productos. Se utilizó estadística descriptiva de los comentarios de los panelistas para analizar los resultados.

b. Procedimiento.

- 1) El primer grupo focal se realizó en dos días para evitar la saturación y fatiga de los panelistas. En el primer día se trabajó con las infusiones y en el segundo se trabajó con los concentrados de fruta para smoothie. Para cada día el procedimiento fue el mismo.
- 2) Se reclutó por vía telefónica a 8 panelistas. Luego se realizaron tres sesiones de entrenamiento para que los panelistas se familiarizaran con las características sensoriales del extracto liofilizado marca MBerry® de *Synsepalum dulcificum*. El entrenamiento se realizó siguiendo la guía que se muestra en el anexo 1.
- 3) Se prepararon las muestras sirviéndolas en vasos desechables de 1 onza, a 60° C las infusiones y a 5°C los smoothies.
- 4) Antes de iniciar la prueba de grupo focal se les proporcionó el consentimiento informado del estudio.
- 5) El grupo estuvo dirigido por el tesista, quien siguió una guía de preguntas que el panel debía ir contestando para determinar si los panelistas percibieron un sabor dulce en las muestras y la o las muestras con mayor preferencia que podrán pasar a la siguiente fase de pruebas sensoriales. La guía de preguntas se encuentra detallada dentro de la guía de esta prueba en el anexo 5.
- 6) Un redactor fue apuntando las respuestas de cada panelista.

2. Prueba tiempo – intensidad

a. Análisis estadístico. Se evaluaron parámetros temporales y parámetros relacionados con la intensidad de la percepción. Los parámetros temporales evaluados fueron: tiempo inicial en el que se inicia a percibir el estímulo, tiempo en el que se percibe la intensidad máxima y duración de la misma, y el tiempo final en el cual se deja de percibir el cambio de

sabor. Los parámetros relacionados con la intensidad del estímulo fueron: intensidad máxima y la totalidad de la intensidad en el tiempo.

Para el análisis estadístico se calculará la curva promedio de tiempo – intensidad del cambio en la percepción de sabor que ocasiona el extracto liofilizado de *S. dulcificum*. Para determinar los parámetros temporales y la intensidad máxima se utilizará el modelo trapezoide propuesto por Lallemand *et. al.* (1990). Para determinar el área bajo la curva, la cual indica la percepción total del cambio del sabor a lo largo del tiempo se utilizará el método de Simpson para tener un resultado más preciso.

b. Procedimiento

- 1) Se reclutó vía telefónica a 6 panelistas siguiendo los criterios de inclusión.
- 2) La tesista y un ayudante realizaron la prueba sensorial para determinar el tiempo que tomaba realizar la prueba, los intervalos de tiempo en los que los panelistas debían hacer las mediciones y el producto a utilizar.
- 3) Se reservó el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala con el técnico encargado y se reclutó nuevamente por vía telefónica a los 8 panelistas previamente entrenados.
- 4) Una hora antes de realizar la prueba se preparó el producto a analizar, el cual fue licuado de fresa.
- 5) Se pasó el consentimiento informado a los panelistas.
- 6) Se leyeron las instrucciones de la boleta y se aclararon las dudas antes de iniciar la prueba.
- 7) Cada panelista probó el licuado de fresa en el tiempo 0 para conocer el sabor original del producto. Luego consumió el extracto liofilizado de *S. dulcificum* y se volvió a probar el licuado registrando la magnitud, en escala de 1-10 el cambio de sabor. Se volvió a probar el licuado y a registrar la magnitud del cambio de sabor cada 2 minutos hasta que todos los panelistas reportaron sentir el sabor original del licuado de fresa.
- 8) Se recogieron las boletas y se analizaron estadísticamente los resultados.

3. Primer prueba triangular. En esta primera prueba triangular se buscaba comparar los productos con las dos concentraciones de extracto liofilizado MBerry® de *S. dulcificum* seleccionadas en el primer grupo focal. Se trabajaría con 8 panelistas entrenados que cumplieran con los criterios de inclusión. Esta prueba se programó para identificar si había

diferencia entre los productos con diferente concentración. Si se encontraba diferencia significativa entre los productos se procedería a la prueba de aceptabilidad y preferencia utilizando dos concentraciones de los productos. Si no se encontraba diferencia significativa se escogería la concentración de extracto liofilizado MBerry® de *S. dulcificum* más pequeña, se continuaría trabajando únicamente con los cinco productos a esa concentración y ya no se haría la prueba de preferencia con cien consumidores.

4. Análisis de aceptabilidad y preferencia. En esta prueba se iba a trabajar con los cinco productos (infusión de manzanilla, infusión de hoja de limón, concentrado para smoothie de fresa, mora y piña) en una o dos concentraciones distintas de extracto liofilizado MBerry® de *S. dulcificum* dependiendo de los resultados de la primer prueba triangular. Si se trabajaba con dos concentraciones se buscaba determinar si existía una aceptabilidad del sabor y preferencia estadísticamente significativa por una de ellas y así seleccionar una concentración de cada producto para continuar con los siguientes análisis sensoriales. Si se trabajaba únicamente con una concentración, se buscaba determinar el nivel de aceptabilidad del sabor por parte del consumidor de los cinco productos elaborados. Los productos que presentaran un nivel de aceptabilidad menor a 6.5 se descartarían. Para la realización de esta prueba se trabajaría con 100 consumidores según los criterios de inclusión.

5. Segundo grupo focal. En el segundo grupo focal se iba a trabajar con 8 panelistas entrenados según los criterios de inclusión, para identificar de 3 a 4 descriptores del sabor de los productos seleccionados en el análisis de aceptabilidad y preferencia. En esta prueba los panelistas trabajarían primero en los cubículos, donde probarían las muestras y anotarían los descriptores del sabor encontrados. Luego los panelistas se reunirían en la mesa de discusión y cada uno iría leyendo los descriptores que anotó para en conjunto seleccionar los tres o cuatro más frecuentes.

6. Análisis descriptivo. perfil sensorial. En la prueba de perfil sensorial se buscaba definir las intensidades en las que se percibía cada descriptor del sabor propuesto en el segundo grupo focal. En esta prueba se trabajaría con 8 panelistas entrenados según los criterios de inclusión. A cada panelista se le entregaría una muestra de referencia las intensidades 1 y 7 (mínima y máxima) de cada descriptor para que pudiera determinar según esa escala la intensidad encontrada en los productos a evaluar.

7. Segunda prueba triangular. En la segunda prueba triangular se buscaba comparar los productos seleccionados con uno endulzado con Stevia para determinar si existía diferencia

significativa entre los productos endulzados con extracto liofilizado MBerry® de *S. dulcificum* y los productos endulzados con Stevia. Se escogió Stevia ya que es el único edulcorante natural comercializado. En esta prueba se trabajaría con 8 panelistas entrenados según los criterios de inclusión.

L. Aspectos éticos

La investigación no involucra recolección metódica de datos y/o muestras biológicas para resolver la pregunta de investigación. Además, no involucra intervención con sujetos humanos ni se recolectará información que pueda ser inidentificable a cada participante. Por otro lado, sí se involucra sujetos humanos para en análisis sensorial. La Lista de Cotejo para la determinación de aplicabilidad de regulaciones para investigación con sujetos humanos del Comité de Ética de la Universidad del Valle de Guatemala indica que un estudio es exento del comité de ética si es un estudio de la degustación de alimentos (sabor y/o calidad) por parte del consumidor cuando son alimentos sanos, sin aditivos, aprobados por la FDA o su contraparte en Guatemala y no existe riesgo alguno de consumirlo.

La FDA considera como aditivo a toda sustancia que funcione como edulcorante en un alimento. Dentro de los aditivos tipo edulcorantes aprobados por la FDA no se encuentra el componente de *Synsepalum dulcificum*, por lo que el estudio debe ser sometido a la aprobación por parte del Comité de Ética de la Universidad.

Diversos estudios comprueban que el extracto de la planta seleccionada se ha utilizado como alimento o medicamento en pastilla o infusión. *Synsepalum dulcificum* se ha utilizado con fines medicinales por sus propiedades antiinflamatorias, antialérgicas, antimicrobianas y anticancerígenas. Además, se conoce por su propiedad de mejorar la resistencia a la insulina. Esta planta mostró toxicidad en ratones a una dosis de $145 \times 10.1 \text{ mg/Kg}$ por vía intravenosa, pero no ha mostrado toxicidad por vía oral (Cambar 1983). Además, se utiliza en África para endulzar vinos y ya se han realizado análisis sensoriales utilizando esta planta como edulcorante en limonada. Esta planta se ha utilizado también en pacientes oncológicos como tratamiento complementario para disminuir la disgeusia. (Ceballo 2007; Chen 2006; Chileno 2014; Njoku 2014; Wiken 2012).

1. Beneficios del producto. El principal beneficiario será la población con una alteración en el metabolismo de la glucosa (diabetes, resistencia a la insulina, síndrome metabólico, hipoglicemia reactiva, etc.) que tiene contraindicado el consumo de azúcar en la

dieta. La infusión estará endulzada con un edulcorante para evitar el consumo de azúcar y conservar un sabor dulce y agradable al consumidor. La población sin alteración en el metabolismo de la glucosa también se beneficia al tener una opción de bebida con buen sabor y sin que implique un consumo extra de azúcar.

2. Riesgos del producto. El producto no presenta riesgos para el consumidor. Los alimentos que se van a utilizar ya han sido empleadas en preparaciones para el consumo humano sin reportes de riesgos para la salud.

VII. RESULTADOS

A continuación se encuentran los resultados más relevantes de la investigación para la elaboración de un producto endulzado con extracto liofilizado del fruto de *Synsepalum dulcificum*.

A. Elaboración de los productos

Se elaboraron cinco productos endulzados en tres concentraciones distintas con extracto liofilizado comercial de *Synsepalum dulcificum* marca MBerry®. Todos los productos se elaboraron libres de conservantes o aditivos para mantener un carácter natural. Se siguió el procedimiento indicado en la metodología para preparar todos los productos.

Debido a que la presentación del extracto liofilizado MBerry® de *S. dulcificum* es en tabletas de 0.35g cada una, se modificó levemente las concentraciones para utilizar tabletas enteras en cada formulación. Se elaboró una infusión de manzanilla y otra de hoja de limón con extracto liofilizado de *S. dulcificum* al 0.14, 0.28 y 0.42% (p/v), es decir que contenían 0.14, 0.28 y 0.42 gramos de extracto por cada 100 mL de solución (Cuadro 7). También se elaboraron tres concentrados de fruta para utilizarlos en preparaciones de smoothies. Los concentrados fueron de fresa, piña y mora debido a su sabor ácido característico.

Cuadro 7. Formulación de los productos

Producto	Proporción (g/100ml)	Gramos de materia prima por litro de bebida	Gramos extracto liofilizado marca MBerry® por litro de bebida
Infusión de manzanilla	0.14% (p/v)	4.04	1.4
	0.28% (p/v)	4.04	2.8
	0.42% (p/v)	4.04	4.2
Infusión de hoja de limón	0.14% (p/v)	4.04	4.2
	0.28% (p/v)	4.04	4.2
	0.42% (p/v)	4.04	4.2
Concentrado para smoothie de fresa, piña y mora	0.14% (p/v)	200.00	1.4
	0.28% (p/v)	200.00	2.8
	0.42% (p/v)	200.00	4.2

B. Entrenamiento del panel entrenado

Se realizó un entrenamiento de tres sesiones a un grupo de 8 panelistas que habían tomado el curso de Análisis Sensorial de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala. El panel fue conformado por 8 nutricionistas con p \acute{e} nsum cerrado, de sexo femenino y de edad promedio de 23 años.

En las sesiones de entrenamiento se trabajó con soluciones de extracto liofilizado comercial MBerry® de *S. dulcificum* al 0.14, 0.28 y 0.42% (p/v). Se realizó un grupo focal inicial para que los panelistas conocieran las características sensoriales de la solución, dos pruebas de ordenamiento de soluciones con diferente intensidad y un grupo focal final donde se determinaron los descriptores del sabor del extracto.

1. Grupo focal para conocer características del extracto liofilizado de *S. dulcificum*. En el primer grupo focal todos los panelistas detectaron un cambio de sabor en la solución con extracto liofilizado comercial MBerry® de *S. dulcificum* al 0.14% (p/v) comparada con el agua pura sin ningún agregado. Como el 100% de panelistas detectó un cambio en el sabor, se les preguntó qué sabor percibían en la solución. El sabor ácido y a cítrico fue percibido por todos los panelistas, el sabor terroso por el 50% y el sabor a hierba por el 37.5% (Cuadro 8).

Cuadro 8. Sabores percibidos en la solución de extracto liofilizado comercial MBerry® de *S. dulcificum*

SABOR	PANELISTAS	PORCENTAJE (%)
ácido	8	100
cítrico	8	100
terroso	4	50
hierba	3	37.5

En el grupo focal también se preguntó si la solución en general se parecía a algo que habían probado anteriormente. El 37.5% de los panelistas indicó que no había probado algo similar, mientras que el 35.5% mencionó que sí y que sabía a agua con limón (Cuadro 9).

Cuadro 9. Panelistas que indicaron si el sabor de la solución con extracto liofilizado de *S. dulcificum* se parecía a algo que habían probado antes

RESPUESTA	PANELISTAS	PORCENTAJE (%)
NO	5	62.5
SÍ	3	37.5
TOTAL	8	100

2. Prueba de ordenamiento. La prueba de ordenamiento de intensidad se realizó en dos sesiones. En la primera se evaluaron concentraciones de 0.14 y 0.28% (p/v), y en la segunda sesión se evaluaron las concentraciones de 0.28 y 0.42% (p/v). En el Cuadro 10 se muestran los aciertos de cada panelista en ambas pruebas. El 100% de los panelistas logró identificar el nivel de intensidad de las muestras.

Cuadro 10. Aciertos en las pruebas de ordenamiento

PANELISTA	PRIMERA SESIÓN		SEGUNDA SESIÓN	
	INTENSIDAD 1	INTENSIDAD 2	INTENSIDAD 1	INTENSIDAD 2
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
TOTAL	8	8	8	8
PORCENTAJE (%)	100	100	100	100

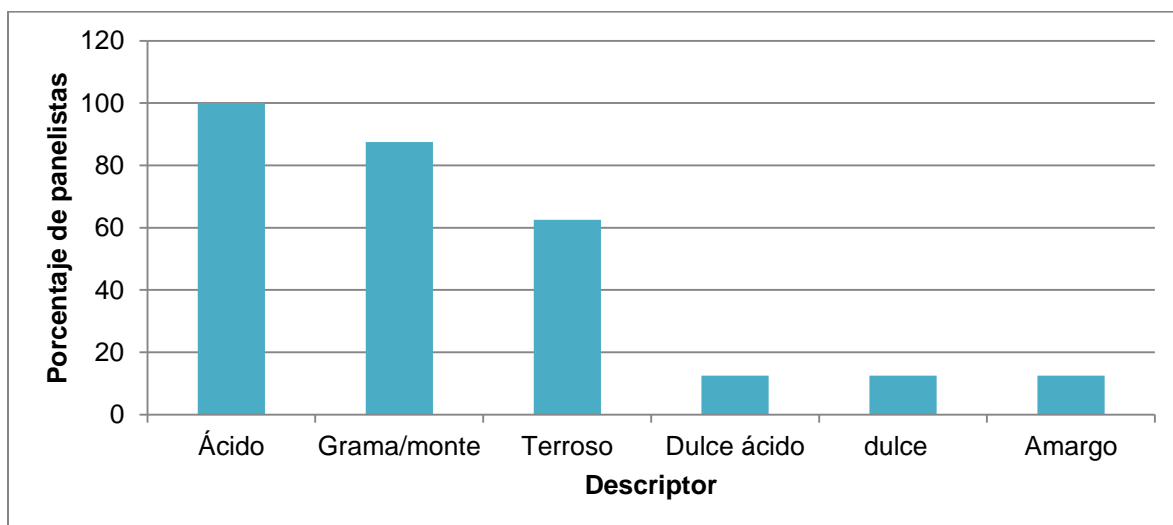
Las razones por las que los panelistas lograron identificar cuál muestra presentaba la mayor intensidad se anotaron en los comentarios. Estas razones fueron principalmente visuales y de sabor. Fue notorio el cambio de intensidad del sabor ácido y visualmente la muestra con la mayor concentración se observó más turbia ya que el extracto no se disuelve en agua totalmente.

Cuadro 11. Razones por las que los panelistas identificaron las distintas intensidades de las soluciones con extracto liofilizado de *S. dulcificum*.

FRASES	PRIMERA SESIÓN	SEGUNDA SESIÓN
	FRECUENCIA	FRECUENCIA
El sabor es más ácido, más intenso en la muestra con mayor intensidad.	7	8
Se nota en la turbidez porque la más intensa tiene más partículas que no se disolvieron.	1	1
La muestra con mayor intensidad es menos transparente.	0	1

3. Grupo focal para determinar descriptores del sabor. En la tercera sesión se realizó un segundo grupo focal para determinar los descriptores del sabor propios del extracto liofilizado MBerry® de *S. dulcificum*. Como se observa en la Gráfica 6, el sabor ácido fue percibido por el 100% de los panelistas, seguido del sabor a grama/monte (87.5%), terroso (62.5%), a dulce ácido, dulce y amargo (12.5% cada uno).

Gráfica 6. Descriptores del sabor del extracto liofilizado MBerry® de *S. dulcificum*



C. Primer grupo focal

El grupo focal se realizó en dos días diferentes para no fatigar a los panelistas. El primer día se trabajó con las infusiones y el segundo día con smoothies elaborados a partir de los concentrados de frutas. Se evaluaron los cinco productos propuestos (infusión de manzanilla, de

hoja de limón y concentrados de fresa, piña y mora) con tres concentraciones diferentes de extracto liofilizado de *S. dulcificum*.

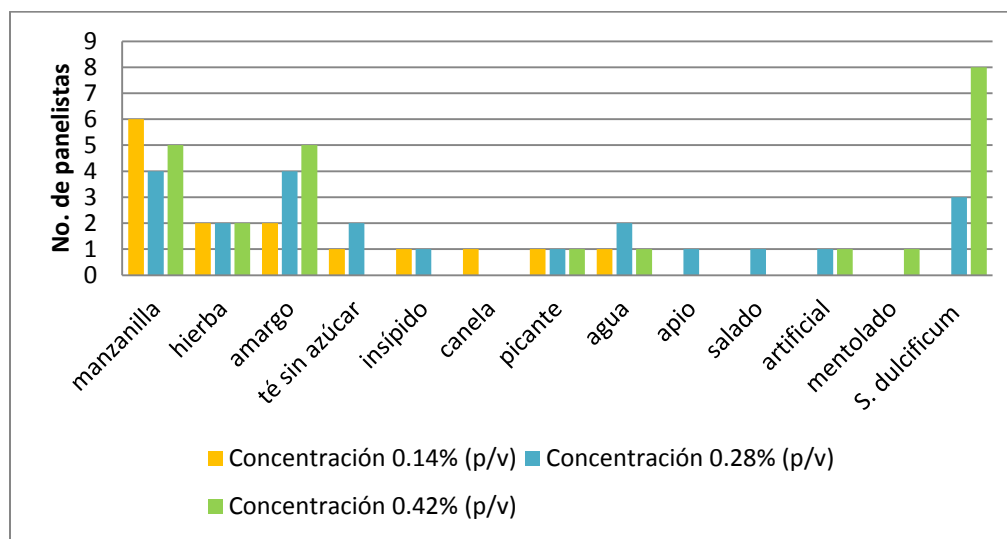
Cuadro 12. Resultados de las preguntas generales del grupo focal

PREGUNTA	SÍ	NO	% SÍ	%NO	COMENTARIO
Les llama la atención una bebida con edulcorante natural incluido	5	3	62,5	37,5	Tres panelistas respondieron en forma negativa debido a que prefieren controlar la cantidad de endulzante, prefieren bebidas con sabor natural o sin azúcar.
Aceptarían una bebida que genere un sabor dulce después de 30 segundos del primer sorbo	0	8	0	100	Lo aceptarían sólo si trae un beneficio además de endulzar. Tal vez sí lo aceptarían si fueran diabéticos.
Compraría una infusión endulzada con <i>S. dulcificum</i>	6	2	75	25	Compraría para un diabético, no para uso propio, debido al beneficio y por ser natural.
Compraría un smoothie endulzado con <i>S. dulcificum</i>	8	0	100	0	Compraría para uso propio debido al carácter natural del producto.

En el Cuadro 12 se muestran la opinión de los panelistas respecto a las preguntas generales de una bebida con edulcorante natural. Al 62.5% de los panelistas les llama la atención un producto de esta índole. Las personas que respondieron negativamente dijeron que preferían controlar en nivel de dulzor de sus bebidas, o que prefieren una bebida natural, sin el sabor dulce. El 100% de los panelistas expresaron que no aceptarían una bebida que generara sabor dulce después de 30 segundos de retener el primer sorbo en la lengua, a menos que esta bebida presentara un beneficio extra, además de endulzar. Todos los panelistas estuvieron de acuerdo en que podrían aceptar la bebida si presentaran un problema en el metabolismo de la glucosa y no pudieran consumir azúcar.

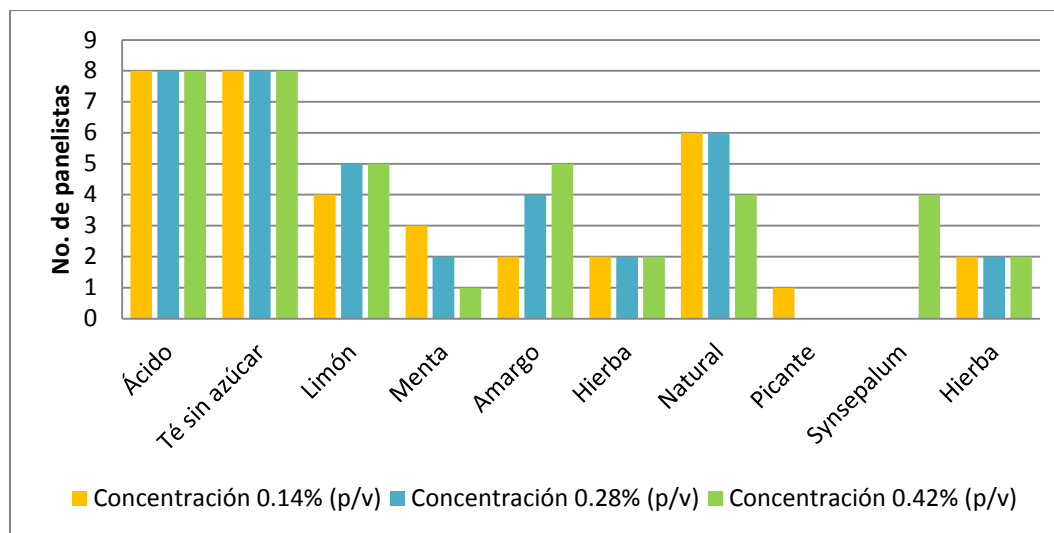
1. Grupo focal Infusiones. Para las infusiones de manzanilla en distintas concentraciones los sabores percibidos por los panelistas fueron: manzanilla, hierba, amargo y té sin azúcar principalmente. En las infusiones con las dos concentraciones más altas se percibió el sabor del extracto liofilizado de *S. dulcificum*, pero sin el efecto edulcorante (Gráfica 7). El sabor a manzanilla se percibió más en la infusión con menor concentración de *S. dulcificum*, y a medida que aumentó la concentración, aumentó la cantidad de panelistas que percibió un sabor amargo en las infusiones.

Gráfica 7. Sabores percibidos en la infusión de manzanilla



En la Gráfica 8 se muestran los sabores percibidos por los panelistas en las infusiones de hoja de limón. Estos sabores fueron: ácido, té sin azúcar, limón, menta y amargo principalmente. El sabor del extracto liofilizado de *S. dulcificum* se percibió únicamente en la infusión con concentración más elevada y sin la percepción del sabor dulce. La cantidad de panelistas que percibió el sabor a limón fue mayor en las infusiones con las concentraciones de *S. dulcificum* mayores, al igual que el sabor amargo. Por otro lado, la percepción de los descriptores del sabor propios de la hoja de limón como “natural” y sabor a menta presentan una tendencia a disminuir conforme aumenta la concentración del extracto de *S. dulcificum*.

Gráfica 8. Sabores percibidos en la infusión de hoja de limón



Debido a que los panelistas no mencionaron percibir un sabor dulce en las infusiones (Gráficas 7 y 8) se les preguntó directamente si lo percibían. En el Cuadro 13 se muestra que cuatro panelistas reportaron percibir un leve sabor dulce en la infusión de manzanilla con la menor concentración de extracto liofilizado de *S. dulcificum* (0.14% p/v), y dos panelistas percibieron sabor dulce en la infusión de manzanilla con 0.28%p/v de extracto liofilizado de *S. dulcificum*. En el resto de muestras no percibieron sabor dulce. Sin embargo, este sabor dulce percibido era muy leve comparado con una infusión endulzada con azúcar y se le atribuyó a la manzanilla y no al extracto de *S. dulcificum*.

Cuadro 13. Percepción del sabor dulce en las infusiones

INFUSIÓN	PREGUNTA	SÍ	NO	% SÍ	%NO
Manzanilla	Concentración 0.14% (p/v)	4	4	50	50
	Concentración 0.28% (p/v)	2	6	25	75
	Concentración 0.42% (p/v)	0	8	0	100
Holo de é de limón	Concentración 0.14% (p/v)	0	8	0	100
	Concentración 0.28% (p/v)	0	8	0	100
	Concentración 0.42% (p/v)	0	8	0	100

Para tener una idea de la aceptabilidad del producto se preguntó a los panelistas qué tanto les gustaba el sabor en una escala del 1-3. Para ambas infusiones, los panelistas mostraron más aceptabilidad por la concentración más baja de extracto de *S. dulcificum* (Cuadro 14). Los panelistas indicaron que la concentración más baja tenía un sabor más suave y natural.

Cuadro 14. Aceptabilidad del sabor de las infusiones

Proporción	Infusión de manzanilla			Total	Infusión de hoja de limón			Total
	No me gusta (1)	Ni me agrada ni me desagrada (2)	Me gusta (3)		No me gusta (1)	Ni me agrada ni me desagrada (2)	Me gusta (3)	
0.14% (p/v)	0	1	7	8	1	2	5	8
0.28% (p/v)	4	4	0	8	3	2	3	8
0.42% (p/v)	5	3	0	8	4	3	1	8

En cuanto a la pregunta de preferencia, los panelistas también se inclinaron por las infusiones con menor concentración de extracto liofilizado de *S. dulcificum*. El motivo por el cual se inclinaron por las concentraciones más bajas fue por el sabor más suave y natural, característico de la infusión y no del extracto de *S. dulcificum*.

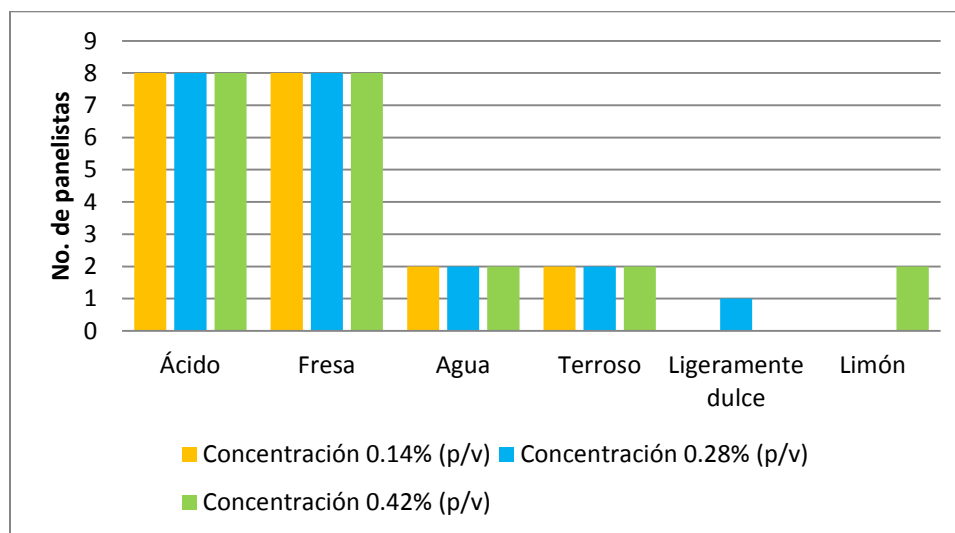
Cuadro 15. Preferencia de las infusiones

Proporción	Infusión de manzanilla		Infusión de hoja de limón	
	Número de panelistas que la prefieren	Motivo	Número de panelistas que la prefieren	Motivo
0.14% (p/v)	7	Sabor más suave, natural, sabe más a manzanilla	5	Sabor natural, sabor ácido leve.
0.28% (p/v)	1	Sabor suave	2	Sabor ácido moderado
0.42% (p/v)	0	Sabor amargo, sabe mucho a <i>S. dulcificum</i>	1	Sabor más ácido

2. Grupo focal smoothies. Los smoothies utilizados en este grupo focal se prepararon a partir de los concentrados de fruta congelados elaborados en la primera fase. Los sabores percibidos en todos los smoothies de fresa fueron: ácido, sabor a fresa, agua y terroso

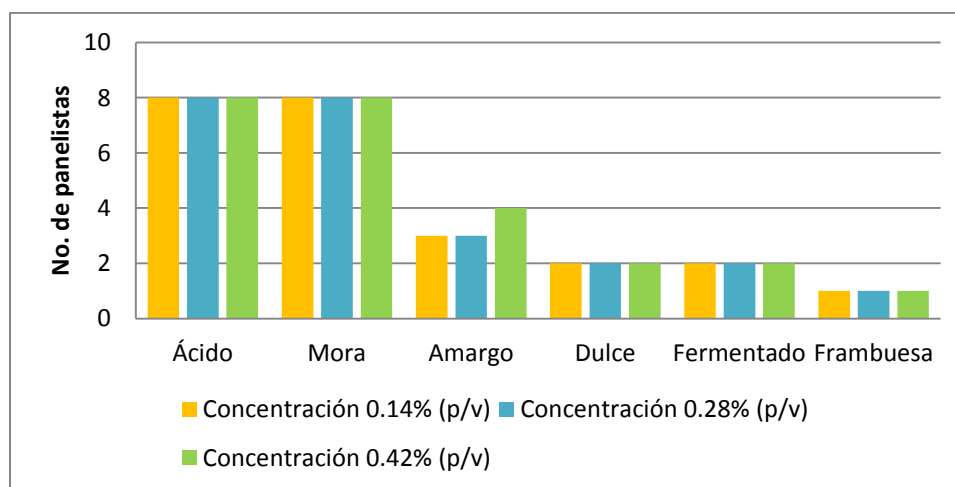
(Gráfica 9). El sabor a fresa y ácido fue percibido por todos los panelistas. Un panelista percibió un sabor ligeramente dulce en el smoothie de fresa con concentración de extracto de *S. dulcificum* al 0.28% (p/v). Dos panelistas percibieron sabor a limón en el smoothie con la concentración mayor de *S. dulcificum*.

Gráfica 9. Sabores percibidos en el smoothie de fresa



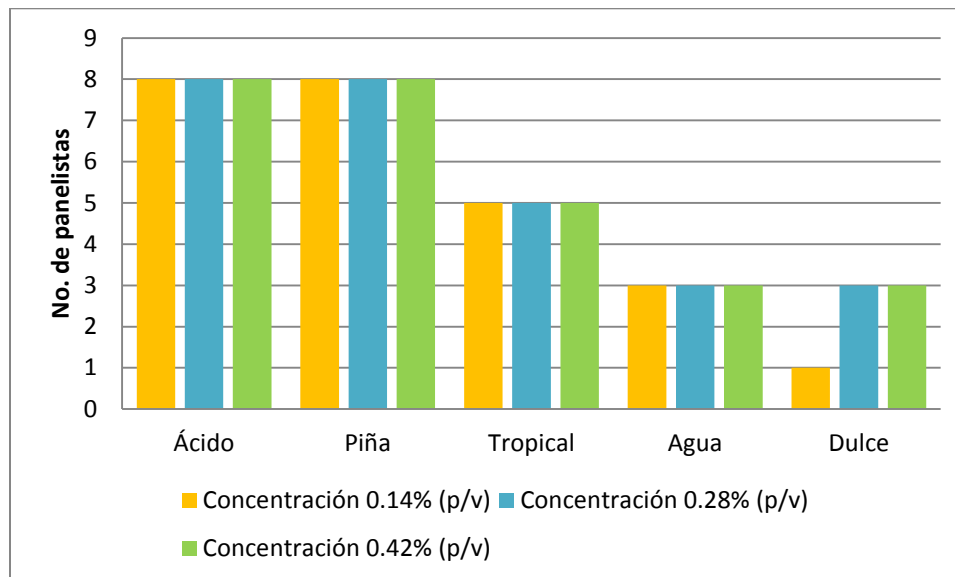
Como se observa en la Gráfica 10, en los smoothies de mora los sabores percibidos por todos los panelistas fueron sabor ácido y sabor a mora. Tres panelistas percibieron un sabor amargo en los smoothies con concentración de *S. dulcificum* de 0.14 y 0.28% (p/v), y cuatro panelistas lo percibieron en el smoothie con la concentración de 0.42% (p/v). Dos panelistas percibieron sabor dulce y sabor fermentado en los tres smoothies, y un panelista percibió un ligero sabor a frambuesa.

Gráfica 10. Sabores percibidos en el smoothie de mora



En la Gráfica 11 se muestran los sabores percibidos por los panelistas en los smoothies de piña. Todos los panelistas percibieron sabor ácido y sabor a piña en los tres smoothies con diferente concentración de extracto liofilizado de *S. dulcificum*. Cinco panelistas percibieron sabor tropical y tres percibieron sabor a agua, acuoso o ralo. Estos sabores percibidos se mantuvieron constantes en las tres muestras de smoothies. El sabor dulce fue percibido por tres panelistas en los smoothies con concentraciones de 0.28 y 0.42% (p/v).

Gráfica 11. Sabores percibidos en el smoothie de piña



Los panelistas que indicaron que percibían sabor dulce o ligeramente dulce en los diferentes smoothies (Gráficas 9, 10 y 11) mencionaron que el sabor percibido no era lo suficientemente intenso como para considerar que la bebida estaba endulzada. Esta percepción del sabor dulce fue atribuida principalmente al sabor de las frutas y no a la acción del extracto liofilizado de *S. dulcificum*.

En el Cuadro 16 se muestra la aceptabilidad de los panelistas por los diferentes smoothies. El smoothie que presentó mayor aceptación fue el de mora, seguido por el de fresa y el de piña. Ningún panelista mencionó que no le gustaron los smoothies. La diferencia en el sabor percibida por los panelistas entre cada smoothie del mismo sabor y diferente concentración de extracto de *S. dulcificum* fue mínima o nula, por lo que la aceptabilidad de los smoothies no se vio afectada por las concentraciones de *S. dulcificum*. No se realizó un análisis de preferencia de los panelistas por una concentración de cada sabor de smoothie debido a que en general percibían todas las muestras iguales.

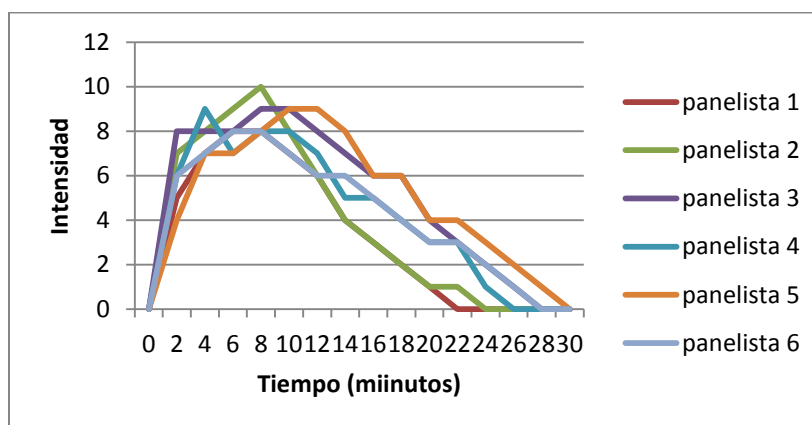
Cuadro 16. Aceptabilidad del sabor de los smoothies.

	Smoothie de fresa			Smoothie de mora			Smoothie de piña		
	0.14% (p/v)	0.28% (p/v)	0.42% (p/v)	0.14% (p/v)	0.28% (p/v)	0.42% (p/v)	0.14% (p/v)	0.28% (p/v)	0.42% (p/v)
No me gusta (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni me agrada ni me desagrada (2)	3	3	3	1	1	1	4	4	4
Me gusta (3)	5	5	5	7	7	7	4	4	4
Total	8	8	8	8	8	8	8	8	8

D. Prueba de tiempo – intensidad

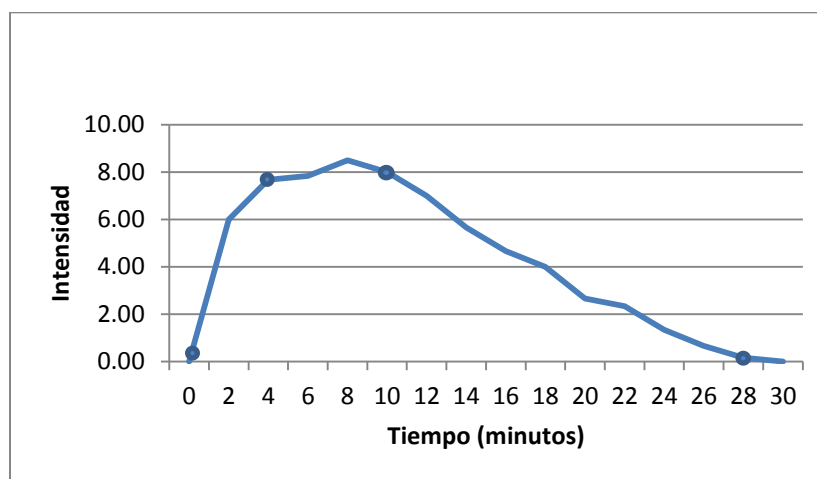
En la prueba de tiempo – intensidad se trabajó con seis panelistas entrenados quienes realizaron una curva de la intensidad del cambio de sabor percibida en un licuado de fresa percibida a través del tiempo. La intensidad se midió en una escala del 1-10 siendo el 10 el valor de intensidad máxima, y el tiempo se midió en intervalos de 2 minutos desde el minuto 0 hasta el minuto 30. Las curvas realizadas por los panelistas (Gráfica 12) muestran que todos percibieron un aumento en la intensidad del cambio del sabor conforme avanzó el tiempo y luego esta intensidad fue disminuyendo gradualmente hasta dejar de ser percibida.

Gráfica 12. Curva de tiempo – intensidad de los panelistas



Estas curvas se promediaron para obtener una curva global que describiera la percepción del cambio de sabor que causa el extracto liofilizado de *S. dulcificum* a través del tiempo. La curva promedio se muestra en la Gráfica 13. En esta curva se puede observar que el cambio de sabor aumenta en los primeros minutos de haber consumido el extracto hasta llegar a un pico de máxima intensidad y luego la percepción del cambio de sabor disminuye gradualmente. El panelista 4 identificó dos picos de alta intensidad (Gráfica 12). Sin embargo, al unificar las curvas de todos los panelistas este doble pico desaparece.

Gráfica 12. Curva promedio de tiempo – intensidad del extracto liofilizado de *S. dulcificum*.



Se siguió el modelo trapezoide propuesto por Lallemand 1990 para interpretar las curvas de tiempo – intensidad en análisis sensoriales. En el Cuadro 17 se muestran los valores de los parámetros analizados de esta curva. La intensidad máxima percibida en una escala de 10 puntos es de 7.67, la cual se alcanza a los 4 minutos y persiste hasta el minuto 10. Después de los 10 minutos la percepción del cambio de sabor empieza a disminuir y termina en el minuto 28. El área bajo la curva es de 134.67, lo que corresponde a la intensidad total del cambio del sabor percibido a lo largo del tiempo. Es decir, que equivale a la percepción del sabor dulce ocasionada por el extracto liofilizado MBerry® de *S. dulcificum*.

Cuadro 17. Parámetros de la curva de tiempo - intensidad

PARÁMETRO	VALOR
Intensidad máxima percibida	7.67 en escala de 10 puntos
Tiempo plateau	4 – 10 minutos
Tiempo que dura la percepción	28 minutos
Área bajo la curva	134.67

E. Pruebas sensoriales dirigidas al producto

En los resultados del primer grupo focal se muestra que no se logró el objetivo de elaborar un producto endulzado con extracto liofilizado comercial MBerry® de *S. dulcificum* ya que ninguno de los productos evaluados presentó sabor dulce atribuible al extracto de *S. dulcificum* utilizado. Por este motivo se decidió no continuar con las pruebas propuestas en el protocolo que buscaban determinar los descriptores del sabor y su intensidad en el producto final, la aceptabilidad del consumidor y compararlo con un producto similar endulzado con Stevia.

VIII. DISCUSIÓN

El objetivo principal de esta investigación era elaborar un producto endulzado con edulcorante natural a base de *Synsepalum dulcificum* que fuera aceptado por el consumidor. Para alcanzar este objetivo se seleccionaron dos tipos de productos que no necesitaban la adición de aditivos en su formulación. Los productos seleccionados fueron infusiones y concentrados de fruta para preparaciones de smoothies. Se exploró la posibilidad de dos sabores de infusiones los cuales fueron manzanilla y hoja de limón, y tres sabores de fruta que fueron fresa, piña y mora. Se seleccionó infusión de manzanilla debido a sus propiedades medicinales y a que es una infusión ampliamente consumida y aceptada, y a que presenta un ligero sabor amargo. Se decidió trabajar con hoja de limón y con concentrados de las frutas seleccionadas por su característico sabor ácido ya que en la literatura se encontró que la acción edulcorante del fruto de *Synsepalum dulcificum* se basa en cambiar la percepción de los sabores ácido y amargo en dulce.

Para cada producto a elaborar se seleccionaron tres concentraciones de extracto liofilizado comercial marca MBerry® de *Synsepalum dulcificum* basados en el estudio realizado por Ceballos 2007, donde panelistas entrenados percibieron un ligero sabor dulce en una muestra de 2 mL de limonada luego de consumir 6mg de extracto liofilizado de *S. dulcificum* (0.3% p/v). Se tomó el valor de 0.3% (p/v) como concentración media y se decidió utilizar concentraciones de 0.2, 0.3 y 0.4% (p/v) en cada producto. Debido a que la presentación del extracto liofilizado de *S. dulcificum* marca MBerry® es en tabletas de 0.35g se modificaron levemente las concentraciones propuestas para utilizar tabletas enteras en cada formulación. Las concentraciones utilizadas fueron 0.14, 0.28 y 0.43% (p/v) en todos los productos.

Después de realizar la formulación de los productos se trabajó una serie de evaluaciones sensoriales utilizando un grupo de 8 panelistas que se entrenaron para que conocieran las características propias del extracto liofilizado de *S. dulcificum*. El entrenamiento de los panelistas fue un proceso fundamental en la elaboración de la investigación para aumentar la significancia de los resultados y disminuir el error. Con el entrenamiento se logró que los panelistas identificaran descriptores del sabor del extracto de *S. dulcificum* y que logaran identificar si estos descriptores estaban presentes en los productos evaluados. En las sesiones de entrenamiento se comprobó lo citado en la literatura sobre la miraculina ya que ésta no posee un sabor dulce por sí sola, únicamente transforma la percepción del sabor ácido y amargo en dulce.

Para evaluar los productos elaborados y determinar con cuál o cuáles proporciones de extracto liofilizado de *S. dulcificum* se continuaría trabajando se realizó un grupo focal. En este

primer grupo focal se evaluaron las características del sabor de las infusiones y de smoothies elaborados a partir de los concentrados de fruta. El grupo focal incluyó preguntas generales sobre un producto endulzado con *S. dulcificum* y específicas de cada producto evaluado.

Cinco panelistas indicaron que sí les llamaría la atención una bebida con edulcorante natural incluido. El resto de panelistas indicó que no les llamaría la atención debido a que preferían controlar el nivel de dulzor de sus bebidas y algunos panelistas mencionaron que están acostumbrados a tomar bebidas sin azúcar ni algún otro edulcorante. También mencionaron que no aceptarían una bebida que tuvieran que mantener durante 30 segundos en la boca a menos que esta trajera un beneficio además de endulzar debido a que en la actualidad existen otros edulcorantes en el mercado con los que no se necesita realizar esto.

De los dos tipos de productos propuestos, infusiones y concentrados de fruta, los panelistas manifestaron mayor interés personal por los concentrados de fruta ya que los smoothies son productos que consumen normalmente y siempre o casi siempre se endulzan ya sea con azúcar, miel o edulcorantes. Por otro lado, las infusiones son productos en donde el consumidor controla más el nivel de dulzor que le agrada. Los panelistas que participaron en el estudio no presentaban ninguna alteración en el metabolismo de la glucosa (diabetes o resistencia a la insulina), por lo que manifestaron que probablemente no comprarían un producto endulzado con *S. dulcificum*, pero que sí lo harían si tuvieran que llevar un régimen alimenticio sin azúcar o lo recomendarían.

De los cinco productos elaborados con tres concentraciones distintas de extracto liofilizado de *S. dulcificum* ninguno reunió las características sensoriales del sabor necesarias para considerarse dulce.

La infusión de manzanilla presentó sabor a hierba, manzanilla, picante y agua en las tres concentraciones. Dentro de los sabores percibidos por los panelistas resaltan en sabor amargo, artificial, mentolado y el sabor del extracto de *S. dulcificum*. El sabor amargo, artificial y mentolado fue percibido por más panelistas en las concentraciones más altas de extracto liofilizado de *S. dulcificum*. Lo mismo sucedió con el sabor ácido y terroso característico del extracto que fue percibido por tres panelistas en la concentración mediana y por todos en la concentración más alta. Esto puede deberse a que la miraculina actúe únicamente en el sabor ácido y no en el amargo. Como la manzanilla no posee sabor ácido, se percibió que contenía gran cantidad de extracto liofilizado de *S. dulcificum* pero sin lograr un cambio en el sabor. Cuatro panelistas manifestaron percibir sabor dulce en la infusión de manzanilla con la menor concentración de *S. dulcificum* y dos panelistas percibieron un ligero sabor dulce en la concentración mediana, pero ninguno percibió sabor dulce en la concentración más alta. El sabor

dulce percibido se deba probablemente a la manzanilla y no al poder edulcorante de *S. dulcificum* ya que éste disminuye conforme se aumenta la concentración.

En la infusión de hoja de limón los panelistas reportaron percibir sabor ácido, a hierba y a té sin azúcar en las tres concentraciones. El sabor a limón y el sabor amargo fueron percibidos por más panelistas en las infusiones con más concentración de extracto de *S. dulcificum*. Estos sabores probablemente se deben a la cantidad de extracto liofilizado de *S. dulcificum* presente en las infusiones ya que forman parte de la lista de descriptores del sabor del extracto. Por el contrario, el sabor a menta y el sabor natural presentaron tendencia a disminuir su percepción mientras aumentaba la concentración de *S. dulcificum*. Esto puede deberse a que los sabores del extracto enmascaran al sabor de menta y a la vez disminuye la percepción de un sabor natural en la infusión. Ningún panelista percibió sabor dulce en las infusiones de hoja de limón, a pesar de que este producto sí presentaba sabor ácido.

Los sabores percibidos en los smoothies elaborados a partir de los concentrados de fruta reflejaron únicamente características propias de las frutas utilizadas. En los tres sabores: fresa, mora y piña se percibió sabor ácido en todas las concentraciones. Unos panelistas también percibieron un ligero sabor dulce en los smoothies, sin embargo ese sabor dulce no era tan intenso como para considerar que los smoothies estaban endulzados y la percepción no fue proporcional a la concentración de extracto liofilizado de *S. dulcificum*, por lo que el sabor dulce probablemente sea debido a la fruta y no al poder edulcorante de la miraculina. Sin embargo, en los smoothies no se percibió sabor al extracto de *S. dulcificum*, y considerando que al consumir el extracto liofilizado previo a tomar el smoothie si se percibe un sabor dulce, que queda la posibilidad de que se logre percibir un sabor dulce a mayor concentración de extracto liofilizado de *S. dulcificum*.

En esta investigación se decidió no continuar con la formulación de concentrados de fruta con mayor concentración de extracto liofilizado de *S. dulcificum* ya que como se utilizó un extracto comercial, al aumentar la concentración de éste el precio del producto se elevaría considerablemente. El precio del extracto liofilizado comercial marca MBerry® en el mercado tiene un valor de \$14.99 la presentación de 10 tabletas con un peso neto de 3 gramos. Aunque se lograra percibir el sabor dulce en el producto, el costo de elaboración y venta serían demasiado elevados para ser adquiridos por el consumidor.

Debido a que no se logró cumplir con el objetivo de elaborar un producto endulzado con extracto de *S. dulcificum* se decidió realizar un prueba para conocer mejor las características sensoriales del extracto liofilizado. Se optó por realizar una prueba de tiempo – intensidad para describir la el cambio en la percepción del sabor a través del tiempo. Para la prueba de tiempo –

intensidad se trabajó únicamente con 6 panelistas debido a que la literatura sugiere utilizar esta cantidad de panelistas entrenados.

Cada panelista en la prueba de tiempo – intensidad construyó una curva de la intensidad del cambio de sabor percibida en un licuado de fresa a través del tiempo. Para esto se utilizó una escala de intensidad de 1-10 y una escala de tiempo de 30 min. con evaluaciones cada dos minutos. Los seis panelistas realizaron curvas de tiempo – intensidad similares. Un panelista detectó dos picos de máxima intensidad, pero tomando en cuenta que el segundo pico no fue pronunciado, que ningún otro panelista lo percibió y que la literatura indica que dobles picos pueden atribuirse a errores, se interpreta como un error en la percepción del cambio del sabor en ese panelista.

Todos los panelistas percibieron un cambio del sabor en el licuado de fresa luego de consumir 0.075g de extracto liofilizado marca MBerry® de *S. dulcificum* y todos identificaron este cambio de sabor como un sabor dulce perceptible desde el minuto 2 luego de ingerir el extracto. En el minuto 4 se alcanza la intensidad máxima, la cual es de 7.67 en la escala de 10 y permanece por 6 minutos hasta el minuto 10. Al alcanzar esta intensidad máxima los panelistas refirieron sentir un sabor dulce muy intenso, demasiado para ser agradable a su paladar, e incluso mencionaron que el licuado de fresa ya no tenía sabor a fresa. A partir del minuto 10 este cambio en el sabor empieza a disminuir gradualmente y el sabor natural del licuado de fresa se logra percibir luego de 28 minutos de haber ingerido el extracto. Los panelistas refirieron que sentían más agradable el sabor dulce en intensidades bajas, donde percibieron tanto un sabor dulce como un ligero sabor ácido característico de la fresa.

Además de describir el efecto edulcorante del extracto liofilizado de *S. dulcificum*, esta prueba también demostró que sí se percibe un sabor dulce en licuados de frutas como la fresa, por lo que se podría continuar explorando la formulación de un producto de esta rama endulzado con *S. dulcificum*.

En esta investigación se utilizó el extracto liofilizado de *S. dulcificum* en la elaboración de los productos sin tomar en cuenta la temperatura a la que se sometió el extracto. En los concentrados de fruta se agregó el extracto después de haber pasteurizado la fruta para evitar la desnaturalización de la miraculina. En el caso de las infusiones se utilizó la temperatura a la que se prepararía una infusión normalmente. Al elaborar un producto con temperatura alta endulzado con *S. dulcificum* se quería evaluar la termoresistencia de la miraculina y si los azúcares (parte gluco) dominaban la respuesta térmica de la glicoproteína.

La elaboración de un producto endulzado con *Synsepalum dulcificum* es un área de la innovación de alimentos que vale la pena explorar. Debido a que la miraculina es una glicoproteína termolábil se podría realizar exploraciones en la rama de productos fríos, que no

necesiten de un tratamiento térmico en su elaboración. Se considera recomendable utilizar extracto natural y no comercial del fruto de *S. dulcificum* para disminuir los costos de producción y tener más cantidad de extracto disponible en caso de ser necesario utilizar altas concentraciones del mismo. Se considera que la mejor opción es continuar investigaciones con frutos liofilizados de *S. dulcificum* y no el fruto en su estado original para disminuir el riesgo de contaminación en el producto final. Aún queda mucho campo por explorar en relación a esta opción de edulcorante ya que además de lograr endulzar un producto con la cantidad necesaria de extracto de *S. dulcificum* se debe lograr endulzar la cantidad necesaria, sin llegar al máximo de intensidad del cambio de sabor para que sea agradable al consumidor y presente un sabor dulce balanceado.

IX. CONCLUSIONES

- Se diseñaron varias muestras de cinco productos que no pasaron el estándar de calidad de los panelistas; logrando ampliar el conocimiento de la miraculina en infusiones y concentrados de fruta, y proponiendo un método sistemático de pruebas sensoriales para la elaboración de nuevos productos.
- Los resultados mostraron que el principio activo edulcorante del fruto de *S. dulcificum* no es efectivo en infusiones probablemente por termolabilidad.
- El efecto edulcorante del extracto liofilizado de *S. dulcificum* actúa únicamente cambiando la percepción en las papilas gustativas del sabor ácido en dulce, y no del sabor amargo en dulce.
- Al agregar el extracto liofilizado de *S. dulcificum* en productos que no poseen sabor ácido como en la infusión de manzanilla no se logra percibir un sabor dulce, pero sí se perciben los sabores ácido y amargo propios del extracto.
- En productos que sí poseen un sabor natural ácido y no requieran de un proceso térmico después de agregar el extracto de *Synsepalum dulcificum* se puede trabajar con concentraciones más elevadas si se tiene la disponibilidad de utilizar grandes cantidades del extracto.
- Del análisis de la curva de tiempo – intensidad utilizando método trapezoide se concluye que el cambio en la percepción del sabor inicia inmediatamente después de haber consumido el extracto, de 4 a 10 minutos después de haber consumido el extracto se alcanza la intensidad máxima y este efecto deja de ser percibido después de 28 minutos.

X. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar las exploraciones con el fruto de *Synsepalum dulcificum* como edulcorante en distintos productos para explotar las características sensoriales y medicinales de esta planta.
- Realizar una encuesta para ver si las personas están dispuestas a aceptar una bebida que para percibir el sabor dulce se debe mantener el primer sorbo en la lengua por 30 segundos.
- Se considera recomendable contar con una o varias plantas de *S. dulcificum* para explorar y comparar la acción edulcorante del fruto natural y liofilizado, y para tener disponibilidad y acceso a mayor cantidad de extracto de *S. dulcificum* sin que represente un costo elevado de producción. En el marco teórico se presenta la información a tomar en cuenta del ciclo de vida y cuidado de la planta *S. dulcificum*.
- Experimentar con productos alimenticios que no requieran de temperaturas elevadas en su producción industrial o a los cuales se le puede agregar el extracto liofilizado de *S. dulcificum* después de haber pasado por el proceso térmico y que en su preparación por parte del consumidor tampoco se tengan que someter a altas temperaturas.
- Se recomienda continuar exploraciones en la rama de productos a base de frutas ácidas, bebidas ácidas como limonada, tamarindo, rosa de jamaica y bebidas gaseosas. También se puede explorar en la rama de bebidas en polvo donde pueda mezclarse el extracto liofilizado y el producto.
- Se puede explorar el uso del extracto liofilizado de *S. dulcificum* en preparaciones caseras como refrescos, mermeladas y otros productos ácidos pensando en comercializar una alternativa de edulcorante para ser adicionado al producto terminado en lugar de un producto con edulcorante incluido, ya que la mayoría de productos industriales requieren de un proceso térmico para cumplir con los criterios microbiológicos, o de adición de preservantes.
- Se recomienda la elaboración de un chicle que contenga el extracto del fruto de *Synsepalum dulcificum* para que el consumidor mastique el chicle durante 30 segundos, o el tiempo necesario para que el extracto se adhiera a las papilas gustativas, y luego pueda degustar un producto ácido que le sepa dulce. De esta manera se seguirá el orden en el que se logra explotar el poder edulcorante de *S. dulcificum* sin que represente una acción tediosa para el consumidor.

- Se recomienda que al elaborar un producto endulzado con *S. dulcificum* se realicen pruebas sensoriales tomando en cuenta al mercado potencial que serían diabéticos, médicos, nutricionistas y oncólogos.
- Si se desea elaborar un producto con extracto de *S. dulcificum* como edulcorante, se recomienda medir el pH del producto final para asegurar que sí se lleve a cabo la acción edulcorante de la planta en las papilas gustativas.
- Se recomienda a la Universidad del Valle de Guatemala incluir en el Jardín Botánico especies de plantas que puedan estar disponibles para realizar investigaciones por parte de los catedráticos y estudiantes de los diferentes departamentos de la universidad. Entre las plantas recomendadas para incluir se encuentran plantas con propiedades sensoriales aprovechables como *Synsepalum dulcificum*, *Stevia rebaudiana*, entre otras; y plantas con propiedades medicinales, antimicrobianas, etc.

XI. REFERENCIAS

- Alonso, Jorge. 2010. <<Edulcorantes Naturales>>. *La Granja, Universidad Politécnica Salesiana*. [Ecuador]. 12 (3): 2-12.
- Baño, Wilson. 2010. *Estudio del edulcorante natural (Stevia Rebaudiana Bertoni) en una bebida no carbonatada crítica*. Tesis Universidad Técnica de Ambato. Ecuador: 145 págs.
- Cali, María. *Entrevista a Nora Barda. Análisis sensorial de los alimentos*. <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210470.pdf> [18 de septiembre de 2014]
- Cambar, Pablo. 1983. <<Efectos neurofarmacológicos de los extractos acuosos de hojas de *Synsepalum dulcificum* en ratones>>. *Revista Médica Hondureña*. 51 (3): 85-93
- Ceballo, L., et al. 2007. <<Estudio de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum* Daniell) como posible edulcorante natural>>. *Tierra Tropical. Universidad EARTH*. [Costa Rica]. 3 (1): 71-80.
- Chen, C. 2006. <<Improvement of insuline resistance by miracle fruit (*Synsepalum dulcificum*) in fructose-rich chow-fed rats>>. *Phytotherapy Research*. 20 (11): 987-992
- Chinelo, Nkwocha, et al. 2014. <<Phytochemical, Antinutrient and Amino Acid Composition of *Synsepalum dulcificum* Pulp>>. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. [Nigeria]. 9 (2): 25-29
- Compadre, C., et al. 1985. FDA Poisonous Plants Database, FDA #: F00527. <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/Planttox/Detail.CFM?ID=6101>
- García, J. 2013. << Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación>>. *Nutrición Hospitalaria* [España]. 28 (4): 17-31
- Gardiner, P. 2007 <<Complementary, holistic, and integrative medicine: chamomile>>. *Pediatric Rev. [s. vol.](28): 16-18*
- Gutiérrez, Nelson, et al. 2014. <<Evaluación sensorial en café espresso. Una comparación entre jueces internacionales>>. *Revista de Ingeniería y Región*. [s.vol.] (11): 101-105.
- Hurtado, Carlos, et al. [s.f.]. <<Proyecto de Investigación. Tés e infusiones>>. *Universidad Autónoma de México*. 35 págs.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). *Synsepaum dulcificum*. <http://agclass.nal.usda.gov/mtwdk.exe?k=2007es&l=115&s=1&n=1&y=0&w=Synsepalum%20dulcificum&t=3>, [17 de septiembre de 2014].
- Lallemand, et al. 1990. <<Extracting parameters from time – intensity curves using a trapezoid model: the example of some sensory attributes of ice cream>>. *Journal of Sensory Studies*. [s. vol.] (14): 387-399
- Lawless, H. y H. Heymann. 2009. *Sensory Evaluation of Food, principles and practices 2° ed.*
Estados Unidos. 524 págs

- Lomelí, Sara. 2011. *Efecto de infusiones herbales comerciales y naturales sobre alteraciones en el metabolismo de lípidos y estrés oxidativo en un modelo de obesidad*. Tesis Universidad Autónoma de Querétaro. México. 108 págs.
- Meilgaard, Morten, *et al.* 2006. *Sensory Evaluation Techniques 4° ed.* Estados Unidos. 465 págs.
- Méndez, Flor. 2012. *Extracción de un edulcorante natural no calórico a escala de laboratorio a partir de "Stevia rebaudiana Bertoni" y su aplicación en la industria de alimentos*. Tesis Universidad de El Salvador. El Salvador. 230 págs.
- Moreira, Juan. 2013. <<Diabetes Mellitus en Guatemala aspectos epidemiológicos>>. *Revista de Medicina Interna de Guatemala*. 17 (1): 30-34
- Nathan, D. 2009. <<Medical management of hyperglycaemia in type 2 diabetes mellitus: a consensus algorithm for the initiation and adjustment of therapy>>. *Diabetología*. [s. vol] (52): 17-30
- Njoku, Obioma y F. Ekwueme. 2014. <<Proximate and micronutrient analyses of *Synsepalum dulcificum* pulp>>. *Scientific Research Journal (SCIRJ)*. 2 (1): 71-74
- Ortiz, Agustín. 2011. <<Cooperativa exporta té Chirrepeco>>. *Prensa Libre* [Guatemala]. 18 de noviembre. Consultado en línea, http://www.prensalibre.com/economia/Cooperativa-exporta-Chirrepeco_0_593340666.html
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2008. *El sistema de salud en Guatemala ¿hacia dónde vamos?* Guatemala. 146 pp.
- Ramírez, Emmanuel. 2010. <<Correlación entre perfil descriptivo cuantitativo y perfil flash de hamburguesas de pescado barrilete negro (*Euthynnus lineatus*)>>. *NACAMEH*. 4 (2): 55-68
- Reyes, Martha. 2009. <<Diabetes. Tratamiento nutricional>>. *Medicina Interna de México*. 25 (6): 454-460
- RTCA 67.04.54:10. *Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios*. <http://portal.mspas.gob.gt/files/Descargas/Servicios/NuevoRenovacion%20RegistroSanitario/RTCAAditivosAlimentarios.pdf> [17 de septiembre de 2014]
- RTCA 67.04.50:08. *Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*. <http://www.ccit.hn/wp-content/uploads/2014/08/Anexo-Resolucion-No.243-2009-Criterios-Microbiologicos.pdf> [17 de septiembre de 2014]
- RTCA 67.04.60:10. *Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad*. http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CCRI_114.pdf [17 de septiembre de 2014]
- Srivastava, Janmejai, *et al.* 2010. <<Chamomile: A herbal medicine of the past with a bright future (Review)>>. *Molecular Medicine Report*. [s. vol]. (3): 895-901.
- Srivastava, JK, *et al.* 2009. <<Chamomile, a novel and selective Cox-2 inhibitor with antiinflammatory activity>>. *Life Science*. [s. vol.]. (85): 663-669.

- Salamanca, Guillermo, 2010. <<Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (*Borojoa patinoi* Cuatrev)>>. *Revista Chilena de Nutrición*. 37 (1): 87-97
- Sánchez, Iván. 2010. <<Análisis sensorial en carne>>. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. [s. vol.] (27) 227:239.
- Soladoye, Mike, *et al.* 2010. <<Ethnobotanical survey of plants used in the treatment of haemorrhoids in South-Western Nigeria>>. *Annals of Biological Research*. [USA]. 1 (4): 1-15
- Tapia, Víctor. 2014. *Estudio investigativo sobre la fruta "Milagrosa" (*Synsepalum dulcificum*) y su aplicación en la gastronomía*. Tesis Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador. 95 págs.
- Tejeda, Rudy. 2014. <<Masificamos el consumo de té en el pueblo Maya>>. *Siglo 21* [Guatemala]. 03 de enero. Consultado en línea, <http://m.s21.com.gt/nacionales/2014/01/03/umasificamos-consumo-te-pueblo-maya>
- Wei, Xhing, *et al.* 2012. <<Rooting responses of Miracle Fruit (*Synsepalum dulcificum*) softwood cuttings as affected by indole butyric acid>>. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. [Malaysia]. 7 (4): 442-446
- Wilken, Marlene y Bernadette Satiroff. 2012. <<Pilot study of "Miraculin fruit" to improve food palability for patients reciving quemotherapy>>. *Clinical Journal of Oncology Nursing*. 16 (5): E173-177.
- Zeggwagh, NA, *et al.* <<Hypotensive effect of *Chamaemelum nobile* aqueous extract in spontaneously hypertensive rats>>. *Clinical Exp. Hypertens*. [s. vol]. (31): 440-450.

XII. ANEXOS

A. Anexo 1. Guía y boleta de entrenamiento del panel sensorial

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Nutrición

Investigador principal: Licenciada Lucía Castellanos

Tesista: Jaqueline Reyes



GUIA

Entrenamiento a panelistas con extracto liofilizado marca MBerry® de *Synsepalum dulcificum*

1. Objetivos

- Familiarizar a los panelistas con los atributos del sabor en diferentes intensidades del extracto liofilizado comercial marca MBerry® de *Synsepalum dulcificum*.
- Determinar los descriptores del sabor propios del extracto liofilizado comercial marca MBerry® de *Synsepalum dulcificum*.

2. Material y equipo

Cuadro 1. Material necesario para la prueba triangular (8 panelistas)

Descripción	Cantidad
Solución con extracto liofilizado MBerry® de <i>Synsepalum dulcificum</i> al 0.2% (p/v)	¼ Litro
Solución con extracto liofilizado MBerry® de <i>Synsepalum dulcificum</i> al 0.3% (p/v)	¼ Litro
Solución con extracto liofilizado MBerry® de <i>Synsepalum dulcificum</i> al 0.4% (p/v)	¼ Litro
Paquete de galleta soda	1 Unidad
Agua pura	3 Litro

Cuadro 2. Equipo necesario para la prueba triangular (8 panelistas)

Descripción	Cantidad
Bandejas	8
Vasos desechables 1 onza	40
Vasos desechables 5 onzas	24
Picheles	8
Servilletas	25
Marcador	1
Lápices	8

3. Metodología. El entrenamiento se dividirá en tres sesiones. Cada sesión se realizará un día diferente.

En la primera sesión se realizará un grupo focal para que los panelistas expresen su opinión acerca de una solución con extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum* al 0.2% (p/v). Este grupo focal servirá como introducción a los panelistas a las características del extracto. El grupo focal contará únicamente de tres preguntas. Luego se realizará una prueba de ordenamiento de muestras de dos soluciones con diferentes concentraciones de extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum*. A cada panelista se le pasará una bandeja con dos vasos de 1 onza con las muestras codificadas con tres dígitos aleatorios, una galleta soda, un vaso de agua pura, un lápiz y la boleta a llenar. Cada panelista deberá asignar el valor de 1 a la muestra que considere tiene la concentración más baja y 2 a la que considere que tiene la concentración más alta. En la segunda sesión se repetirá la prueba de ordenamiento.

En la primera sesión se trabajará con solución de extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum* al 0.2 y 0.3% (p/v). En la segunda sesión se trabajará con solución extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum* al 0.3 y 0.4% (p/v).

En la tercera sesión se trabajará un grupo focal para determinar los descriptores del sabor propios del extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum*. En esta sesión se le servirá a cada panelista 30 mL de solución de extracto liofilizado en la mayor concentración. Los panelistas iniciarán la prueba en los cubículos donde llenarán una boleta colocando los descriptores del sabor que percibieron. Luego pasarán a la mesa de discusión donde cada panelista leerá los descriptores que anotó y los demás irán levantando la mano si anotaron los mismos descriptores para hacer un análisis de frecuencia.

4. Análisis. En las primeras dos sesiones, al finalizar la evaluación cada panelista entregará su boleta de manera que se puedan analizar los datos. Para analizar los datos se compararán las respuestas con los datos del Cuadro 3 para verificar quienes acertaron en ordenar las intensidades del extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum* al 0.2% (p/v). Se marcarán las boletas si la elección fue correcta (✓) o errónea (X). Si un panelista no percibió adecuadamente el cambio de concentración podrá volver a probar.

En la tercera sesión se realizará un cuadro de frecuencia de descriptores del sabor.

Cuadro 3. Orden presentación de las muestras de solución de extracto de *S. dulcificum*

SESIÓN 1			SESIÓN 2		
#	M 1	M 2	#	M 1	M 2
1	416	526	1	525	736
2	302	436	2	992	522
3	526	852	3	806	866
4	919	932	4	678	283
5	187	961	5	805	919
#	M2	M 1	#	M2	M 1
6	372	501	6	438	501
7	918	351	7	787	044
8	721	129	8	813	616

SESION 1

M1: extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum* al 0.2% (p/v)

M2: extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum* al 0.3% (p/v)

SESIÓN 2

M1: extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum* al 0.3% (p/v)

M2: extracto liofilizado MBerry® de *Synsepalum dulcificum* al 0.4% (p/v)

5. Guía de preguntas para grupo focal
 - a. ¿Perciben un sabor distinto al agua pura?
 - b. ¿Qué sabor (es) perciben?
 - c. En general, ¿se asemeja a algo que hayan probado antes?



Sexo: _____
Fecha: _____

Edad: _____

Entrenamiento panelistas, prueba de ordenamiento

A continuación se le presentarán dos muestras de agua pura con extracto liofilizado del fruto de *Synsepalum dulcificum*. Pruebe las muestras iniciando con la que tiene a la izquierda. Asigne el valor 1 al que considere tenga la proporción más pequeña de extracto y 2 a la que considere tenga la proporción más alta. Tome agua pura y muerda la galleta soda entre cada muestra para limpiar el paladar.

Código

Rango

Comentario: _____



Sexo: _____
Fecha: _____

Edad: _____

Entrenamiento panelistas, grupo focal

A continuación se le presentará una muestra de agua pura con extracto liofilizado del fruto de *Synsepalum dulcificum*. Pruebe la muestra y a continuación escriba los descriptores del sabor que encuentre característicos. Al terminar pase a la mesa de discusión

Descriptores del sabor

Comentario

B. Anexo 2. Guía y boleta para el primer grupo focal

Universidad del Valle de Guatemala
 Facultad de Ciencias y Humanidades
 Departamento de Nutrición
 Investigador Principal: Licenciada Lucía Castellanos
 Tesista: Jaqueline Reyes



GUÍA

Primer grupo focal productos con *Synsepalum dulcificum*

1. Objetivos

- Conocer la opinión de los panelistas respecto a la percepción del sabor dulce en los productos elaborados y las diferentes concentraciones.
- Establecer el nivel de aceptabilidad que el panel le da a los productos con edulcorante en proporción de 0.2%, 0.3% y 0.4% (p/v).

2. Materiales y equipo

a. Materiales para la prueba

Cuadro 1. Material utilizado para la prueba de grupo focal

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Paquete galletas soda	1
Infusión de manzanilla con 0.2, 0.3 y 0.4 % (p/v) de extracto comercial marca MBerry® de <i>S. dulcificum</i> .	0.5 L cada una
Infusión de hoja de limón con 0.2, 0.3 y 0.4 % (p/v) de extracto comercial marca MBerry® de <i>S. dulcificum</i> .	0.5 L cada una
Smoothie del concentrado de fresa con 0.2, 0.3 y 0.4 % (p/v) de extracto comercial marca MBerry® de <i>S. dulcificum</i> .	0.5 L cada una
Smoothie del concentrado de mora con 0.2, 0.3 y 0.4 % (p/v) de extracto comercial marca MBerry® de <i>S. dulcificum</i> .	0.5L cada una
Smoothie del concentrado de piña con 0.2, 0.3 y 0.4 % (p/v) de extracto comercial marca MBerry® de <i>S. dulcificum</i> .	0.5L cada una
Agua pura	3 L

b. Equipo para la prueba

Cuadro 2. Material utilizado para la prueba de grupo focal

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Bandejas plásticas	10
Pichel de plástico	1
Vasos desechables 1 onza	120
Vasos desechables 5 onzas	8
Marcador permanente	1
Servilletas	25
Termos de ½ litro	6

3. Metodología

a. Personal que participa. Las personas que participarán en la dirección del panel son: el moderador quien es la responsable de realizar las preguntas con el fin de guiar la discusión, facilitar y aclarar las dudas que surjan en el proceso. Además participará el redactor que se encargará de llevar un registro de lo discutido en el grupo focal de modo de captar las opiniones importantes y más relevantes. La investigadora funcionará como redactora, quien además al inicio explicará a los panelistas las características de su producto, sin emitir opiniones, ni tratar de cambiar las opiniones del panel. La investigadora intervendrá en la discusión únicamente si los panelistas le requieren que explique algo adicional.

b. Preparación de las muestras. Se prepararán 0.5 L de cada producto utilizando una proporción distinta. Los productos a preparar son: infusiones de manzanilla y hoja de limón con extracto de *Synsepalum dulcificum* al 0.2, 0.3 y 0.4% (p/v). También se preparará 0.5 L de smoothie de fresa, mora y piña con la misma concentración de extracto de *S. dulcificum*.

Para las infusiones se utilizará 4.04g de flor de manzanilla y de hojas de limón secas por cada litro. Para cada litro de smoothie se utilizará 200g por de concentrado paseurizado y congelado de cada fruta (Cuadro 3).

Cuadro 3. Ingredientes para la preparación de las infusiones

Producto	Proporción (g/100ml)	Gramos de materia prima por litro de bebida	Gramos extracto liofilizado marca MBerry® por litro de bebida
Infusión de manzanilla	0.2% (p/v)	4.04	2.0
	0.3% (p/v)	4.04	3.0
	0.4% (p/v)	4.04	4.0
Infusión de hoja de limón	0.2% (p/v)	200.00	2.0
	0.3% (p/v)	200.00	3.0
	0.4% (p/v)	200.00	4.0

Las infusiones se realizarán sumergiendo las hojas deshidratadas en agua hirviendo y dejando reposar por 10 minutos. Los smoothies se prepararán licuando los concentrados de cada fruta únicamente con agua. Los productos se empezarán a preparar una hora antes de que se realice el grupo focal. Las infusiones se almacenarán en termos y los smoothies en refrigerador para conservar la temperatura.

c. Presentación de las muestras. Los panelistas se reunirán en el Laboratorio de Análisis Sensorial, salón E-106 de la Universidad del Valle de Guatemala. Los panelistas serán ubicados alrededor de la mesa de discusión donde se colocarán en bandejas separadas cada muestra de producto a evaluar. El primer día se evaluarán las dos infusiones elaboradas con tres concentraciones de extracto liofilizado marca MBerry® de *S. dulcificum*. En el segundo día se evaluarán los tres smoothies (fresa, mora y piña) con las tres diferentes concentraciones de *S. dulcificum*.

A cada panelista se le pasará 30 mL de muestra de cada producto identificadas con un código de tres dígitos aleatorios. Se evaluará cada muestra por separado, iniciando con la que tiene proporción de *S. dulcificum* del 0.2%, luego de 0.3% y por último las muestras con 0.4% de extracto de *S. dulcificum*. Entre cada muestra deberán beber agua y morder una galleta soda.

Al inicio del grupo focal, la investigadora explicará en qué consiste la investigación, los objetivos, la planta utilizada y el producto. La moderadora será la encargada de guiar la discusión. Se iniciará la discusión siguiendo la guía de preguntas que se encuentra al final de esta guía y el redactor tomará nota cuidando no cambiar ningún comentario.

4. Análisis de datos

- a. Para hacer la tabulación de datos se realizará un cuadro de frecuencia con las respuestas que dio el panel a cada una de las preguntas y se realizará lo mismo con los comentarios.
- b. El nivel de aceptabilidad de cada muestra será evaluado utilizando las respuestas obtenidas con una escala de 1 a 3 según el atributo evaluado y se utilizarán los comentarios para explicar la aceptabilidad que esta muestra.
- c. Con las respuestas obtenidas se identificarán las dos muestras que presentaron mayor nivel de aceptabilidad y se utilizarán los comentarios para explicar estos resultados o para modificar la formulación en caso de ser necesario.

5. Guía de preguntas, discusión grupo focal

a. Preguntas generales

- ¿Les llama la atención una infusión con edulcorante natural incluido?
- ¿Aceptarían una bebida que genere un sabor dulce después de 30 segundos del primer sorbo?

b. Atributos de sabor

- ¿Qué sabores perciben? (estimular al grupo para que trate de sentir más allá de lo obvio)
- ¿Perciben un sabor dulce? (hacer esta pregunta solo si no mencionan el sabor dulce)
- ¿Perciben un sabor amargo? (hacer esta pregunta solo si no mencionan el sabor amargo)
- ¿Perciben un sabor ácido? (hacer esta pregunta solo si no mencionan el sabor ácido)
- ¿Qué tanto les agrada el sabor en una escala de 1 a 3?
- ¿Les gusta el sabor? De ser no, ¿por qué no?

c. Atributos de preferencia

- En general, ¿qué muestra prefiere? ¿Por qué?
- ¿Compraría una infusión endulzada con *S. dulcificum*? Sí o no y por qué.
- ¿Compraría un smoothie endulzado con *S. dulcificum*? Sí o no y por qué
- ¿Le llamaría la atención ver un producto así en el mercado (bebida endulzada con *S. dulcificum*)?

C. Anexo 3. Guía y boleta para la prueba de tiempo – intensidad

Universidad del Valle de Guatemala
 Facultad de Ciencias y Humanidades
 Departamento de Nutrición
 Investigador principal: Licenciada Lucía Castellanos
 Tesista: Jaqueline Reyes

GUÍA

Tiempo – intensidad del extracto liofilizado comercial marca MBerry® de *Synsepalum dulcificum*

1. Objetivos

- Describir el cambio en la percepción del sabor ácido que ocasiona el fruto de *S.dulcificum* con respecto al tiempo.
- Determinar el tiempo en el que se comienza a percibir el estímulo, el tiempo para lograr la intensidad máxima, el tiempo en el que deja de existir el estímulo y el tiempo estacionario del cambio en la percepción del sabor ácido en los panelistas.
- Determinar la intensidad máxima del cambio de sabor y la totalidad de la intensidad en el tiempo.

2. Material y equipo

Cuadro 1. Material para la prueba de tiempo - intensidad

Descripción	Cantidad
Extracto liofilizado comercial marca MBerry®	0.6 g
Licuada de fresa sin azúcar u edulcorante	1 L
Paquete de galleta soda	1
Agua pura	3 L

Cuadro 2. Equipo para la prueba de tiempo - intensidad

Descripción	Cantidad
Bandejas plásticas	8
Pichel de plástico	8
Vasos desechables 5 onzas	16
Marcador permanente	1
Lápiz	8
Servilletas	16
Boletas	8

3. Metodología. Se citará a 8 panelistas entrenados en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos, en el edificio E de la Universidad del Valle de Guatemala.

Se preparará un licuado de fresa sin azúcar ni algún edulcorante para preservar el sabor ácido característico. A cada panelista se le presentará una bandeja con 0.075g de extracto liofilizado tipo comercial de *Synsepalum dulcificum*, un vaso de plástico de 5 onzas con licuado de fresa, un vaso de 5 onzas para agua pura y una galleta soda para limpiar el paladar. Cada panelista deberá probar el licuado de fresa antes ingerir el extracto de *S.dulcificum*, el cual tendrá como valor tiempo e intensidad de cambio de sabor 0. Después los panelistas colocarán el extracto liofilizado sobre la lengua y esperarán a que se deshaga. Una vez deshecho probarán el licuado de fresa y colocarán en la boleta el valor de intensidad que le otorgan. Los panelistas irán probando pequeños sorbos del licuado de fresa cuando el tesista lo indique hasta formar una curva de tiempo-intensidad.

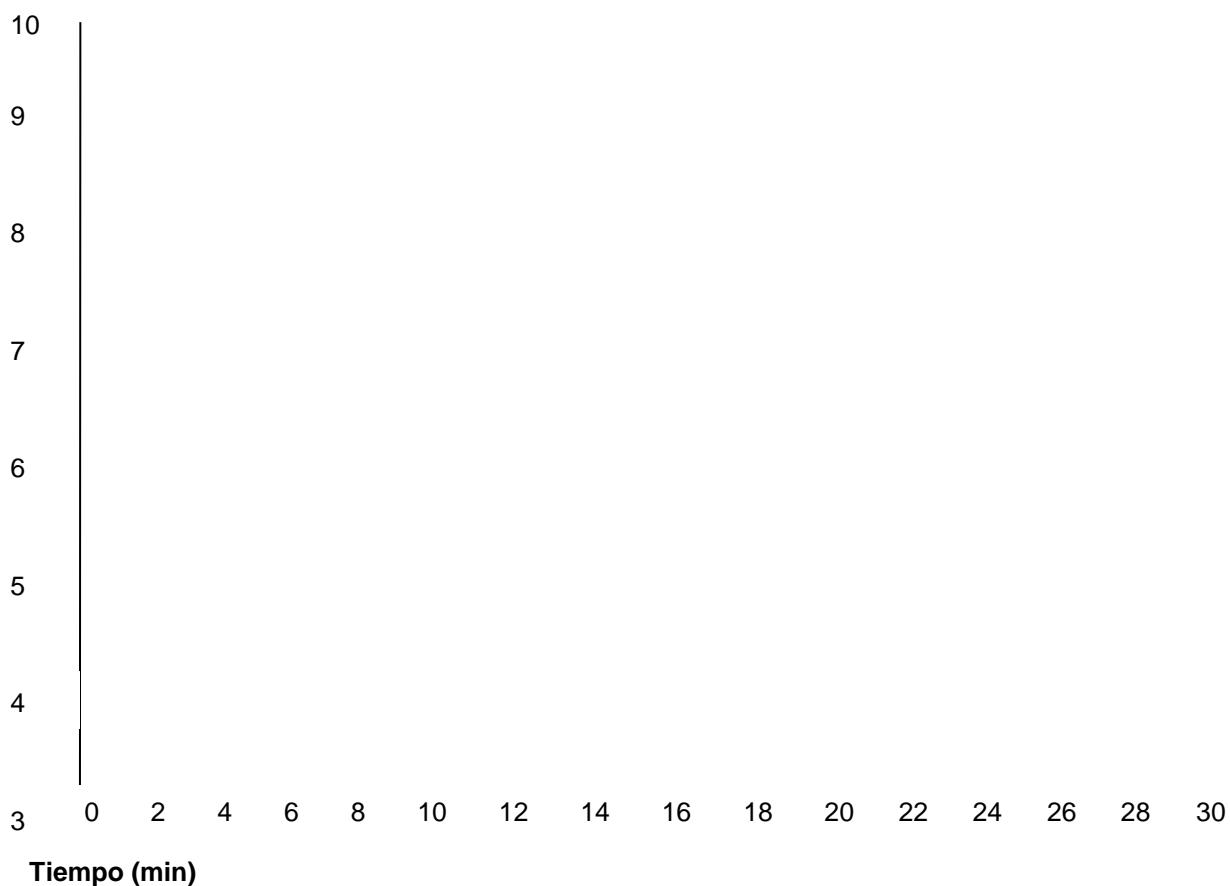
4. Análisis de datos. El análisis de datos se divide en dos partes. En la primera parte se analizan los parámetros relacionados con el tiempo (el tiempo en el que se comienza a percibir el estímulo, el tiempo para lograr la intensidad máxima, el tiempo en el que deja de existir el estímulo y el tiempo estacionario del cambio en la percepción del sabor). Para analizar los resultados de la primera parte se promedian los datos de cada panelista para obtener una curva promedio de tiempo – intensidad del producto. En la segunda parte se analizan los parámetros relacionados con la intensidad se utiliza la técnica de Simpson para calcular el área bajo la curva.

Sexo: _____ Edad: _____
 Fecha: _____

Boleta para prueba de tiempo – intensidad del extracto liofilizado comercial del fruto de *Synsepalum dulcificum*

A continuación se le presentará 0.075g de extracto liofilizado comercial marca MBerry® de *Synsepalum dulcificum*, un vaso con licuado de fresa, un vaso extra para agua pura y una galleta soda. Pruebe el licuado de fresa, el cual servirá como referencia de tiempo e intensidad 0. Luego coloque el extracto liofilizado sobre la lengua y espere a que se deshaga. Una vez alcanzado este punto deberá tomar un sorbo del licuado de fresa cuando el panelista le indique y colocar en la boleta la intensidad del cambio de sabor que percibe en el licuado. Puede utilizar el agua y la galleta soda para limpiar el paladar al finalizar la prueba.

Intensidad



Comentario: _____

D. Anexo 4. Consentimiento informado

Elaboración de una infusión de manzanilla con edulcorante natural a base de *Synsepalum dulcificum*.

Consentimiento informado

1. Introducción y propósito del estudio. Mi nombre es Jaqueline Reyes, soy estudiante de último año de la carrera de Nutrición en la Universidad del Valle de Guatemala. Estoy realizando esta investigación para mi trabajo de graduación, la cual tiene como objetivo principal elaborar una infusión de manzanilla endulzada con un edulcorante natural extraído de la planta *Synsepalum dulcificum* que sea aceptado por el consumidos. La información obtenida en este estudio será utilizada para conocer cómo percibe el consumidor las bebidas elaboradas y así determinar la formulación de la bebida más aceptada y preferida por parte de éste. También permitirá conocer las características sensoriales de la bebida para reformular el producto en caso de ser necesario y poder compararlo con edulcorantes comerciales. El producto está dirigido especialmente a las personas con una alteración en el metabolismo de la glucosa (diabetes, resistencia a la insulina, síndrome metabólico, hipoglicemia reactiva, etc.) y personas que deseen moderar su consumo de azúcar. Se busca elaborar una bebida con edulcorante natural para ofrecer al consumidor una bebida con buen sabor, dulce y sin que represente una ingesta extra de azúcar en la dieta.

2. Antecedentes. Los edulcorantes se han utilizado como parte de la formulación de un producto principalmente en el área de las bebidas, aunque no en las infusiones listas para usar. En el mercado sólo existe un edulcorante natural a pesar de que existen más plantas con poder edulcorante y que a la vez se han estudiado por sus propiedades beneficiosas para la salud y medicinales.

3. Quién puede participar en el estudio. Para la realización del grupo focal usted puede participar en el estudio si en los últimos dos años aprobó la asignatura de Análisis Sensorial de Alimentos impartida en la Universidad del Valle de Guatemala.

Para el análisis de aceptabilidad y preferencia con consumidores usted puede participar en el estudio si es estudiante o trabajador de la Universidad del Valle de Guatemala y es mayor de edad.

Para la realización de la prueba triangular y perfil sensorial usted puede participar si actualmente cursa con la asignatura de Análisis Sensorial de Alimentos.

4. Procedimientos del estudio. La tesista lo citará en el laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos. Luego le leerá la boleta con y le explicará el procedimiento para llenarla. En el cubículo se le entregará una bandeja con las muestras a analizar, agua pura, la boleta y un lápiz.

El grupo focal se trabajará en la mesa central del laboratorio. La tesista realizará preguntas sobre la percepción del sabor y olor de las muestras y cuáles presentan las mejores características sensoriales para ser utilizadas con el consumidor.

El análisis de aceptabilidad y preferencia consiste en que el consumidor indique en una escala de 1 a 9 qué tanto le gustó el producto en cuanto a los atributos de olor, sabor, apariencia y textura. Luego deberá indicar cuál de las dos muestras presentadas prefiere.

En la prueba triangular se presentan tres muestras y el panelista deberá escoger la muestra diferente. En la prueba de perfil sensorial se evaluará la intensidad de los atributos descritos en el grupo focal. Se presentarán muestras que ejemplifiquen los niveles máximos y mínimos de cada característica y el panelista le otorgará una posición a la muestra presentada.

5. Beneficios. El principal beneficiario será la población con una alteración en el metabolismo de la glucosa (diabetes, resistencia a la insulina, síndrome metabólico, hipoglicemia reactiva, etc.) que tiene contraindicado el consumo de azúcar en la dieta. La infusión estará endulzada con un edulcorante para evitar el consumo de azúcar y conservar un sabor dulce y agradable al consumidor. La población sin alteración en el metabolismo de la glucosa también se beneficia al tener una opción de bebida con buen sabor y sin que implique un consumo extra de azúcar.

Se trabajará con un edulcorante natural extraído de la planta *Synsepalum dulcificum* para evitar el consumo de químicos y conservar la esencia natural, saludable y medicinal de la infusión de manzanilla.

6. Riesgos e incomodidades. Usted no tendrá ningún riesgo al participar en el estudio. Las dos plantas que se van a utilizar ya han sido empleadas en preparaciones para el consumo humano sin reportes de riesgos para la salud.

7. Confidencialidad. Únicamente el tesista y el investigador principal tendrán acceso a su boleta. Las boletas estarán codificadas para poder identificarlas. No se solicita que coloque su nombre ni datos personales, únicamente datos generales como edad y sexo. No se solicitan datos que puedan comprometerlo ya que únicamente se preguntará su opinión sobre el producto presentado.

La prueba triangular y perfil sensorial se realizará como parte del laboratorio del curso de Análisis Sensorial de alimentos, por lo que sí se solicitará el nombre y carné de los estudiantes por motivos propios de la asignatura. Esta información personal será utilizada por el catedrático, auxiliares y alumnos del curso.

En esta investigación no se publicará los datos personales de los participantes.

8. Participación voluntaria. Usted tiene la libertad de decidir si quiere o no quiere participar en el estudio. Si decide participar y desea retirarse lo puede hacer en cualquier momento. Si no desea responder a alguna de las preguntas presentadas lo puede hacer. Participar o no participar en el estudio no le traerá ninguna consecuencia.

9. Compensación. El estudio ofrecerá como compensación una refacción al finalizar la prueba sensorial.

10. Contacto. Si usted tiene alguna duda del estudio me puede contactar vía electrónica a rey11039@uvg.edu.gt o vía telefónica al 50194616.

11. Aprobaciones. Este estudio ha sido revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias y Humanidades de la Universidad del Valle de Guatemala.

Declaración del participante:

Al firmar abajo, estoy de acuerdo en que he leído este documento de consentimiento y me contestaron las dudas que tuve sobre el estudio.

¿Estoy de acuerdo con participar de forma voluntaria?

Sí____ No____

Firma _____

(Su firma no implica pérdida de los derechos individuales de acuerdo a las leyes de Guatemala)

Nombre de investigador/tesista: _____

Fecha: _____