

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



“Desarrollo de una barra a base de la mezcla del grano de amaranto (Amaranthus Spp.) y fruto del sauco (sambucus nigra)”

Trabajo de graduación presentado por
Guissella María Tuna Velásquez
para optar al grado académico de
Licenciada en Ingeniería en Ciencias de Alimentos

Guatemala
2012

“Desarrollo de una barra a base de la mezcla del grano de amaranto (Amaranthus Spp.) y fruto del sauco(sambucus nigra)”

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería

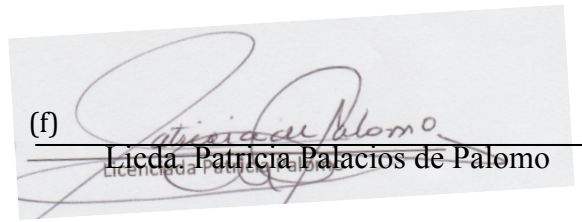


“Desarrollo de una barra a base de la mezcla del grano de amaranto (Amaranthus Spp.) y fruto del sauco(sambucus nigra)”

Trabajo de graduación presentado por
Guissella María Tuna Velásquez
para optar al grado académico de
Licenciada en Ingeniería en Ciencias de Alimentos

Guatemala
2012

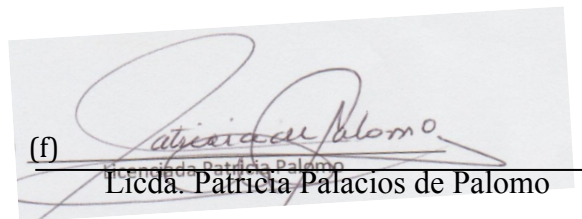
Vo.Bo:

(f) 
Licda. Patricia Palacios de Palomo

Tribunal Examinador:

(f) 
Dr. Ricardo Bressani

(f) 
Licda. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

(f) 
Licda. Patricia Palacios de Palomo

Fecha de aprobación: Guatemala 5 de noviembre de 2012

PREFACIO

La razón principal de este trabajo fue dar a conocer la importancia de desarrollar productos especializados para personas que sufren a diario enfermedades tan importantes como la diabetes y la enfermedad celíaca, utilizando productos que pueden encontrarse fácilmente en Guatemala como lo es el fruto del sauco (*Sambucus nigra*) y el Amarantho (*Amaranthus Spp.*) y a los cuales no se les ha dado la importancia que merecen.

Algunas limitaciones durante este trabajo se debieron a falta de tiempo y de recursos para poder llevar a cabo en tiempo la determinación del valor nutricional y el índice glucémico de la barra.

Quiero agradecer principalmente a Dios, por ser el centro de mi vida y la luz de mi camino, porque jamás me abandona y siempre sabe cómo hacerme feliz, por el inmenso amor que me tiene a mí y a mi familia y por que sin él nada sería posible. Gracias Jesucito por permitirme culminar esta etapa de mi vida.

Quiero agradecer a mi madre, Lorena, por que finalmente todo su esfuerzo dio fruto, porque ha sabido guiarme en el buen camino y porque su inmenso amor y sus sabios consejos jamás me han hecho falta, Gracias por ser mi ejemplo a seguir, la luz de mi vida y mi mejor amiga. Quiero agradecer a mi padre, Howard, por las diferentes formas en las que me demuestra su amor cada día, por que él me ha enseñado a luchar y perseverar en esta vida, y que no hay obstáculo tan grande que con esfuerzo y fe no se pueda superar, gracias por ser mi apoyo incondicional. Quiero agradecer a mi abuelita, Cony, porque siempre me ha apoyado en mis momentos difíciles, porque sé que cuento con ella de forma incondicional, gracias por darme tanto amor.

Agradezco a la Licda. Palomo por su paciencia y apoyo, por guiarme en este proyecto y porque siempre ha sabido darme su cariño y consejos cuando los he necesitado. Agradezco al departamento de Ingeniería en Ciencias de Alimentos y al laboratorio de desarrollo de productos, por todo su apoyo durante los análisis realizados al producto y a lo largo de mi carrera en la Universidad del Valle. Gracias por enseñarme que no importa cuantas veces tropecemos, debemos levantarnos y luchar por alcanzar nuestros sueños, porque solo así se consigue el verdadero éxito.

Agradezco a mis amigos, amigas y compañeros que a lo largo de la carrera me ayudaron y apoyaron y por cada una de las experiencias y aventuras que siempre llevare en mi corazón.

CONTENIDO

	Páginas
LISTA DE TABLAS	VI
LISTA DE GRÁFICAS	VII
RESUMEN	VIII
CAPÍTULOS	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....	2
A. EL POTENCIAL DE LAS BARRAS COMO UN SNACK NUTRITIVO, FUNCIONAL Y LISTO PARA SER CONSUMIDO	2
B. DIABETES.....	5
C. Enfermedad Celíaca (alergia al glúten)	7
D. AMARANTO (AMARANTHUS SPP.).....	9
E. ARROZ (ORYZA SATIVA L.).....	13
F. YUCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ).....	15
G. PAPA (SOLANUM TUBEROSUM).....	16
H. CHAN(SALVIA HISPÁNICA L.).....	18
I. SAUCO (SAMBUCUS NIGRA)	19
J. EL SAUCO Y LA DIABETES.....	22
K. EDULCORANTES ARTIFICIALES.....	23
III. JUSTIFICACIÓN	25
IV. OBJETIVOS.....	28
V. METODOLOGÍA.	29
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	32
VII. ANÁLISIS SENSORIAL.....	42
VIII. CONCLUSIONES.....	54
IX. RECOMENDACIONES.....	55
X. BIBLIOGRAFÍAS.....	56
XI. ANEXOS.....	61

LISTA DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
1. FORMULACIÓN DE LA BARRA.....	29
2. FORMULACIÓN FINAL.....	32
3. DIMENSIONES DE LA BARRA.....	34
4. PESO DE LA BARRA.....	34
5. MEDICIÓN DE TEXTURA CON 4MM.....	36
6. MEDICIÓN DE TEXTURA CON 20M.....	37
7. ANÁLISIS PROXIMAL COMPLETO EN 100G BASE SECA.....	38
8. DETERMINACION DE LA DENSIDAD CALORIMÉTRICA.....	40
9. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE IC ₅₀	41
10. PRIMER ANÁLISIS SENSORIAL GRUPO CONTROL.....	42
11. PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DEL PRIMER GRUPO.....	43
12. FRECUENCIA DE COMENTARIOS EN PRIMERA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	43
13. SEGUNDO ANALISIS SENSORIAL EN PACIENTES CON DIABETES (TIPO I Y II).....	44

14. PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DEL SEGUNDO GRUPO	45
15. FRECUENCIA DE COMENTARIOS.....	45
16. TERCER ANALISIS SENSORIAL EN PACIENTES CON ALERGIA AL GLUTEN.....	46
17. PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD.....	46
18. FRECUENCIA DE COMENTARIOS	47
19. ANALISIS DE GLUCEMIA EN PACIENTES CON DIABETES (TIPO I Y II).....	50
20. VARIACIÓN DE AZÚCAR EN SANGRE EN PACIENTES CELÍACOS.....	51
21. VARIACION DE GLUCEMIA EN GRUPO CONTROL	52
22. COSTO BARRA AMARANTO Y SAUCO VERSUS BARRAS COMERCIALES.....	53
23. RESULTADOS GRUPO CONTROL.....	66
24. RESULTADOS GRUPO DIABÉTICO (TIPO I Y II).....	67
25. RESULTADO GRUPO CELÍACOS	67
26. DEFINICIÓN DEL PORCENTAJE DE DEFORMACIÓN	68
27. ANÁLISIS DE PUNTEO.....	68
28. ANOVA PARA DIFERENCIA EN COLOR DE LA BARRA.....	68
29. ANOVA PARA DIFERENCIA EN EL SABOR DE LA BARRA.....	69
30. ANOVA PARA DIFERENCIA EN EL COLOR DE LA BARRA.....	69
31. ANOVA PARA DIFERENCIA EN TEXTURA DE LA BARRA.....	70
32. ANOVA PARA VARIACIONES DE GLUCEMIA	70
33. CONDICIONES RELATIVAS AL CONTENIDO DE NUTRIENTES DE ACUERDO AL RTCA.....	71
34. REFERENCIA DE LAS SEIS BARRAS EVALUADAS.....	72

LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA	PÁGINA
1. ANÁLISIS DE TEXTURA.....	35
2. TEXTURA CON 4MM.....	36
3. TEXTURA CON 20MM.....	37
4. PRIMERA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	42
5. SEGUNDA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	44
6. TERCERA EVALUACION SENSORIAL	46
7. RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS DURANTES LAS PRUEBAS SENSORIALES.....	48
8. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS SENSORIALES.....	49

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo fue desarrollar una barra funcional y sensorialmente aceptable a base del grano de Amaranto (*Amaranthus Spp.*) y el fruto del sauco (*Sambucus nigra*) que se encuentre dirigida a personas con enfermedades como la diabetes (tipo I y II) y la enfermedad celíaca y poder determinar las variaciones en glucemia al momento de consumir el producto.

Con la finalidad de alcanzar este objetivo se llevaron a cabo diferentes matrices para determinar la proporción adecuada de cada ingrediente, se llevaron a cabo diferentes análisis físicos, químicos, sensoriales y de glucemia para poder desarrollar un producto apto para el consumo de persona con enfermedades como la diabetes y la alergia al gluten.

Para llevar a cabo los análisis sensoriales al producto fue necesaria la ayuda de tres grupos diferentes de personas: un grupo control que no presentaba ninguna de las enfermedades evaluadas, un grupo de personas con diabetes (tipo I y II) y un tercer grupo de personas con alergia al gluten. Para poder realizar el análisis de glucemia se utilizaron los mismos tres grupos y se llevaron a cabo las determinaciones de variación en sangre con la ayuda de un glucómetro, tiras reactivas y lancetas.

De los resultados obtenidos es posible concluir que la barra elaborada tiene características físicas que indican que puede llegar a ser más estable en el manejo del producto y al momento de consumirlo evitando que se desmorone, en comparación con el resto de las barras que se comercializan actualmente en el mercado; además de acuerdo a los resultados obtenidos y de acuerdo al Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.60:10 esta barra es considerada baja en grasa, buena fuente de fibra y fuente de proteína.

La aceptabilidad del producto para personas con diabetes fue del 83% y para personas con alergia al gluten de 76% lo que indica una buena aceptabilidad general del producto para las personas a quienes se encuentra dirigida esta barra, de igual forma el grupo control presentó un 70% de aceptabilidad indicando que les parece agradable y la oportunidad de comercializarlo en personas que no presenten ninguna de estas enfermedades.

Se obtuvo una media de la disminución de azúcar en sangre en personas diabéticas de alrededor de 59 mg/dL indicando la posibilidad de que el sauco con la mezcla de otros ingredientes pueda ayudar a regular los niveles de glucosa en sangre de personas con diabetes.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es cada vez más común escuchar acerca de enfermedades como la diabetes y la enfermedad celíaca (alergia al gluten). Estos casos son de gran importancia ya que de acuerdo a (WHO, 2011) existen alrededor de 346 millones de personas que padecen diabetes, de las cuales más del 80% de las muertes se localizan en países donde los ingresos diarios son muy bajos. Además (WHO, 2011) indica que el número de muertes podría duplicarse en el 2030.

Para el caso de la enfermedad celiaca la (WGO, 2010) indica que la prevalencia de la enfermedad varía entre 1:100 personas y se estima que en adultos la enfermedad es diagnosticada hasta 10 años después de la aparición de los primeros síntomas, es decir que la proporción podría ser mucho mayor si se evaluaran los casos que no han sido clínicamente comprobados.

De acuerdo a estos datos se puede observar la necesidad que existe de desarrollar productos aptos para el consumo de este tipo de personas, no solo debido a que la incidencia de casos es cada vez mayor si no que, con la finalidad de poder ayudar a mejorar la calidad de vida de personas que actualmente padecen estas enfermedades. Estos productos pueden diseñarse tratando de brindarles a los consumidores productos con características similares a los que actualmente se encuentran en el mercado, a un precio relativamente accesible, utilizando los ingredientes adecuados para que sea apto para el consumo de estas personas.

El propósito de este estudio fue desarrollar una barra a partir del grano expandido de amaranto y el fruto del sauco con la finalidad que fuera sensorialmente aceptable y apto para el consumo de personas con enfermedades como la diabetes y la enfermedad celíaca. Se llevaron a cabo mediciones sobre las posibles variaciones en los niveles de glucosa en sangre en 3 grupos diferentes de personas (diabéticos (tipo I y II), celíacos y un grupo control, el cual no presentaba ninguna de las enfermedades mencionadas) para determinar una posible disminución en los niveles de glucosa en sangre por el consumo de sauco presente en el producto desarrollado.

Se decide llevar a cabo este tipo de evaluación basándose en un estudio realizado por la Universidad de Ulster en Irlanda en 2011 en el cual el extracto de sauco aumentó la oxidación de la glucosa en ausencia de insulina y se observó un desprendimiento de insulina lo que representaba una actividad similar a la de la hormona (disminución de glucosa en sangre) en ratas.

Para determinar la aceptabilidad del producto se llevaron a cabo pruebas hedónicas con los segundo grupos de personas (diabéticos tipo I y II y celíacos) ya que es a ellos a quienes está dirigido este estudio y se realizó el análisis con un tercer grupo el cual fue el grupo control con la finalidad de determinar la aceptabilidad del producto en personas que no presentaran ninguna de las enfermedades mencionadas anteriormente.

Se llevaron a cabo los análisis de medición de los niveles de glucemia antes de consumir el producto y dos horas después, para poder determinar si existía una posible disminución de la glucemia.

II. Antecedentes y marco teórico

A. El potencial de las barras como un snack nutritivo, funcional y listo para ser consumido

De acuerdo al Reglamento Técnico Centro Americano RT.67.04.54:10 de Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios. Define a los productos en diversos grupos entre estos indica al grupo # 6 el cual define lo siguiente:

«06.0 Cereales y productos a base de cereales, derivados de granos de cereales, de raíces y legumbres y leguminosas, excluidos los productos de panadería de la categoría de alimentos». (RTCA, 2005)

De acuerdo a su forma de presentación las barras pueden incluirse dentro de este grupo como un producto a base de cereales

Es necesario tomar en cuenta que también deben considerarse las barras que no se han creado con el fin de ser nutritivas y que son consideradas “golosinas” las cuales se definen como «alimentos industriales, nutricionalmente desbalanceados y con un alto contenido de carbohidratos, grasas o sal» (Roman, 2011)

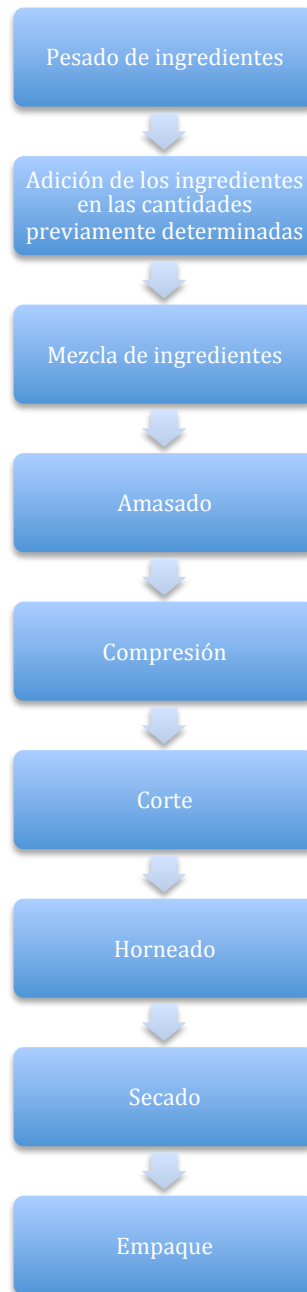
Cuando se usa el término “golosina” éste se adapta a un tipo de producto infantil, ya que es un producto que usualmente va a consumirse fuera de los horarios de comida habituales y por lo tanto no es considerado un alimento, ya que el alimento debería ser consumido dentro de los horarios habituales. (Roman, 2011)

En el inicio las barritas de cereal se crean como productos que satisficieran las necesidades de deportistas por los carbohidratos y las proteínas que necesita el cuerpo durante los esfuerzos físicos, además se necesita desarrollar productos que al mismo tiempo fueran nutritivos, tiempo después el enfoque cambio y se empezaron a desarrollar barras que ayudaran a mejorar la calidad de personas con enfermedades como la diabetes en este caso se desarrollaron productos que tuvieran edulcorantes artificiales con la finalidad de disminuir la cantidad de glúcidos presente en el resto de los alimentos.

En la actualidad las barritas de cereal se utilizan como parte de un “snack” o como sustitución de alguna de las 5 comidas del día. (Roman, 2011)

De acuerdo a las nuevas tendencias en alimentos, las barritas de cereal se encuentra entre los alimentos desarrollados para facilitar la vida y se desea que estos alimentos sean al mismo tiempo saludables y nutritivos. (Roman, 2011)

A continuación se presenta un diagrama de flujo de una barra



De acuerdo a un estudio realizado en México se considera que hoy la gente consume más alimentos procesados que en el pasado. Entre estos se incluyen, las frutas, verduras y salsas enlatadas, barras de cereal, cereales y yogurt.

De acuerdo a las tendencias que se esperan para 5 años, se establecen tres grupos, el de mayor consumo incluye alimentos como: cereales, atún yogurt; En el segundo grupo se incluyen verduras enlatadas, sopas enlatadas, barras de cereal, puré de tomate, frutas en

almíbar y guisos enlatados con un crecimiento fuerte y en el tercer grupo se encuentran las sardinas las cuales mantienen un crecimiento estable. (México alimentaria, 2008)

De acuerdo a las nuevas tendencias es también importante tomar en cuenta que las personas quieren consumir alimentos que les faciliten la vida, pero que al mismo tiempo contengan los nutrientes necesarios para una alimentación saludable y que además este producto les aporte algo más (un plus) es decir que las personas cada vez más, están buscando alimentos funcionales.

Un alimento funcional (*Functional food*): de acuerdo a (Alvídrez-Morales *et al*, 2002) Se refiere a «Cualquier alimento en forma natural o procesada, que además de sus componentes nutritivos contiene componentes adicionales que favorecen a la salud, la capacidad física y el estado mental de una persona». Cuando se refieren al termino funcional también se asocia con la característica bromatológica de “propiedad funcional” es decir que se evalúan los componentes químicos y algunos fisicoquímicos en el entorno de los mismos pero sino que estos hagan referente a su valor nutritivo (Alvídrez-Morales *et al*, 2002)

El término “alimento funcional” se utiliza por primera vez en Japón alrededor de la década de los 80’s de la mano con la publicación de los “alimentos para uso específico de la salud” (“Foods for Specified Health Use” o FOSHU”) (Alvídrez-Morales *et al*, 2002), y hace mención aquellos alimentos que están procesados y que puedan contenes ingredientes que lleguen a desempeñar una función específica en las funciones del organismo sin que esto incluya al valor nutrimental de cada alimento, si no que se refiere a funciones relacionadas con el óptimo crecimiento y desarrollo, funciones del sistema cardiovascular, antioxidantes, el metabolismo de algunos xenobióticos, el sistema gastrointestinal y algunos otros. (Alvídrez-Morales *et al*, 2002)

En algunos países occidentales estos alimentos se dieron a conocer cuando se llevaron a cabo las primeras prácticas de fortificación de alimentos procesados con la finalidad de satisfacer alguna deficiencia que presentara la población. (Alvídrez-Morales *et al*, 2002)

En la actualidad, debido a la incidencia de enfermedades como el cáncer, la obesidad, la hipertensión, los trastornos cardiovasculares entre otros se han comenzado a buscar terapias alternas para tratar estas enfermedades, también se observa el envejecimiento de la población mundial y la necesidad del uso de antioxidantes, se tienen avances tecnológicos y cambios en los reglamentos de diversos países con la finalidad de permitir el ingreso de alimentos funcionales que ayuden a mejorar la calidad de vida de la población de cada país (Alvídrez-Morales *et al*, 2002)

De acuerdo a (Godnic, 2007) es difícil predecir el éxito de un alimento funcional, pero sí se pueden tener en cuenta ciertos puntos que pueden ayudar a lograr este éxito: algo que es indispensable es la aceptación por parte del consumidor; se debe comunicar a los consumidores los beneficios que dicho alimentos tiene para la salud; no se debe de comprometer el sabor; se debe de recordar que la conveniencia es esencial para las personas; la disponibilidad que se tenga en las tiendas; seguridad, calidad (que a través del tiempo no presente problemas de ningún tipo); contar con el apoyo de diferentes fuentes, resaltar los “claims nutricionales” de acuerdo a estándares regulatorios para motivar la compra de las personas” (Godnic, 2007)

Los alimentos funcionales nacen de la necesidad de elevar la calidad nutricional de las personas, con la finalidad de prevenir la aparición de alguna enfermedad o para reducir el riesgo de adquirir alguna, debido a esto se lleva a cabo la siguiente clasificación: alimentos enriquecidos, reducidos y la medicalización. (Zaga, 2010)

- Enriquecidos: Estos dependen del tipo de funcionalidad que se le quiera dar al

alimento, de acuerdo a esta finalidad se le pueden agregar, vitaminas, minerales, hierro, antioxidantes y algunos otros con la finalidad de elevar algunos nutrientes beneficiosos para el organismos y con la finalidad de disminuir la carencia de algún nutriente: un ejemplo son los cereales adicionados con vitaminas y minerales. (Zaga, 2010)

- Reducidos: Dentro de estos alimentos se encuentran aquellos que ayudan algún tipo de enfermedad como la diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, enfermedades que pueden ser controladas con una buena dieta y por lo tanto se han desarrollado alimentos a los cuales se les reduce, elimina o sustituye componentes como el azúcar, la sal, grasas saturadas y que por lo tanto pueden ser ingeridos como parte de la dieta diaria para poder mantener bajo control ciertos niveles de componentes. Un ejemplo son los sustitutos de azúcar. (Zaga, 2010)
- Medicalización: Estos se han desarrollado de acuerdo a estudios científicos, en donde se ha descubierto que algunos alimentos, nutrientes o activos tienen propiedades benéficas para el organismos, por lo que se trata de concentrar estos componentes para proporcionarle mayor cantidad de estos al cuerpo, la presentación usualmente es como medicamento y a diferencia del resto este “alimento” tiene restricciones en cuanto a la ingesta. Un ejemplo son las cápsulas de vitaminas. (Zaga, 2010)

De acuerdo a la clasificación de reducidos, es importante tomar en cuenta las diversas enfermedades que en la actualidad aparecen cada vez más y por lo tanto las industrias de alimentos se ven en la necesidad de desarrollar alimentos que puedan ayudar a mejorar la vida de estas personas y a darles alimentos aptos para el consumo de ellos de acuerdo a cada una de las enfermedades tal es el caso de la diabetes.

B. Diabetes

La diabetes es una enfermedad crónica que ocurre cuando el páncreas no produce la suficiente insulina o cuando el cuerpo no puede utilizar de manera efectiva la insulina que produce. La Insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre. La hiperglicemia o azúcar elevada en la sangre es un efecto de una diabetes no controlada y con el tiempo puede ocasionar serios daños en varias partes del cuerpo, especialmente en los nervios y los vasos sanguíneos. (WHO, 2012)

Datos importantes sobre la diabetes

- 346 millones de personas alrededor del mundo tienen diabetes
- en el 2004 alrededor de 3.4 millones de personas murieron como consecuencia de un elevado contenido de azúcar en la sangre.
- Más del 80% de las muertes por diabetes ocurren en los países con ingresos medios-bajos.
- World Health Organization (WHO) determina que las muertes por diabetes se van a duplicar entre los años 2005-2030.
- Una dieta saludable, actividad física regular y mantener un peso normal evitando el consumo de tabaco puede prevenir o retrasar la aparición de la diabetes tipo 2. (WHO, 2012)

1. Tipos de diabetes

a. Diabetes tipo I: generalmente la diabetes tipo I se encuentran presentes en niños y en adultos jóvenes y se tienen mayores probabilidades si en la familia se tienen casos previos de diabetes tipo I, este tipo de diabetes requiere un tratamiento de insulina (debido a que el páncreas no produce la hormona de la insulina) y una dieta saludable con cantidades controladas de carbohidratos (almidones y azúcares). Si se realiza ejercicio constantemente se puede llegar a reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares o cualquier otro tipo de complicaciones. (Crawley 2009)

Algunos síntomas de la diabetes tipo I: pérdida de peso repentina, sensación de sed, hambre en exceso, orinar con frecuencia, náuseas, vómitos, retraso en el desarrollo corporal, falta de energía, si este tipo de diabetes no se controla de forma adecuada se puede adquirir una enfermedad llamada cetosis la cual puede causar un coma e incluso la muerte. (Crawley 2009)

b. Diabetes tipo II: este tipo de diabetes se encuentra generalmente en adultos mayores, aunque se han tenido casos en niños y adolescentes, este tipo de diabetes se puede deber a un exceso de peso y un estado físico desfavorable, en este tipo de diabetes el cuerpo no produce suficiente insulina para mantener bajo control el nivel de azúcar en la sangre. (Crawley 2009)

Uno de los primeros tratamientos recomendados para estas personas es una dieta con la finalidad de controlar su peso y un programa de ejercicios, si esto no es suficiente o la persona hace caso omiso de lo recomendado por su médico es posible que esta persona necesite el uso de medicamentos como la insulina. (Crawley 2009)

Los síntomas de la diabetes no necesariamente son evidentes y varían desde un simple cansancio hasta síntomas similares a los de la diabetes tipo 1. Este tipo de diabetes usualmente se determina mucho tiempo después de que se detectaron los primeros síntomas ya que no es tan evidente por lo que un control de azúcar en sangre al menos una vez al año es indispensable para determinar la probabilidad de adquirir diabetes tipo II. (Crawley 2009)

c. Diabetes gestacional: este tipo de diabetes se da únicamente durante el embarazo y se logra controlar con una dieta especial y ejercicio, este tipo de diabetes usualmente se adquiere de acuerdo a las necesidades del bebé lo que influye en el metabolismo de la madre pudiendo ocasionar este tipo de diabetes gestacional, alrededor de la semana 26 de embarazo o antes es conveniente que la mujer embarazada se realice un análisis de glucosa en sangre para determinar la posibilidad de tener este tipo de diabetes. (Crawley 2009)

Algunas personas con mayor probabilidad son aquellas que han tenido un bebé de peso grande en embarazos anteriores o historias previas de diabetes gestacional o algún aborto instantáneo, así como mujeres con sobrepeso y la edad de la mujer a la hora de quedar embarazada. (Crawley 2009)

Usualmente luego del parto, la mujer deja de presentar la diabetes, pero la probabilidad de que a lo largo de su vida pueda presentar diabetes tipo II es alta sobre todo si no realiza ejercicio con frecuencia y si tiene un exceso de peso. (Crawley 2009)

2. Consecuencias de la diabetes: con el tiempo esta enfermedad puede dañar el corazón, los vasos sanguíneos, los ojos, los riñones y los nervios.

- a. La diabetes incrementa los riesgos de las enfermedades cardiovasculares y paro cardíaco; aproximadamente el 50% de las personas con diabetes mueren de enfermedades cardiovasculares como problemas del corazón y paros cardíacos. (WHO, 2012)
- b. Combinado con reducción del flujo sanguíneo, la neuropatía en los pies aumenta la posibilidad de úlceras en los pies y amputación de las extremidades (WHO, 2012)
- c. La retinopatía diabética es una importante causa de la ceguera y ocurre como resultado de un daño acumulado por varios años ocasionado a los pequeños vasos sanguíneos en la retina, después de 15 años de diabetes aproximadamente el 2% de las personas pierde la vista y un 10% desarrolla problemas visuales. (WHO, 2012)
- d. La diabetes es una de las principales causas de daño renal, aproximadamente el 10-20% de las personas con diabetes muere por insuficiencia renal. (WHO, 2012)
- e. La neuropatía diabética es el daño ocasionado a los nervios como resultado de la diabetes y afecta a más del 50% de las personas con diabetes, aunque también pueden encontrarse varios síntomas como causa de esta neuropatía entre ellos: hormigueo, dolor, entumecimiento o debilidad de pies y manos. (WHO, 2012)

C. Enfermedad celíaca (alergia al gluten)

La enfermedad celíaca consiste en una intolerancia a las proteínas del gluten en las cuales se encuentran las gliadinas, secalinas, hordeínas, e incluso las aveninas, el consumo de estas proteínas para una persona con enfermedad celíaca ocasiona una atrofia en el intestino delgado, lo que a su vez ocasiona un problema en la utilización de algunos nutrientes, sales y vitaminas y minerales. (Ausina et al, 2004)

Datos importantes:

- La prevalencia de la enfermedad celíaca en una población de adultos sanos varía entre 1 en 100 y 1 en 300 en la mayoría de las regiones del mundo.
- Muchos pacientes con enfermedad celíaca tienen síntomas mínimos o se presentan atípicamente (Bai, 2010)
- Los pacientes con enfermedad celíaca no deben de ingerir trigo centeno o cebada.
- Los pacientes habitualmente necesitan seguir una dieta libre de gluten estricta de por vida (Bai, 2010)
- Los pacientes con enfermedad celíaca activa (manifiesta clínicamente), tienen un mayor riesgo de muerte que la población en general, sin embargo esta tasa de muerte se normaliza después de 3 a 5 años de mantener una dieta libre de gluten. (Bai, 2010)
- En los adultos, la enfermedad celíaca (EC) es diagnosticada en promedio, 10 años después de que el paciente presenta sus primeros síntomas. (Bai, 2010)
- Los pacientes pueden tener dietas que incluyan maíz y arroz. (Bai, 2010)

La enfermedad celíaca afecta sobre todo la mucosa en las porciones medias del intestino delgado. Se menciona que las células sufren deficiencia de diacaridasas y peptidasas necesarias para la digestión y además se sufre deficiencia de los portadores que se requieren para transportar nutrimentos hacia el torrente sanguíneo (Specher, 2005)

Es posible que exista un mecanismo que consiste en que el paciente no disponga de una peptidasa específica en las mucosas, de forma que no pueda hidrolizar con eficacia el gluten o sus principales péptidos como lo es la glutamina en péptidos (dipéptidos o aminoácidos) más pequeños y en consecuencia estos péptidos tóxicos se acumulan en la mucosa. (Specher, 2005)

El diagnóstico de la enfermedad consiste en la biopsia de la mucosa seguida de una dieta libre de gluten, luego se repite la biopsia para observar cualquier mejoría en las vellosidades intestinales., luego se estimula la mucosa con gluten y se vuelve hacer una biopsia en seis semanas (Specher, 2005)

El gluten es una mezcla compleja de almacenamiento de proteínas del trigo, el cual es la materia prima de muchas poblaciones alrededor del mundo, y otros cereales como el centeno y la cebada. (Arendt *et al.* 2008)

Es importante reconocer que las proteínas del gluten tienen propiedades que son únicas y que contribuyen a las propiedades inmunológicas, son ricas en aminoácido como la prolina y la glutamina y debido a ese alto contenido de prolina es que el gluten es muy resistente a la degradación proteolítica en el tracto gastrointestinal. (Arendt *et al.* 2008)

La enfermedad celiaca es uno de los desórdenes más comunes en el mundo, esta enfermedad puede manifestarse de diversas maneras incluyendo el síndrome típico de malabsorción (diarrea crónica, pérdida de peso y dolor abdominal) y un espectro de síntomas que afectan de forma significativa a cualquier órgano o parte del sistema.(Arendt *et al.* 2008)

Debido a que la enfermedad celíaca es, en la mayoría de veces, atípica o incluso silenciosa en la detección mediante estudios clínicos, muchos casos permanecen sin diagnóstico, lo que conlleva el riesgo de tener complicaciones a largo plazo como la osteoporosis, la infertilidad o el cáncer. (Arendt *et al.* 2008)

El aspecto terapéutico fundamental en el manejo de la enfermedad celíaca es el consejo dietético-nutricional. La dieta sin gluten exige importantes cambios en el estilo de vida asociado a la dieta occidental ya que se consume una gran variedad de alimentos de uso diario como el pan, pastas y harinas que contienen o pueden contener gluten. (Arendt *et al.* 2008)

Es necesario excluir de la dieta cualquier derivado que contenga proteínas de los siguientes cereales: trigo, cebada y centeno, también debe consumirse en menos cantidad la avena (no solo debido a la presencia de la avenina si no que también debido a que muchos productos elaborados con avena han sido elaborados en equipo que procesa trigo y puede originarse la contaminación cruzada), otros cereales potencialmente tóxicos aunque de menos uso en la alimentación son: spelta, kamut y triticale (híbrido de trigo y centeno), estos se pueden sustituir por cereales que no contienen gluten y por lo tanto son seguros para el celíaco como: arroz, maíz, amaranto, quinoa y sorgo. (Arendt *et al.* 2008)

El gluten puede formar parte de los alimentos en origen o bien contaminarlos durante la elaboración del alimento; se usa ampliamente en la industria alimentaria por ser económico y por sus grandes propiedades como: aglutinante y espesante, vehículo o excipiente de aditivos, barrera frente a la grasa o aromas externos, evitar la difusión del color o la oxidación y preservar la humedad. (Roman, 2011)

Las barritas de cereales contienen entre 350 y 500 calorías por cada 100 gramos. Son una buena opción para conseguir calorías extras en comidas muy ligeras (Roman, 2011)

Las barritas que actualmente se encuentran en el mercado pesan aproximadamente entre 18 y 25 gramos y aportan entre 100 y 150 calorías por porción las barritas tradicionales y menos de 100 calorías las barritas a las cuales se les ha reducido algún componente, además de poseer diferentes sabores (manzana, durazno, frutilla y chocolate) y fibra en las versiones integrales (Roman, 2011)

Otros ingredientes de las barritas son:

- Diversos granos de cereales: maíz, trigo, centeno, arroz, chan, amaranto, papa, alforfón, soya, avena, yuca entre otros
- Frutas secas: almendra, maní, nueces y castañas
- Fruta deshidratada: durazno, damasco, manzana, ciruela, uvas pasas, arándano, sauco.
- Miel: la cual puede ser un jarabe a base de miel endulzado con sucralosa para diabéticos.
- Gelatina, coco rallado, lecitina de soya, yogurt
- Canela, vainilla (Roman, 2011)

Para este estudio nos vamos a enfocar principalmente en los siguientes ingredientes: Amaranto, papa, yuca, arroz, chan, sauco, sucralosa.

D. Amaranto (*amaranthus Spp.*)

«Desde la época de las primeras civilizaciones de Norte y Sur América, África, Asia y Europa, el amaranto ha sido utilizado en diversos grados y recientemente se ha convertido en tema de renovado interés». (Bressani, 1984)

«El grano de amaranto es considerado como un pseudocereal debido a sus características y propiedades semejantes a la de los cereales» (Specher, 2005)

Solo 3 especies de amaranto se utilizan actualmente para la producción de granos: *A. Cruentus L.*, *A. Caudatus L.* Y *A. Hypochondriacus L.* Y se caracteriza por ser una especie anual, herbácea o en forma de arbusto la cual contiene diversos colores que van del verde al morado o púrpura con distintas coloraciones intermedias. (Beteta, 2006)

Se cultiva principalmente en el sur de los Estados Unidos de América y México (*Amaranthus hypochondriacus L.*), Guatemala (*Amaranthus Cruentus L.*), Perú y Bolivia (*Amaranthus Caudatus L.*) y Argentina (*Amaranthus edulis*). (Beteta, 2006)

El amaranto es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importante de proteínas, minerales y vitaminas naturales: A, C, B1, B2, B3; además de ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo. Además, es uno de los alimentos con alta presencia de aminoácidos como la lisina. (Beteta, 2006)

Por las propiedades nutritivas y los componentes del amaranto (proteínas, vitaminas, minerales, aminoácidos, fibra y grasas) es recomendado para ayudar a prevenir o ayudar a mejorar la vida de personas con afecciones como la osteoporosis, la diabetes mellitus, obesidad, hipertensión arterial, estreñimiento y diverticulosis, insuficiencia renal crónica, insuficiencia hepática, encefalopatía hepática, es un alimento apto para celíacos, se puede usar en dietas para personas con autismo. (Beteta, 2006)

Se recomienda a pacientes con problemas bucodentomaxilares, geriátricos, desnutridos y oncológicos, en dietas hiperenergéticas e hiperproteicas; hipocolesterolemiantes. Por su contenido energético también es beneficioso para pacientes con requerimientos calóricos elevados. (Beteta, 2006).

1. Características y composición de la semilla: La semilla es rica en proteína de alta calidad y contiene cantidades apreciables de amilopectina, el cual es un constituyente del grano de almidón, con esta semilla se puede preparar productos de buen sabor, ya sea con la semilla molida o expandida. (Bressani, 1984)

La composición de la semilla de amaranto varía a causa de las prácticas agronómicas, pero la mayoría del contenido se encuentra distribuido de la siguiente manera

Tabla # 1
Descripción del porcentaje de nutrientes en el amaranto

Componente	% en grano
Almidón	62-69 %
Proteína	14-15 %
Azúcares totales	2-3 %
Lípidos	6-7 %
Cenizas	1.3-2 %

(Bressani, 1984)

El almidón es el principal componente del perispermo así como el componente mas abundante de carbohidrato de la semilla de amaranto. El almidón esta constituido principalmente por amilopectina y contiene solamente de 5-7 % de amilosa. (Bressani, 1984)

2. Composición química del grano de amaranto: el grano de amaranto contiene un alto contenido proteico mayor al 17%, la proteína es de excelente calidad ya que posee un balance casi perfecto de aminoácidos, siendo superior al de la leche (Garcia *et al*, 1998)

El contenido de grasa es un componente químico de interés en el grano de amaranto ya que su contenido es relativamente alto y esto hace que la semilla tenga un alto en contenido calórico, comparada con otros granos de cereal; en el grano, la sacarosa es el azúcar libre predominante, y se presenta a niveles que duplican los normales observados en trigo, cebada y mijo. También es posible que contenga menores cantidades de rafinosa, estaquiosa maltosa y monosacáridos. (Beteta, 2006)

Cerca del 76% del aceite de amaranto es insaturado, similar al aceite de la semilla de algodón o del afrecho de arroz.

Contiene cantidades apreciables de ácidos grasos como el linoleico (C 18:2), oleico (C 18:1) y palmítico (C 16:0) con trazas de linolénico (C 18:3) entre otros. El aceite también contiene entre 4.6 a 6.7 % de escualeno y trazas de esteroides y esteroides de esteroides. (Bressani, 1984)

El contenido mineral total hablando de cenizas de las especiales de amaranto generalmente es más alto que el de los cereales de consumo tradicional. Algunos estudios en molienda han demostrado que las cenizas están concentradas en un 66 % en el revestimiento de la semilla y en la fracción del germen. La envoltura es rica en calcio, sodio y manganeso, mientras que el hierro y el cobre están concentrados en el germen. (Bressani, 1984)

Tabla # 2
 Contenido de proteína del amaranto comparado con los principales
 Cereales (g/100 g pasta comestible)

Cultivo	Proteína
Amaranto	13.6 – 18.0
Cebada	9.5 – 17.0
Maíz	9.4 – 14.2
Arroz	7.5
Trigo	14.0 – 17.0

(Gallo, H. 2005)

a. Contenido de ácidos grasos: el contenido de grasa del grano varía de 4.8 a 8.1%, el aceite del amaranto es rico en ácido linoleico y tiene valores que van desde 43.4% en el *A. Cruentus* hasta 51.4% en el *A. Hypochondiacus*. El aceite de amaranto también contiene entre 18.6 a 21.3 % de ácido palmítico. (Boucher, 1995)

Otra clase de lípidos está constituido por esteroides, dentro de los cuales se encuentra el espinesterol el cual se encuentra en cantidades alrededor de 6.8% también se encuentra el escualeno y se encuentra en concentraciones del 5 al 8% en el aceite de la semilla. La composición de ácido grasos del grano de amaranto es muy similar a la del aceite del germen de maíz y de arroz y el contenido total de ácido grasos no saturados para los tres aceites se encuentra entre el 78% para el arroz, el 83% para el maíz y aproximadamente el 77% para el aceite de amaranto. (Boucher, 1995)

b. Proteína: para el caso de la proteína se debe de tener en cuenta que existen diferencias significativas entre variedades de una misma especie y entre diferentes especies. (Boucher, 1995). Altos niveles de proteína en el grano han sido asociados con bajos rendimientos, desde el punto de vista nutricional, un aumento de proteína está asociado a una concentración mayor de aminoácidos esenciales por gramo de nitrógeno, lo cual constituye una limitante, ya que si una fracción proteínica aumenta más que las otras esto puede traer como consecuencia un desbalance en los aminoácidos esenciales. (Boucher, 1995)

La mayor parte de la proteína del grano de amaranto se encuentra en el germen y la cáscara, el endospermo del grano contiene 35% de la proteína total del grano mientras que la fracción del germen mas la cascara contienen 65%. (Boucher, 1995)

c. Contenido de aminoácidos: existen estudios que señalan a la proteína de amaranto como una buena fuente de lisina, triptófano y aminoácidos azufrados. Hoy en día, se conoce que los cereales son deficientes en lisina y el maíz deficiente en triptófano. El balance de aminoácidos de la proteína del grano de amaranto es significativamente mejor que el de otras proteínas vegetales. Debido a que las proteínas del germen son fuentes ricas de aminoácidos esenciales comparadas con las proteínas de reserva encontradas en el endospermo, esta distribución de la proteína puede explicar la concentración alta de lisina en el grano de amaranto comparada con la de cereales, exceptuando el maíz de alto valor nutritivo, cuyo endospermo contiene una proteína con mayor contenido de lisina. (Boucher, 1995)

3. Componentes de importancia

a. Almidón: el almidón es el mayor componente del grano de amaranto, constituye aproximadamente 50-60% del total en masa seca. (Castel, 2010)

El almidón de amaranto es principalmente de tipo ceroso esto quiere decir que se encuentra formado principalmente por amilopectina con menos del 1% de amilosa, y a esto se le denomina la fracción no gelificante y contribuye a la viscosidad propia del amaranto (Sanchez, 2007)

b. Proteína: es el segundo compuesto mas abundante del grano de amaranto. La proteína contiene varios atributos funcionales como la absorción y enlazamiento de agua, grasa, viscosidad, gelificación, emulsificación y formación de espumas. (Beteta, 2006)

c. Aceite de amaranto: las semillas tiene un bajo contenido de aceite (7-8%) y se debe de tener en cuenta que la composición del aceite es similar a la del maíz y del algodón. (Boucher, 1995)

Se ha encontrado que contiene mas cantidad de escualeno que otros aceites vegetales (Beteta, 2006)

De acuerdo a un estudio realizado al amaranto pro el Dr. Bressani se encontró que entre variedad crudas el promedio de aceite obtenido fue de 8.5%, en el amaranto cocido fue de 10.9%, con cocción alcalina fue de 10.7%, expandido 11.9%, malteado 10.2% y laminado 7.7% (Bressani, 2006)

La importancia del aceite es la presencia de escualeno ya que este tiene una acción hipercolesterolemia ya que su uso en combinación con tocotrienoles ha demostrado ser efectivo en la reducción de altos niveles de colesterol y como un efecto preventivo en el tratamiento del cáncer. (Bressani, 2006)

d. Fibra: el amaranto contiene altos niveles de fibra no fermentable, y con esto es posible considerar que el grano puede ayudar a reducir los niveles de colesterol y de lípidos de baja densidad (LDL) (Beteta, 2006)

4. Efectos del procesamiento

a. Molienda: durante la molienda se utilizan molinos de disco los cuales permiten obtener dos fracciones en una se encuentra en mayor parte el perispermo con un bajo contenido de proteína (alrededor de 8%) y baja en grasa, y la otra fracción que es alrededor del 26% del peso del granos se encuentra representada por el germen y la cáscara del grano, esta fracción tiene un mayor contenido de proteína y grasa (alrededor de 42 y 19% respectivamente. Por lo que para el caso de la molienda se sugiere que la proteína del perispermo es de mejor calidad proteínica. (Bressani, R. 2006.)

b. Agua a presión atmosférica: cuando se utiliza bajo 15lbs de presión y por nixtamalización se obtienen datos de calidad proteínica altos y comparables entre si, el tiempo de cocción óptimo no debe de ser mas de 15 minutos ya que al ser excedido reduce la calidad de la proteína. (Bressani, R. 2006.)

c. Expansión por altas temperaturas y corto tiempo: este es uno de los métodos mas comunes para procesar el grano de amaranto, el grano se expande hasta 6 veces en volumen y ofrece mas facilidad para el consumo con una funcionalidad muy buena. Si se exceden las condiciones óptimas de procesamiento reducen de esta manera el contenido de lisina y la calidad de la proteína. (Bressani, R. 2006.)

d. Laminado del grano húmedo o previamente cocido: este proceso da resultados muy atractivos y no se reduce el valor nutritivo del producto. (Bressani, R. 2006.)

e. Extrusión/cocción: le otorga un alto valor nutritivo y características funcionales interesantes al producto.(Bressani, R. 2006.)

f. Germinación: este procesamiento reduce la calidad nutritiva del producto al ser cocinado.(Bressani, R. 2006)

g. Fermentación: se obtienen resultados muy buenos desde el punto de vista nutricional y de funcionalidad.(Bressani, R. 2006.)

Tabla # 3
Efecto de varios procesos sobre el valor nutritivo de la proteína

Proceso	NPR (% caseína)
Crudo	47.4
Expandido	61.4
Laminado	76.2
Cocción húmeda	84.1
Extrusión/cocción	109.0

(Bressani, R. 2006.)

E. ARROZ (*Oryza sativa* L.)

El arroz es el alimento básico predominante en 17 países de Asia y el Pacífico. Nueve países de América del Norte y del Sur y 8 países de África. El arroz proporciona el 20% del suministro de energía alimentaria del mundo. (FAO, 2004)

Se debe reconocer que no solo es una buena fuente de tiamina, riboflavina y niacina; el arroz integral contiene una cantidad importante de fibra alimenticia. El perfil de aminoácidos del arroz indica que presenta altos contenidos de ácido glutámico y aspártico, y la lisina se encuentra como aminoácido limitante.(FAO, 2004)

1. Composición del arroz: el salvado de arroz posee el máximo contenido energético y proteico y la cáscara contiene el mínimo, solo la fracción de arroz integral o pardo es comestible. La elaboración que actualmente se utiliza y que incluye abrasión o fricción con la finalidad de eliminar el pericarpio, el tegumento, la testa, la aleurona y el embrión también implica una pérdida de grasa proteína, fibra cruda y neutro detergente, así como cenizas, tiamina, riboflavina, niacina y alfa-tocoferol. Los carbohidratos disponibles mas que todo en el almidón abundan más en el arroz elaborado que en el arroz integral o pardo; el grano de arroz no tiene vitamina A, vitamina D ni vitamina C. (Juliano B, 1994)

a. Almidón: principal elemento del arroz elaborado y alcanza un 90% en la materia seca, se compone de una fracción lineal que es la amilosa y de una fracción de ramificación que es la amilopectina. (Juliano B, 1994)

El arroz elaborado se clasifica como glutinoso (1 a 2 %), de amilosa baja (12 a 20%), intermedia (20 a 25%) y alta (25 a 33%) esto se puede deber a las largas cadenas de amilopectina que contiene el arroz, la cristalinidad y la ranciedad se atribuyen también a la fracción de la amilopectina. (Juliano B, 1994)

b. Proteínas: la proteína del endospermo del arroz elaborado se compone de 15% de albumina (hidrosoluble) con globulina (soluble en sal), de 5 a 8 % de prolamina (soluble en alcohol) y el resto de glutelina (soluble en una base). El contenido de lisina de la proteína de arroz es del 3.5 a 4%, uno de los más altos entre las proteínas de los cereales (Juliano B, 1994)

Las proteínas del salvado de arroz son mas ricas en albúmina en comparación con las del endospermo; además se ha encontrado que la glutelina tiene un % mayor de aminoácidos que la prolamina. (Juliano B, 1994)

c. Lípidos: el contenido de grasa del arroz se encuentra en la fracción del salvado alrededor del 20% en seco, los principales ácido grasos son el linoleico, oleico y palmítico, los ácidos grasos esenciales en el aceite de arroz tiene un 29-42% de linoleico y 0.8 a 1% de linolenico, este contenido puede aumentar con la temperatura pero se reduce el contenido total del aceite. (Juliano B, 1994)

d. Polisacáridos no amiláceos: son polisacáridos solubles en agua y fibra dietética insoluble, si se combinan con el almidón tiene un efecto hipocolesterolémico; el endospermo tiene un contenido menor de fibra dietética en comparación con el resto de la cáscara; el endospermos también tiene un contenido bajo de lignina pero un alto contenido de pectina, la pectina también tiene un alto contenido de ácido úronico. (Juliano B, 1994)

A continuación se presenta la composición química del arroz en base seca:

Tabla # 4
Composición en base seca del arroz

Constituyente	Composición en base seca en 100g
Agua	15.5%
Proteína	6.2 g
Grasa	0.8 g
Carbohidratos	76.9 g
Fibra	0.3 g
Cenizas	0.6 g
Calorías	351 cal

(Kurt, F. 2006)

2. Harina de arroz: esta harina tiene propiedades muy importantes como lo son la ausencia de fracciones proteicas que afectan a los enfermos celíacos, bajos niveles de sodio y alta proporción de almidón fácilmente digerible y junto a los almidones de maíz y tapioca son consumidos en gran cantidad por las personas que padecen la enfermedad celíaca (Torres *et al*, 1999)

El tipo de molienda utilizado así como el tamaño de partícula obtenido para la elaboración de harina de arroz incluye en la calidad del mismo.

En un estudio llevado a cabo utilizando diferentes tipos de arroz se obtuvo como conclusión que la molienda de los granos es una variable que influye de manera significativa en la calidad de productos para panadería dentro de las características que se ven afectadas están el volumen específico y se observó que una granulometría fina presenta mayor deterioro. (Torres *et al*, 1999)

F. YUCA (*Manihot esculenta* Crantz)

La yuca junto con el maíz, la caña de azúcar y el arroz, constituyen las fuentes de energía mas importantes en las regiones tropicales del mundo, es un cultivo originario de América del Sur. Es un cultivo importante en las regiones tropicales del mundo, aunque el principal producto económico son las raíces, las hojas también tiene un excelente potencial y se usan con mas frecuencia actualmente. (Giraldo, 2006)

Se ha convertido en un alimento muy importante en la dieta de muchos países africanos, asiáticos y sudamericanos ya que tiene un alto contenido calórico y por la facilidad del cultivo a tolerar condiciones ambientales extremas. (Giraldo, 2006)

El alto contenido nutricional de la yuca se debe a la presencia de 18 aminoácido tanto esenciales como no esenciales, contiene minerales como el hierro, calcio, potasio, fósforo, magnesio, cobre y zinc, tiene un alto contenido de vitaminas A, B1, B2, B6, B12 y C, posee vitaminas como la niacina y el ácido fólico. (Giraldo, 2006)

1. Harina de yuca.

Una gran proporción del contenido de las raíces lo constituyen los carbohidratos disponibles, comparada con otras fuentes de energía, como el maíz, las raíces de yuca tienen relativamente menos cantidad de proteínas (2-3% contra el 8-10% del maíz), esta diferencia en el contenido de proteínas es la razón por la cual la harina de yuca cuando se usa con otros alimentos debe de contener al menos un 70% de maíz u otro grano con mayor contenido de proteína. (Herrera, 1992)

La yuca podría llegar a convertirse en una harina de alta calidad con la finalidad de que se pueda usar como sustituto de la harina de trigo, maíz y arroz entre otras. También podría utilizarse en formulaciones de alimentos tales como pan, pasta, mezclas por ejemplo, Además se podría utilizarla yuca para la producción como espesante y extensor de sopas deshidratadas, condimentos, papilla para bebé y dulces.(Herrera, 1992)

Tabla # 5
Alimentos a base de harina de yuca
Y sus ventajas

Alimento	Materia prima substituida	Nivel de substitución	Ventajas de harina de yuca
Galletas	Harinas de trigo	10%	Más crocante
Carnes procesadas	Harina de trigo. Almidón agrio de yuca	100%	Mejor absorción de agua
Pan	Harina de trigo. Almidón agrio de yuca	3 – 20%	Menor costo, mejor sabor
Condimentos	Harina de trigo. Harina de maíz	50 – 100%	Menor costo
Pastas de bajo costo	Harina de arroz. Harina de maíz	20 – 35%	Menos costo
Dulces de leche y frutas	Harina de arroz. Almidón de maíz	50 – 100%	Más brillante. Mejor sabor

(Herrera, 1992)

2. Almidón de yuca: el almidón es uno de los principales componentes de la yuca y de otras raíces y tubérculos, Se encuentra compuesta básicamente de amilosa y amilopectina, dos carbohidratos de estructura diferente, que son los que le dan las propiedades funcionales al almidón. Se pueden encontrar en proporciones diferentes dependiendo de donde se obtenga el almidón y de algunas otras variables. (Herrera, 1992)

Al almidón de yuca también se le conoce como Tapioca y es utilizado en la industria de alimentos por sus propiedades como ligante de agua, coadyuvante de emulsificantes, y también puede ser una buena fuente de carbohidratos, puede ser usado como espesante y como agente que proporciona textura. (Herrera, 1992)

El almidón natural necesita de la aplicación de calor para que se hidrate. Cuando se hidrata y se dispersa en agua caliente se puede formar un compuesto de color claro que tiene un sabor suave; cuando este se enfría puede formar un gel débil. Si se calienta por un tiempo mas largo y en condiciones ácidas, el almidón pierde sus habilidades espesantes. (Herrera, 1992)

El almidón puede usarse en diversos productos como lo son: sopas, alimentos congelados, adhesivos de estampillas, materia prima para elaborar etanol y además como agente de cohesión del concreto; por sus propiedades puede utilizar para alimentos extruidos y en rellenos de pastel.

También se utiliza como espesante en alimentos naturales. También se utiliza en alimentos para bebés. El almidón de yuca se puede usar para sustituir parcialmente el almidón de maíz y de papa en algunos procesos como en la obtención de siropes de glucosa y en todos los tipos de almidones modificados.(Herrera, 1992)

Tabla # 6
Composición en base seca de la yuca

Constituyente	Composición en base seca en 100g (%)
Humedad	61
Carbohidratos	34.9
Proteína	1.2
Grasa	0.4
Cenizas	1.3
Fibra	1.2

(Reina, 1996)

G. PAPA (*Solanum tuberosum*)

La papa constituye el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción a nivel mundial es un aproximadamente 320 millones de toneladas por año.

La planta de la papa es una herbácea de un metro de altura de la que se consume el tubérculo, el cual es el lugar de reserva de nutrientes, la papa tiene un alto contenido de carbohidratos, lo que le otorga un alto valor energético. Su valor nutritivo incluye también el aporte de vitamina C. (Borba, 2008)

Tabla # 7
Composición en base seca de la papa

Constituyente	Composición en 100g
Humedad	77 g
Fibra	1.80 g
Valor calórico	87 kcal
Proteína	1.87 g
Carbohidratos	20.13 g
Grasas	0.10 g

(Borba, 2008)

Componentes de importancia en la papa.

a. Almidón: en la papa el almidón representa el 65 a 89% del peso en base seca y es el componente mas importante en términos de aporte de calorías, la composición del almidón es aproximadamente 21% de amilasa, 75% de amilopectina, 0.1% de lípido, 0.1% de proteína y 0.08% de fósforo. (Cocio, 2006)

La síntesis del almidón y su degradación a azúcares simples en la papa son actividades metabólicas importantes durante el almacenamiento post cosecha, la conversión de almidón a sacaros y en azúcares reductores es indeseables y esto ocurre la mayoría de las veces a temperaturas inferiores a 5°C. (Cocio, 2006)

Si se almacena la papa a temperaturas elevadas se puede provocar una deshidratación y pérdida del peso de la misma y temperaturas mas bajas favorece la formación de azúcares y por lo tanto se obtiene una papa mas dulce lo cual disminuye la calidad del producto. (Cocio, 2006)

b. Proteína: el tubérculo de la papa contiene de 1 a 2% de nitrógeno total en el producto seco, de este nitrógeno, aproximadamente $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{3}$ se encuentra presente como proteína, las proteínas de la papa son casi en su mayor composición globulinas (tuberina). (Montaldo, 1994)

La papa es alta en lisina, valina y fenilalanina, con un valor medio tiene treonina y leucina y con un nivel bajo a la isoleucina siendo muy deficiente en metionina.

Por lo tanto la papa y sus productos como la harina debe complementarse con harinas como la de ajonjolí o la de algodón las cuales son altas en metionina para mejorar esta deficiencia, la harina de papa es un buen suplemento debido al contenido de lisina, el nitrógeno no proteico de las papas contiene: asparragina, xantina, leucina, tirosina en su mayoría. (Montaldo, 1994)

c. Fibra: el contenido de fibra en la planta varia entre 1-10% con un valor aproximado de 2-4 % en base seca, dentro de estos valores se toma en cuenta a la fibra cruda, celulosa, hemicelulosa y las sustancias pécticas. (Montaldo, 1994)

d. Minerales, vitaminas y grasa: la papa contiene minerales como: potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro, fósforo, azufre, silicio, aluminio, manganeso, cloro pero todos en pequeñas cantidades. (Montaldo, 1994)

Tiene muy buen contenido de vitamina C, un valor medio de niacina, tiamina y es bajo en vitamina A y riboflavina. (Montaldo, 1994)

El contenido de grasa es bajo alrededor de 0.1% del peso en base húmeda. (Montaldo, 1994)

2. Harina de papa: en la industria de panificación el uso de la harina de papa se basa en su capacidad para retener cierta cantidad de agua a través de los proceso de mezcla y amasado y con la finalidad de producir una mayor suavidad al producto final. (Montaldo, 1994)

H. CHAN (*Salvia hispánica L.*)

Se cree que el origen del Chan es en Centroamérica, en la época precolombina (3500 años a.C.) El Chan fue una de los alimentos básicos para las civilizaciones habitantes de América Central, y su cultivo es probablemente el tercero en importancia económica superado por el maíz y el frijol. (Bioner, 2011)

Los mayas y los aztecas lo usaban como alimento, medicina, ofrenda a los dioses y como materia prima para producir un aceite que era usado como base de pinturas decorativas y ungüentos cosméticos. La harina tostada era utilizada para la elaboración de una bebida llamada "Chan fresca" la cual llevaba Chan, limón y agua; años después del descubrimiento de América los españoles aportaron nuevos cereales y por lo tanto el cultivo del Chan casi llegó a desaparecer, el cultivo solo permaneció en áreas montañosas en México y Guatemala y actualmente el Chan resurgió por ser una buena fuente de fibra alimentaria, proteína y antioxidantes. (Bioner, 2011)

Su composición varía de acuerdo a su lugar de procedencia, pero en general tiene un alto contenido de nutrientes como proteínas (23.6%), carbohidratos (18.70%), lípidos (29.80%) vitaminas, minerales y fibra (18%) y con estos valores se superan los valores de granos como el arroz, cebada, avena, trigo y maíz; además contiene todos los aminoácido esenciales y es libre de gluten. (Alvarado, 2011)

Una de las características mas importantes es su contenido de ácidos grasos esenciales ya que el aceite contiene un 19% de ácido linoleico y un 63.8% de ácido alfa linolénico el cual se conoce como omega-3. (Alvarado, 2011)

Es una excelente fuente de calcio, fósforo, potasio, magnesio, hierro, zinc y cobre y también de vitamina B, su contenido de fibra dietética se encuentra alrededor del 30%, la fracción fibrosa del chan muestra una alta capacidad de retención de agua (15.41 g/g) y de absorción de agua (11.73 g/g) y una capacidad antioxidante de (488.4 μ M ET/g).

Los principales antioxidantes encontrados en la semilla son : ácido caféico, clorogénico y cinámico junto con flavonoides como: miricetina, quercetina y kempferol. (Alvarado, 2011)

1. Uso y aplicación del Chan

a. Semillas: el consumo directo de las semillas aportan ácidos grasos esenciales, principalmente omega 3, fibra y aminoácido esenciales, se deben de consumir molidas o bien masticadas para permitir una perfecta digestión y metabolización, si las semillas se dejan reposar en agua, se observa que se envuelven en un polisacárido mucilaginoso denso el cual es la fibra soluble la cual es excelente para la digestión y el transito intestinal. Si se agrega a un producto alrededor de 12g se pueden obtener alrededor de 2.5g de omega

3, 0.7g de omega 6 y 4 g de fibra, además de varias vitaminas y minerales. (Bioner, 2011)

b. Harina: se encuentra parcialmente desgrasada, es el residuo solido que se obtiene al prensar las semillas y extraer el aceite de las mismas, la harina, de igual forma que el aceite es un ingrediente que sirve para enriquecer producto de panadería, bebidas y algunas preparaciones culinarias, se utiliza también para enriquecer piensos animales con la finalidad de obtener carnes, leche y huevo con un mejor perfil lipídico y para enriquecerlos con omega 3. (Bioner, 2011)

Tabla # 8
Análisis proximal del Chan

Proximales	Salvia hispánica L. (comercial)	Salvia hispánica L. (cultivada)
Proteína	16.97	18.87
Extracto etéreo	32.4	25.92
Fibra cruda	24.15	21.73
Humedad	5.57	5.2
Cenizas	3.46	3.74
Carbohidratos	17.45	24.54

(Salgado-Cruz *et al*, 2010)

De acuerdo a un estudio realizado en Argentina se encontró que la semilla del chan es la fuente natural mas rica en ácidos grasos omega 3 comparada con el aceite de la especie del róbalo y de las algas, además este aceite no tiene ni produce olor a pescado por lo que el consumo de los productos hechos a partir del chan no tienen restricciones en cuanto a empaque y condiciones de almacenamiento especiales y además la cantidad de antioxidantes que posee ayuda a que tengan una función como estabilizantes naturales.

La fibra dietética presente en la semilla es muy buena para mejorar la formación del bolo fecal y la correcta evaluación de las heces, con los cual se puede ayudar a prevenir la obesidad, el cáncer de colon y los niveles altos de colesterol y glucosa en sangre. (Salgado-Cruz *et al*, 2010)

I. Sauco (*sambucus nigra*)

1. Datos importantes acerca del sauco: debido a que contienen una alta actividad antioxidante el sauco se usa para reducir el colesterol, mejorar la visión, mejorar el sistema inmunológico, mejorar la salud del corazón, y se utiliza para resfriados, tos y gripe, para infecciones virales y por bacterias.

Las hojas se usan como laxante y diurético, la cocción del fruto se toma en la noche para ayudar a problemas de garganta, fiebre, escalofríos, tos y resfriados, el té de la fruta del sauco se usa para contrarrestar los efectos de la influenza y para tratar la bronquitis y el asma, en los alimentos se utiliza para hacer bebidas y darle sabor a las salsas y los rellenos, se usa para darle un color natural rojo intenso a la comida. El jugo del sauco se utilizó para tratar una gripe epidémica en Panamá en 1995. (Charlebois. D. 2007)

El sauco contiene pigmentos orgánicos, taninos, aminoácidos, carotenoides, flavonoides, azúcares, rutina, ácido viburnico, vitamina A y B y una gran cantidad de vitamina C, también se utilizan como laxante, contiene propiedades diuréticas y diaforéticas. (Charlebois. D. 2007)

Entre los flavonoides se incluye la quercetina, el cual tiene acciones terapéuticas y se encuentra en las flores y los frutos del sauco, de acuerdo algunos estudios los flavonoides incluyen a las antocianinas las cuales son antioxidantes poderosos que protegen a las células de cualquier daño que puedan recibir (Charlebois. D. 2007)

El sauco se encuentra listado en el manual CRC (manual de hierbas medicinales) desde 1985, al igual que en el libro de Mosby de drogas para enfermería para resfriados, gripe, infecciones ocasionadas por hongos, congestiones nasales y del pecho y fiebre de heno.(Charlebois. D. 2007)

En el laboratorio Hasassah de Israel se ha determinado que el sauco estimula el sistema inmune y están utilizando los extractos de este fruto para tratar el cáncer y pacientes con SIDA que tienen cáncer, el rango de beneficios en el área de la medicina es amplio desde tratamiento de gripe y resfriados hasta el tratamiento de asma, diabetes y pérdida de peso. (Hallnet, 2012)

2. Composición química del sauco: «las frutas son ricas en taninos, las hojas, flores y raíces (antes de la cocción) contienen el glucósido cianogenético sambunigrina». (Alonso, 2004)

El tamizaje fitoquímico de las hojas demuestra que contienen alcaloides, ácido orgánicos, proteínas, azúcares, resinas, taninos, ceras, mucílago y aceite esencial. La corteza y las hojas contienen una resina (sambucina) (Alonso, 2004)

Los frutos contienen ácido vibúrnico, aceite volátil, tirosina, las flores contienen 0.23% de aceite esencial y el glucósido rutina (Alonso, 2004)

Contiene triterpenos aproximadamente un 1% de a- y b-amirina, 0.85% de ácido ursólico y oleanólico, ácido hidroxirsólico, esteroides que se encuentran libres, esterificados y formando heterósidos, contiene también mucílago y taninos (Cañigüeral 1998) (Alonso, 204)

El sauco tiene una amplia composición de fitonutrientes ya que es buena fuente de vitamina A y C y de algunos compuestos fenólicos como: (Charlebois. D. 2007)

- Ácido fenólicos (malico, benzoico, cinámico, clorogenico, cafeico, ácido palmítico)
 - Flavonoides (rutina, isoquercitina, quercitina, hiperosido, astagalina, nicotiflorina)
 - Epicatequina y catequina
 - Antocianinas (3 glucósido de cianindia, cianidina-3,5-diglucosido,cianidina-3-sambubosido-5-glucosido, cianidina-3-ramnoglucosido, cianidina-3-xiloglucosido)
 - Proantocianidinas
- (Charlebois. D. 2007)

3. Componentes del sauco que son de gran importancia debido a que pueden tener beneficios significativos en la salud del consumidor: el potencial medicinal del sauco se obtiene a través de su poder antioxidante una propiedad que comparte con muchos fitoquímicos. El cuerpo humano se encuentra bajo constante ataque y utiliza los radicales libres para protegerse. Pero este mismo mecanismo puede llevar a tener muchos efectos negativos que puede resultar perjudicial para las células e incluso se puede convertir en cáncer. (Charlebois. D. 2007)

Nuestro cuerpo usa los antioxidantes de las plantas para neutralizar el daño que ocasionan los radicales libres y en el caso del sauco su capacidad antioxidante es una de las mas grandes de todas las frutas de tamaño pequeño. (Charlebois. D. 2007)

a. Polifenoles: son compuestos que poseen acciones antihepatotóxicas, antiinflamatoria, antidiarreica, antiúlcera, antivirales, antialérgica y vasodilatadoras, incluso se han hecho estudios en donde se tiene resultados que indican que inhibe la replicación del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y del virus simplex humano (HSV), además inhibe la glucosil transferasa del *Streptococcus mutans* (caries dental), inhiben la auto oxidación del ascorbato y efecto citotóxicos; La actividad antioxidante de los fenoles hace que estos presenten funciones biológicas como la antimutagénica, anticancerígena y antienvjecimiento. (Paredes, F. 2005)

La biodisponibilidad de los polifenoles es relativamente baja debido a su limitada absorción y su rápida eliminación. (Paredes, F. 2005)

Los flavonoides se metabolizan de forma rápida aunque su actividad biológica no es necesariamente igual a la del compuesto que le precede. (Paredes, F. 2005)

Algunos estudios que se han llevado a cabo han demostrado de forma epidemiológica y experimental que existe una relación en la ingesta de antioxidantes en la dieta y la de vitaminas C, E y beta- caroteno con respecto a las enfermedades coronarias (Paredes, F. 2005)

Tabla # 9
Composición química de varias frutas de tamaño pequeño, Adaptado de (productos y servicios: frutas y jugos de frutas, 2005)

Fruta	Agua	Energía (kcal)	Hierro (mg)	Fósforo (mg)	Vitamina A (IU)	Vitamina B6 (mg)	Vitamina C (mg)
Arándano	84	27	0.28	12	54	1.052	9.8
Arándano ácido	87	46	0.25	13	60	0.057	13.3
Sauco	80	73	1.60	39	600	0.230	36.0
Uvas	81	69	0.36	20	66	0.086	10.8
Moras	89	43	0.62	22	214	0.030	21.0
Frambuesa	86	52	0.69	29	33	0.055	26.2
Fresa	91	32	0.42	24	12	0.047	58.8

(Martínez-Flores. 2002.)

Los polifenoles tienen una capacidad protectora sobre las proteínas LDL, ya que contienen dobles enlace y los propios grupos fenólicos según su número y posición, pueden actuar como dadores de protones y reductores, además de ser capaces de establecer puentes de hidrógeno, de esta manera se puede explicar su acción como antioxidantes primarios antirradicalarios o como sustancias reductoras, como agente sinérgicos o como quelantes de metales de transición (Paredes, F. 2005.)

Se les ha identificado también como intermediario quinónicos capaces de formas aductos con el ADN a esto se le atribuye una actividad cancerígena, por su carácter electrófilo, estas quinonas son muy reactivas y pueden participar en el ciclo de producción de los radicales superóxidos y peróxidos, lo que explicaría sus propiedades mutagénicas y cancerígenas. (Paredes, F. 2005.)

b. Flavonoides.: son compuestos fenólicos que se encuentran en gran cantidad en la naturaleza y que tienen una estructura parecida a la de las antocianinas. (Lemus, 2006).

Se encuentran en varias frutas y estos pigmentos son generalmente de color amarillo y la mayoría de ellos no contribuye al color de los alimentos, pero se destacan entre ellos los flavonoles los cuales se encuentran en productos como la cebolla y la miel en forma de quercetina, en las fresas en forma de kaempferina y en las uvas como miricetina. (Lemus, 2006)

Presentan actividad antioxidante porque son excelentes dadores de electrones o de hidrógeno que permite la formación de radicales intermedios que son relativamente estables, este comportamiento se encuentra relacionado con la capacidad de quelar metales, inhibir la enzima lipooxigenasa y captar radicales libres. (Lemus, 2006)

No se puede decir con certeza la relación entre el consumo de flavonoides y la incidencia del cáncer debido a dos cosas: 1. Escaso conocimiento sobre la biodisponibilidad de los flavonoides en humanos y 2. posible acción mutagénica de algunos compuestos de la familia. (Alvarez, E. 2009.)

Pero sí se han hecho estudios en donde se ha descubierto que los flavonoides pueden emplear diferentes mecanismos para interferir en las cuatro etapas de la carcinogénesis. (Alvarez, E. 2009.)

Algunos flavonoides inhiben el paso del agente precursor mutágeno durante la elaboración de los alimentos, mientras que otros simplemente dificultan la absorción del promotor tumoral en el tubo digestivo, sin embargo, muchos de los efectos anticancerígenos de los flavonoides podrían ser el resultado de la modulación de las enzimas metabólicas hepáticas. (Alvarez, E, 2009)

c. Antocianinas y Antocianidinas: son pigmentos hidrosolubles con características de glucósidos, Los carbohidratos que se pueden encontrar son la glucosa, la ramnosa, la galactosa, xilosa y la arabinosa y a veces la gentiobiosa, rutinosa y la sorofosa, todos los mencionados anteriormente unen a la antocianidina por medio de un hidroxilo. (Lemus, 2006)

La unión de una antocianidina con un azúcar genera antocininas que son responsables de los colores rojo, anaranjado, azul, y el púrpura de las uvas, manzanas, rosas, fresas y otros productos de origen vegetal, principalmente las frutas y las flores, se encuentran usualmente en la cáscara o en la piel como por ejemplo las peras y las manzanas pero también hay casos donde se puede encontrar en la parte de la carne que es el caso de las fresas y las ciruelas (Badui, 1999)

Los tratamientos térmicos influyen en la destrucción de las antocianinas, estas cambian de color cuando forman complejos, quelatos o sales con iones de sodio, potasio, calcio, magnesio, estaño, hierro o aluminio, estos dos mencionados de último producen coloraciones azules, y es por esta razón que se recomienda que las latas que se usen para alimentos que contengan antocianinas sean recubiertas por laca protectora con la finalidad de que evite el desprendimiento de metales indeseables, y se debe tener en cuenta las sales y minerales que son propios del agua y que se usa bastante a nivel industrial en el riego de frutas y hortalizas o incluso para limpieza de las mismas. (Lemus, 2006)

J. El sauco y la diabetes

De acuerdo a diversos estudios se ha podido observar que el sauco puede ayudar a disminuir el azúcar en la sangre, esto a veces se puede colocar como una advertencia para las personas con diabetes ya sea tipo I o tipo II que puedan ser insulino-dependientes. (Pulugurtha, 2011)

La Universidad de Maryland ha indicado que se debe de tener cuidado al recomendar la ingestión de Sauco a personas que estén utilizando medicamentos para la diabetes debido al riesgo que existe de niveles muy bajos de azúcar en la sangre que puedan ayudar a la generación de una hipoglucemia. (Pulugurtha, 2011)

La Universidad de Medicina y Farmacia en Rumania publicó un informe en Septiembre de 2009 en el diario de Fisiología y bioquímica indicando que debido a la capacidad del sauco de reducir el azúcar en la sangre, este debe de considerarse como un posible tratamiento dietético para la diabetes y una fuente de compuesto que se pueda utiliza en el tratamiento de la diabetes. (Cano-Lopez, M. 2006)

Algunos investigadores en Irlanda y Rumania observaron que el sauco exhibe hipoglucemia y efectos antioxidantes y también demostraron la presencia de la liberación de la insulina y la generación de actividad de la misma a causa de los extractos del sauco. (Pulugurtha, 2011)

Se realizaron estudios sobre frutos con alto contenido de sustancias fotoquímicas e indico que han sido consumidas tradicionalmente por tribus norteamericanas para la protección de enfermedades crónicas como la diabetes. (Garzon, G. 2008.)

Otro ejemplo de actividad antidiabética de las antocianinas fue reportada en Italia revelaron que el 79% de los pacientes diabéticos consumidores de extracto de bayas rojas (160mg dos veces al día durante un mes), mostraron alivio de los síntomas de rinopatía diabética, además del mejoramiento visual y del comportamiento cognitivo como resultado del consume de antocianinas. (Garzon, G. 2008.)

De acuerdo a un estudio realizado en la Universidad de Ulster en Irlanda llamado “the traditional plant treatment, sambucus nigra (elder) exhibits insulin-like and insulin-realising actions in vitro” se pudo observar que un extracto de sauco aumento el transporte de 2-deoxi-glucosa, oxidación de la glucosa y glucogenesis en el musculo abdominal de una rata en la ausencia de la insulina, en una prueba de 20 min se pudieron observar estimulaciones de la secreción de la insulina por parte de las células beta del páncreas clonal. (Pulugurtha, 2011)

Los constituyentes más conocidos de el sauco como la lectina, rutina y lupeol y esterol no estimularon la secreción de la insulina pero los resultados demostraron la presencia de un desprendimiento de insulina y una actividad similar a la de la insulina en la tradicional planta anti diabetes conocida como sambucus nigra. (Pulugurtha, 2011)

K. Edulcorantes artificiales

Los edulcorantes artificiales se utilizan para limitar la energía de los alimentos durante la dieta, para reducir la formación de placa dentar y para ayudar a regular los niveles de azúcar en la sangre en individuos diabéticos (Calorie count control council, 2009)

Los edulcorantes se utilizar para reducir las calorías en los alimentos y las bebidas, los sustitutos del azúcar pueden ser productos naturales como los azúcar-alcoholes, sorbitol y xilitol o pueden ser compuestos sintéticos producidos en laboratorio como la sacarina, la sucralosa o el aspartame. En EEUU los 5 edulcorantes aprobados por la FDA son: sacarina, aspartame, sucralosa, neotame y acesulfame potásico.(Calorie count control council, 2009)

1. Sucralosa: la sucralosa se obtiene del azúcar a través de un proceso de elaboración multipaso, mediante el cual se sustituyen selectivamente 3 grupos hidroxilo de la molécula del azúcar con tres átomos de cloro, el cloro se encuentra presente de manera natural en muchos alimentos y bebidas y desempeña un papel importante en muchos procesos biológicos y en la naturaleza. (Calorie Control Council, 2009)

La presencia de cloro en la sucralosa produce un edulcorante que no tiene calorías pero que es 600 veces más dulce que el azúcar. (Calorie Control Council, 2009)
La sucralosa tiene un sabor dulce que se puede percibir de forma sencilla, no deja resabio desagradable y permanece su sabor dulce durante todos los procesos de fabricación de alimentos y bebidas (Calorie Control Council, 2009)

El cuerpo no utiliza la sucralosa para obtener energía porque no se descompone por la sacarosa, pasa rápidamente a través del cuerpo y no se altera si no que de una vez se excreta.(Calorie Control Council, 2009)

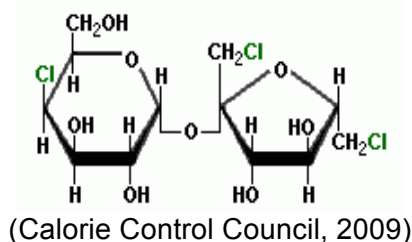
Se han realizado muchos estudios que prueban que la sucralosa es segura e inerte, puede ser utilizada por mujeres embarazadas, madres lactantes y niños de todas las edades. (Calorie Control Council, 2009)

La sucralosa es beneficiosa para las personas con diabetes porque las investigaciones muestran que no tiene efecto en el metabolismo de los carbohidratos, el control de la glucosa en sangre a corto o largo plazo ni la secreción de la insulina (Calorie Control Council, 2009)

Una ventaja es su estabilidad ya que retiene el sabor dulce con el paso del tiempo en una amplia variedad de condiciones de temperatura y almacenamiento.

Se puede utilizar en frutas enlatadas, productos horneados, salsas, almíbares y mermeladas, también se puede utilizar como edulcorante en suplementos dietéticos, alimentos con fines médicos, suplementos vitamínicos y minerales y productos farmacéuticos(Calorie Control Council, 2009)

Figura # 1



III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad es muy importante desarrollar productos funcionales, es decir, alimentos que debido a sus componentes pueden ayudar a prevenir el riesgo de enfermedades, mejorar la calidad de vida de las personas o que ejercen efectos beneficiosos a la salud que van más allá de la nutrición (Alvídrez-Morales, 2002).

La aparición de diversas enfermedades se ha incrementado con los años, con una media del 2.7% anual para la diabetes (Seguí M, 2012) y un incremento del 9% anual (incluye pacientes asintomáticos) para celíacos (Pandea, 2010).

Tomando en consideración que alrededor del 6% de las personas que presentan diabetes tipo I, también presentan la enfermedad celíaca, es de suma importancia incrementar el desarrollo de productos nuevos que no solo contengan un alto nivel nutricional, si no que además sean productos funcionales y aptos para el consumo de personas con este tipo de enfermedades. (Pandea, 2010).

La diabetes por ejemplo es una enfermedad crónica que de acuerdo a la (WHO, 2012) afecta a más de 346 millones de personas en el mundo y la (WHO, 2012) también indica que una dieta saludable, la actividad física regular y el mantenimiento de un peso corporal normal pueden prevenir o retrasar la aparición de la diabetes tipo 2.

Es de gran importancia el desarrollo de alimentos que ayuden a prevenir enfermedades tan importantes como la diabetes y que aporten a las personas los nutrientes necesarios en un alimento práctico y que pueda ser consumido a cualquier hora. (WHO, 2012)

Otra enfermedad de gran importancia es la enfermedad celíaca o la alergia al gluten la cual de acuerdo a (Bai, 2010) afecta alrededor de 1:100 personas, pero la mayoría no sabe que padece esta enfermedad ya que puede ser asintomática y detectarse incluso 10 años después de que surgió el primer síntoma (Bai, 2010), y por lo tanto no son tratados a tiempo.

Esta enfermedad requiere un mayor control sobre los alimentos que se van a consumir debido a que es necesario que el alimento no contenga gluten ya que (Ausina et al, 2004) indica que las personas con esta enfermedad sufren daño en las vellosidades del intestino delgado al consumir esta proteína y por lo tanto disminuye la absorción de los nutrientes lo que puede desencadenar una desnutrición.

Es necesario desarrollar alimentos enfocados a personas con estos problemas para facilitar su vida y ayudar a prevenir cualquier tipo de enfermedad que pueda desarrollarse por no seguir una dieta adecuada.

De acuerdo a esto, se formuló un producto práctico, que contenga los nutrientes necesarios y que sea apto para el consumo de este tipo de personas con la finalidad de contribuir a mejorar la vida de muchas personas que padecen este tipo de enfermedades.

El producto que se diseñó, fue una barra, la cual de acuerdo a (Roman, 2011) quien habla de las tendencias actuales, incluye a este producto como un alimento práctico por su fácil manejo, no requiere preparación ni cocción del mismo y que puede consumirse en todos los momentos.

Esta barra se encuentra constituida a base del grano de amaranto (*Amaranthus spp.*) el cual de acuerdo a (García *et al*, 1998) contiene una composición única de proteínas, carbohidratos, lípidos, de los cuales el 76% del aceite es insaturado, vitaminas y minerales entre las cuales se encuentran en mayor cantidad el hierro y el calcio, es alto en el aminoácido esencial llamado lisina el cual se encuentra en mucho menor cantidad en la mayoría de cereales e incluso algunos son deficientes en el mismo, no contiene gluten lo que hace que pueda ser utilizado para personas con alergia al gluten, ya que además de ser aptos para su consumo les aporta las cantidades de nutrientes necesarias en su vida y ayuda a prevenir cierto tipo de enfermedades.

La barra contiene también como ingrediente el sauco (*Sambucus nigra*) el cual de acuerdo a (Charlebois, 2007) contiene pigmentos orgánicos, taninos, aminoácidos, carotenoides, flavonoides, azúcar, rutina, quercetina, tiene un alto contenido de antioxidantes y por esto el sauco se usa para reducir el colesterol, mejorar la visión, mejorar el sistema inmunológico, mejorar la salud del corazón, y se utiliza para resfriados, tos y gripe, para infecciones virales y por bacterias.

Se han desarrollados varios estudios de acuerdo a (Pulugurtha, 2011) en donde se ha encontrado que los extractos hechos a partir de sauco tienen una actividad parecida a la de la insulina y por lo tanto contribuyen a disminuir los niveles de azúcar en la sangre, es por esto que para este proyecto el enfoque fue en personas con diabetes tanto tipo I como tipo II y se obtuvieron las variaciones en glucemia ocasionadas por el consumo de la barra, y muchas personas diabéticas también son celíacas por lo que se trató de desarrollar un producto que satisficiera ambas necesidades.

Se hicieron análisis sensoriales con tres grupos diferentes de personas, un grupo control que no tiene ninguna de estas enfermedades, un segundo grupo que presentaba diabetes tipo I y tipo II y un tercer grupo de personas con alergia al gluten con la finalidad de determinar la aceptabilidad del producto en tres grupos diferentes de personas. (Pulugurtha, 2011)

Se hizo una medición de glucemia en los mismos tres grupos mencionados anteriormente con la finalidad de determinar alguna posible variación en los niveles iniciales y finales de cada individuo.

Se hicieron análisis físicos y químicos al producto para poder evaluar el aporte de nutrientes, así como la textura de la barra.

Todo esto con la finalidad de que este estudio sea un aporte mas para todas aquellas investigaciones que se ha realizado en base al sauco y su posible función en regular los niveles de glucosa en sangre y el efecto nutricional que tiene al mezclarse con ingredientes como el amaranto, chan, yuca, papa, arroz entre otros.

Con la finalidad de potenciar las características nutricionales de la barra se utilizaron ingredientes como: Arroz, ya que (Juliano, 2004) indica que no contiene gluten y es una buena fuente de tiamina, riboflavina y niacina, de acuerdo a la (FAO, 2004); además se utilizó la yuca ya que de acuerdo a (Giraldo, 2006) tiene un alto contenido calórico y posee hierro, calcio y un alto contenido de vitaminas y minerales, además de acuerdo a (Herrera, 1992) proporciona una buena capacidad espesante; se utilizó la papa por su alto contenido de carbohidratos que proporciona un alto contenido de energía al producto y su aporte significativo de vitamina C; también se utilizó por su capacidad de retención de agua que le proporciona al producto mayor suavidad de acuerdo a (Montaldo, 1994) y a (Barba, 2008); se utilizó el Chan por su alto contenido de proteínas, carbohidratos, ácidos grasos esenciales y su alta capacidad antioxidante (Alvarado, 2011) indica que las semillas contienen

polisacáridos mucilaginosos que le aportan cohesividad al producto así como lo también lo indica (Pulugurhta, 2011).

No fue hace mucho tiempo que las personas tenían poco conocimiento sobre los productos que consumen, pero de acuerdo a las tendencias actuales (Roman, 2011), cada vez son mas las personas que se interesan por leer una etiqueta y determinar el beneficio que dicho alimento puede traer a su salud, las tendencias han cambiado y lo natural y lo rico en nutrientes de beneficio para la salud es lo que la mayoría de personas esta buscando, pero sin comprometer la calidad ni las características sensoriales del producto.

Es importante desarrollar alimentos que tengan un alto contenido de nutrientes, que sean inocuos, de excelente calidad y que tengan un sabor aceptable para el consumidor y que al mismo tiempo se busque la forma de dar a conocer los diferentes nutrientes que el producto contiene para indicar al consumidor no solo los beneficios que puede obtener si no también darle a conocer si el producto puede o no ser consumido por la personas en caso de que la misma presente algún problema de salud.

Considero que actualmente muchas empresas lo que desean es vender sus productos y por lo tanto no le dan mayor importancia a los aportes que los ingredientes que están utilizando puedan añadir a su producto y los beneficios que estos podrían ser para diversos consumidores.

Debido al cambio actual en el pensamiento de las personas, las industrias han tratado de investigar más a fondo sus ingredientes, con la finalidad de promocionar mas sus productos.

Para una empresa de alimentos lo más importante debe ser el consumidor por lo que deben de buscar formas de satisfacer la necesidad de los mismos, ya que mientras se le brinde al consumidor productos aptos para su consumo y con un valor nutritivo mayor no solo se ayudará a mejorar la calidad de vida de personas con alguna enfermedad si no que se puede contribuir a disminuir el riesgo de la aparición de muchas otras, lo que conllevaría a reducir el riesgo de mortandad en nuestro país y de cierta forma contribuir a erradicar la desnutrición en nuestro país con productos de mejor calidad nutritiva.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivos generales

1. Desarrollar una barra funcional y sensorialmente aceptable a base del grano de Amaranto (*Amaranthus Spp.*) y el fruto del sauco (*Sambucus nigra*) que se encuentre dirigida a personas con enfermedades como la diabetes (tipo I y II) y la enfermedad celíaca
2. Determinar la variación en los niveles de glucosa en sangre al momento de consumir el producto.

B. Objetivos específicos

1. Desarrollar una barra a partir de ingredientes que tienen un valor nutritivo aceptable con ayuda de ingredientes secundarios que ayuden a complementar la funcionalidad del producto y a mejorar las características sensoriales del mismo, cuidando que ninguno de los ingredientes contenga gluten o azúcar con la finalidad de que pueda ser consumido por personas con diabetes y con enfermedad celíaca.
2. Analizar las propiedades sensoriales (color, olor, textura, sabor) y químicas (humedad, cenizas, proteínas, grasa, fibra dietética) del producto.
3. Determinar el grado de aceptación sensorial del producto.

V. METODOLOGÍA

A. Desarrollo de una barra de amaranto y sauco

1. Ingredientes para el desarrollo de la barra:

- I. Amaranto expandido marca Superb®
- II. Frutos del sauco
- III. Chan marca Superb®
- IV. Jarabe de maple con sucralosa Marca Vermont®
- V. Mezcla de harinas (arroz, yuca y papa) marca Panaré®
- VI. Vainilla blanca comercial marca Castilla ®
- VII. Canela en polvo
- VIII. Sucralosa comercial marca Splenda®
- IX. Margarina marca Mirasol®
- X. Polvo de hornear

Tabla # 1
Formulación de la barra

Ingrediente	Porcentaje
Amaranto	21
Sauco	19
Jarabe de maple (saborizante de maple endulzado con sucralosa)	17
Chan	17
Vainilla	12
Mezcla de harinas (arroz, papa y yuca)	10
Canela	1
Margarina	1
Polvo de hornear	< 1
Sucralosa	< 1
Total	100

B. Análisis que se le realizaron a la barra como producto terminado

1. Análisis químicos

- **Humedad:** La determinación de la humedad se llevó a cabo de dos formas: utilizando una balanza de humedad y utilizando el método 14.004 de AOAC, 14th ed. 1984
- **Cenizas:** Método 14.006 de AOAC, 14th ed. 1984
- **Proteína:** Método 920.87 AOAC, 1996 (Método de Kjeldahl)
- **Fibra dietética:** Método 985.29 AOAC, 1996
- **Grasa:** Método 945.44 AOAC, 1996 (Método de Soxhlet)
- **Carbohidratos:** por diferencia: $100 - (\text{g ceniza} + \text{g proteína} + \text{g humedad} + \text{g grasa})$
- **Capacidad antioxidante método DPPH:** usando el compuesto 1,1-difenil-2-picrilhidrazil y medición de absorbancia con espectrofotómetro localizado en el laboratorio de Química de Alimentos en la Universidad del Valle de Guatemala
- **Densidad calorimétrica:** utilizando la bomba calorimétrica localizada en el laboratorio de Química en la Universidad del Valle de Guatemala

2. Análisis físicos:

- **Dimensiones de la barra:** Se realizaron mediciones con ayuda de una regla graduada en cm y mm.
- **Peso de la barra:** Se pesaron las barras, utilizando una balanza con precisión de ± 0.0001 g
- **Textura:** Se midió la textura utilizando cinco diferentes pesos (1kg-5kg) y determinando los cambios físicos que cada peso ejerció sobre el producto.

3. Análisis de variación de glucemia:

- **Variación 1:** El primer grupo evaluado fue el grupo control, los grupos fueron segmentados de acuerdo al tipo de enfermedad, en este caso el grupo control no tenía ninguna de las enfermedades trabajadas en este proyecto y constaba de 7 mujeres y 8 hombres en un rango de edades de 22-38 años. Se llevaron a cabo 2 mediciones de glucemia, la primera 2 horas después de haber desayunado algo liviano y antes de consumir la barra, y la segunda prueba 2 horas después de haber consumido la barra con la finalidad de poder determinar algún tipo de variación en los niveles de glucosa en sangre.
- **Variación 2:** La segunda evaluación se llevo a cabo con ayuda de personas con diabetes (tipo I y II) para este caso si se diferencio quienes se inyectaban insulina y quienes consumen metformina otro tipo de medicamento para regular los niveles de glucosa, con la finalidad de determinar si el uso de estos medicamentos aumentaba, disminuía o no generaba ningún cambio en el nivel de glucosa en sangre al momento de consumir la barra. Este grupo consistió en 10 personas, de las cuales 4 usan metformina y 6 usan insulina de los cuales 5 eran hombres y 5 mujeres con edades entre 49-74 años. La evaluación se llevo a cabo de la misma forma que para el grupo control antes y después de consumir la barra.
- **Variación 3:** El tercer grupo estaba constituido por personas con alergia al gluten, este grupo fue muy diverso en edades desde 14 años hasta 55 años con 5 hombres y 3 mujeres, se trabajo de esta forma no solo debido a que la cantidad de personas con alergia al gluten en Guatemala es baja si no también para poder tener diversas variaciones en las mediciones de glucosa en sangre y evaluar si la edad podría afectar dicha variación. La evaluación se llevó a cabo de la misma forma que para el grupo control, antes y después de consumir la barra.

a. Materiales para prueba de variación de los niveles de azúcar en sangre:

- ❖ Vasos plásticos
- ❖ Pichel con agua
- ❖ Lápices
- ❖ Formulario de evaluación
Se encuentra en el anexo A
- ❖ Servilletas
- ❖ Lancetas marca Accu-Chek
- ❖ Tiras reactivas marca Accu-Chek
- ❖ Glucómetro marca Accu-chek
- ❖ Punzor marca Accu-Chek
- ❖ Mascarilla
- ❖ Guantes
- ❖ Lentes

4. Análisis sensorial (Prueba hedónica):

- **Prueba hedónica 1:** Con la participación voluntaria de personas intolerantes al gluten se llevo a cabo una prueba sensorial de aceptabilidad en donde se analizaron atributos del producto tales como sabor, olor, color, textura y se pidió a las personas que dieran su calificación de 1 a 5 siendo 1 poco aceptable y 5 muy aceptable.
- **Prueba hedónica 2:** con la participación voluntaria de personas con diabetes (tipo I y II) se les pidió que evaluaran en la barra los atributos de sabor, olor, color, textura y se pidió a las personas que dieran su calificación de 1 a 5 siendo 1 poco aceptable y 5 muy aceptable
- **Prueba hedónica 3:** con la participación voluntaria de personas que no presentan ninguna de estas enfermedades se les pidió que evaluaran de forma sensorial la barra y analizaron atributos del producto tales como sabor, olor, color, textura y se pidió a las personas que dieran su calificación de 1 a 5 siendo 1 poco aceptable y 5 muy aceptable.

1. Materiales para prueba hedónica:

- ❖ Vasos plásticos
- ❖ Pichel con agua
- ❖ Lápices
- ❖ Formulario de evaluación
Se encuentra en el anexo A
- ❖ Servilletas

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con la finalidad de determinar la proporción adecuada de cada ingrediente en el desarrollo de esta barra, fue necesario evaluar diferentes matrices para poder establecer la mejor formulación y la más aceptada para este tipo de producto.

Las matrices que se desarrollaron fueron tres, de las cuales la última formulación fue la más aceptada, las pruebas sensoriales de evaluación de las primeras matrices se llevaron a cabo en personas que no padecen ningún tipo de enfermedad, para no afectar la salud de personas que si padecen diabetes o alergia al gluten, y con esta información se fueron modificando ciertos aspectos de la barra hasta obtener análisis sensoriales aceptables.

Utilizando la tercera matriz, la final, se llevaron a cabo evaluaciones sensoriales con personas con diabetes y celíacas para determinar la aceptabilidad de la barra en estos dos grupos, y luego se realizaron mediciones de glucemia, para determinar algún tipo de variación en los niveles de glucosa en sangre.

A continuación se presenta la matriz final del producto, seguido de los análisis físicos y químicos realizados a la barra, luego los resultados obtenidos tanto sensorialmente como la análisis de glucemia.

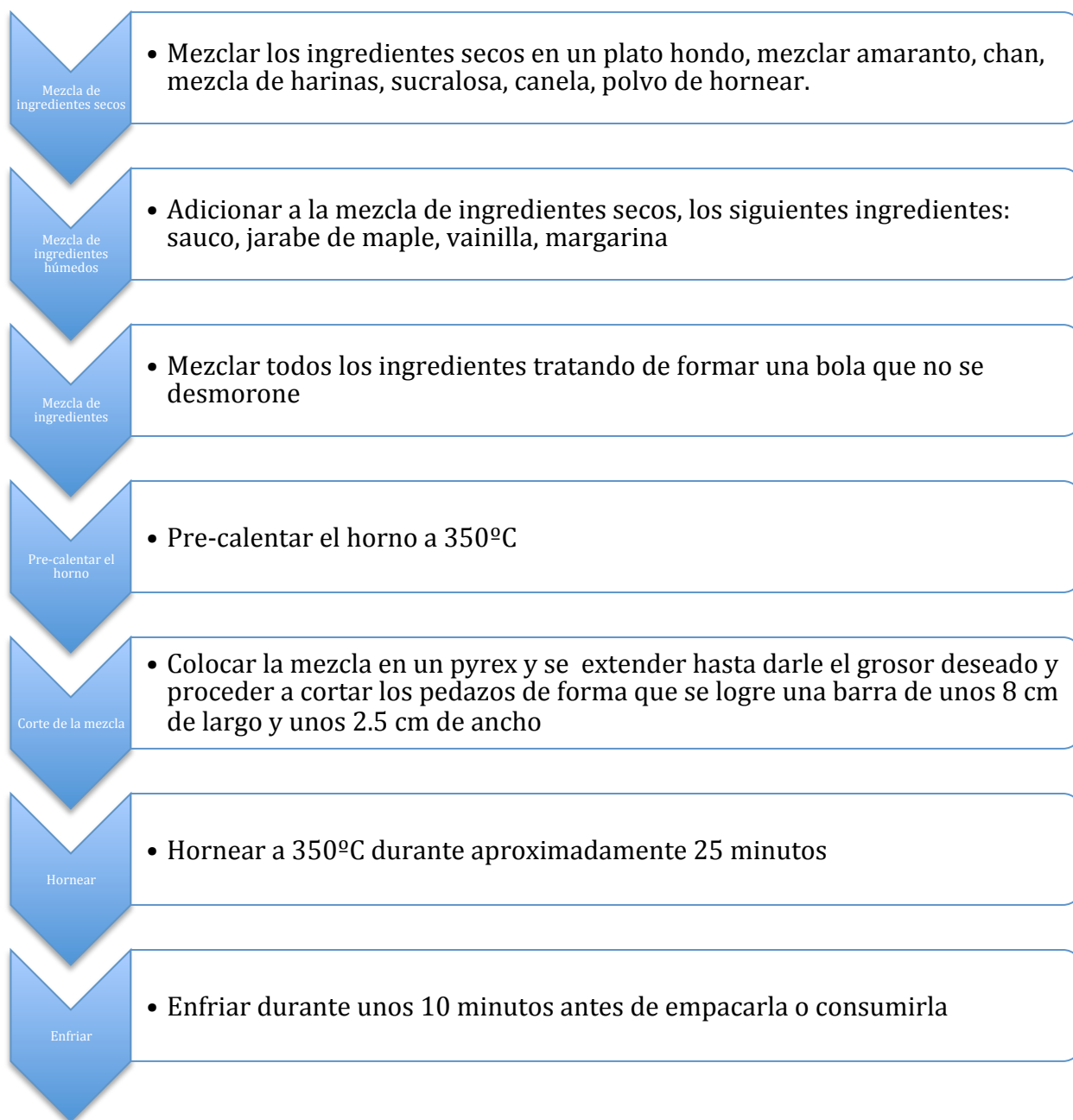
MATRIZ FINAL DEL PRODUCTO

Tabla # 2
Formulación final

Ingrediente	Porcentaje
Amaranto	21
Sauco	19
Jarabe de maple (saborizante de maple endulzado con sucralosa)	17
Chan	17
Vainilla	12
Mezcla de harinas de venta comercial marca panaré® (arroz, papa y yuca)	10
Canela	1
Margarina	1
Polvo de hornear	< 1
Sucralosa	< 1
Total	100

1. Diagrama de Flujo de la barra

Diagrama # 1
Diagrama de flujo de
La barra de amaranto y sauco



2. Análisis físico del producto

a. Dimensiones de la barra

Tabla # 3
Dimensiones de la barra

Tipo de medición	Dimensiones promedio (cm)
Largo	8.83 ± 0.0001
Ancho	2.56 ± 0.0001
Alto (grosor)	1.29 ± 0.0001

N=10

Se llevaron a cabo diferentes mediciones a 10 barras de amaranto y sauco, en comparación con una barra comercial la cual tiene las siguientes medidas: de largo 8.2 ± 0.0001 cm, alto 1.6 ± 0.0001 cm y de ancho 2.6 ± 0.0001 cm. La medición de las barras comerciales se hizo utilizando productos Kelloggs®. Se puede observar que las dimensiones de la barra de amaranto y sauco son muy similares a las de barras que actualmente se comercializan en el mercado, una barra no debe de tener dimensiones muy grandes debido a que es un producto que se desea utilizar como un snack y no como un sustituto de una comida.

b. Peso de la barra

Tabla # 4
Peso de la barra

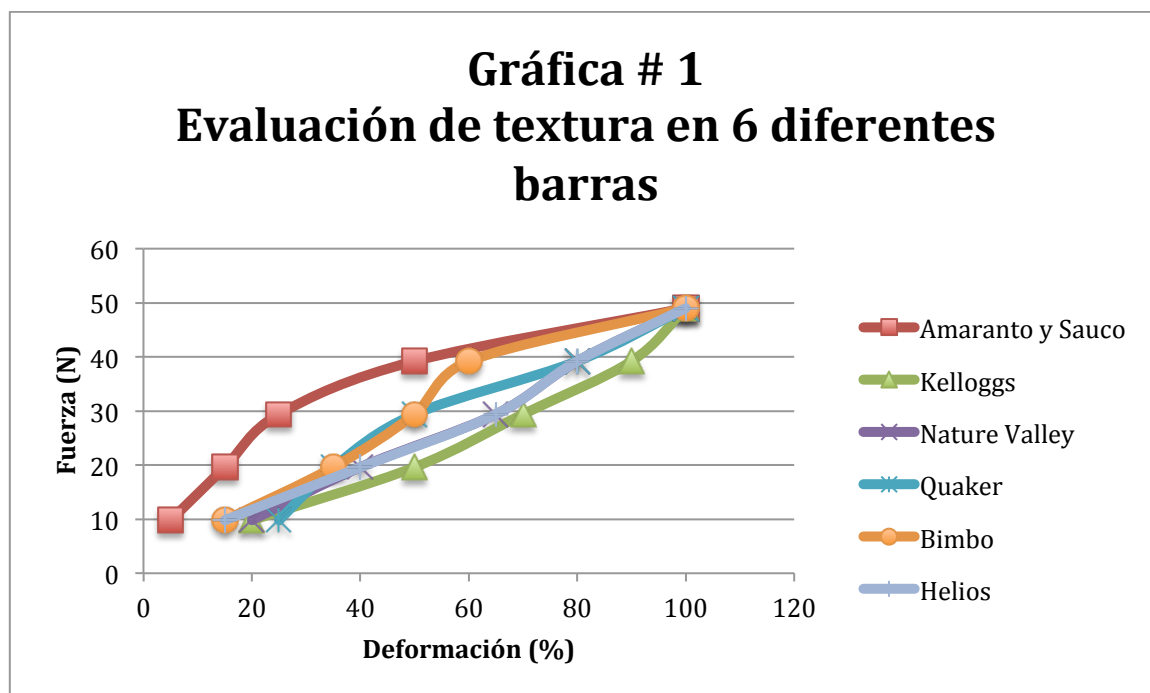
Producto	Peso Promedio (g)
Barra	14.5 ± 0.01

N=10

De acuerdo a (Roman, 2011) el peso promedio de una barra comercial se encuentra entre los 18 y los 25g, la barra diseñada tiene un peso menor al de las barras que se comercializan actualmente, pero posee las mismas características dimensionales, se debe también a que el amaranto que se utilizó es un amaranto expandido el cual ha reducido su peso y esto contribuye en parte a que la barra sea ligera.

3. Análisis de textura

Gráfica # 1
Análisis de textura



Se llevaron a cabo análisis de textura utilizando diferentes barras comerciales en comparación con la barra de amaranto y sauco, los resultados se encuentran en la parte de anexos.

A cada una de las barras se les aplicó una fuerza con la finalidad de evaluar la deformación que cada una de los masas le ocasionaba a la barra.

En la Gráfica # 1 se puede observar que utilizando una fuerza de 49N si existe un porcentaje de deformación del 100% lo que implica que la barra se desmorono y partió por la mitad, las 6 barras presentaron un porcentaje de deformación del 100% al utilizar una masa de 5kg.

Para el resto de las fuerzas se puede observar que la línea de color rojo se encuentra un poco alejada del resto, esta corresponde a la barra de amaranto y sauco y esto se debe a que la de amaranto fue más estable ante las fuerzas aplicadas en comparación con el resto de barras comerciales.

Tener una barra con una estructura fuerte puede ser una ventaja debido a que en el manejo del producto la barra es más resistente y se evita que llegue desmoronada o que al consumirse se desmorone, pero también puede ser un inconveniente si la barra la van a consumir personas la tercera edad porque necesitan alimentos mas blandos.

La textura dura o blanda de la barra depende de la temperatura y el tiempo de horneado además de los ingredientes que se utilicen en la misma.

Para este proyecto se utiliza una barra mas estable en la cual se aumentaron los tiempos de horneado ya que las evaluaciones sensoriales determinaron que las personas prefieren las barras con una estructura más fuerte y que no se desmoronen al consumirlas.

Variables como temperatura y tiempo son modificables por lo que al realizar cambios en las mismas se podría lograr un producto un poco mas blando.

4. Texturómetro:

Tabla # 5
Medición de textura con 4mm

Tipo de producto	Colores gráfica
Nature Valley ®	Negra
Barra sauco y amaranto	Azul
Quaker ®	Roja
Bimbo®	Verde
Kelloggs®	Celeste
Helios ®	Rosada

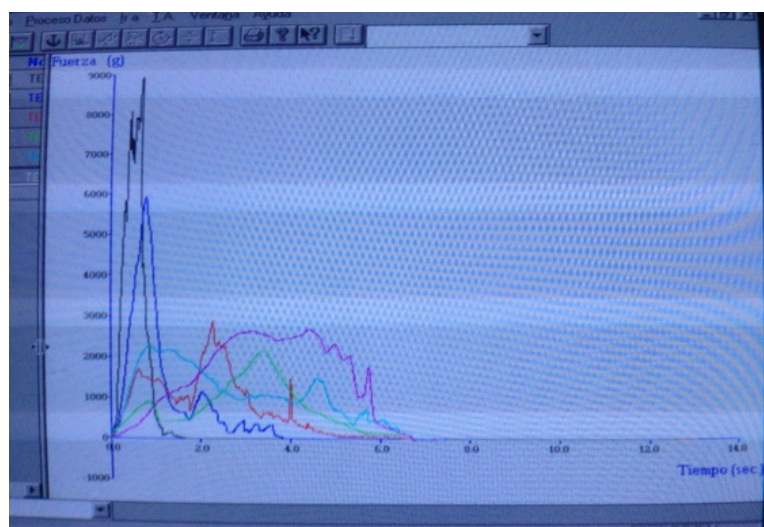
Gráfica # 2
Textura con 4mm



Tabla # 6
Medición de textura con 20mm

Tipo de producto	Colores gráfica
Nature Valley ®	Negra
Barra sauco y amaranto	Azul
Quaker ®	Roja
Bimbo®	Verde
Kelloggs®	Celeste
Helios ®	Rosada

Gráfica # 3
Textura 20mm



- En la primera gráfica se utilizó una distancia de 4mm esto representa la primera mordida de una persona, se puede observar que la que representa mayor dureza es la barra de nature valley ® seguida de la barra de amaranto y sauco, esto indica que la barra de amaranto y sauco representa cierto tipo de firmeza al momento de morderla, pero luego se puede observar que la gráfica disminuye indicando que la dureza se encuentra al principio pero que luego es suave para los consumidores. El resto de las barras representan una dureza mucho menor lo que puede indicar que podría desmoronarse antes de ser consumida o presentar menor firmeza al momento de transportarla.
- Para la segunda gráfica se utilizó una distancia 20mm indicando la dureza total del producto, en este caso la barra que presenta mayor dureza total es la barra de nature valley ® seguida de la barra de amaranto y sauco, la gráfica indica de igual forma que al inicio la barra representa cierto tipo de firmeza que luego al consumirla desaparece ya que tiene una textura mas suave, esto es muy bueno en un barra debido a que lo que se necesita es que sea resistente para el transporte y que no se desmorone fácilmente para que cuando se desee consumir se encuentre completa y no por pedazos.

5. Análisis químicos en el producto (Análisis proximal completo)

Tabla # 7
Análisis proximal completo
En 100g de base seca

Análisis	Resultado (%)
Humedad utilizando balanza de humedad	3.88 ± 0.0001g
Humedad utilizando método AOAC	5.52 ± 0.007g
Media de las dos humedades	4.7 ± 0.007g
Carbohidratos	72.0 ± 0.018 g
Proteína	11.23 ± 0.018g
Fibra dietética	21.0 ± 0.0016g
Grasa	8.73 ± 0.002 g
Fibra cruda	8.75 ± 0.005 g
Cenizas	2.57 ± 0.0002 g

N=2 para todos los casos

Con la finalidad de evaluar las características nutricionales del producto se llevaron a cabo análisis proximales para el mismo, los cuales se presentan en la Tabla # 5 en la cual es posible observar que los niveles de humedad se realizaron de dos formas, utilizando la balanza de humedad del laboratorio de Química de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala y utilizando el horno de igual forma en la Universidad del Valle de Guatemala. Las diferencias que se pueden observar se deben básicamente a que el método de determinación de la AOAC es un método mas exacto por todos los procesos que involucra y porque cada uno de los pasos ayuda a secar el producto hasta un máximo nivel, en el caso de la balanza de humedad esta también seca el producto en cierto tiempo pero no se logra extraer por completo toda la humedad ya que es un proceso mas rápido pero menos preciso. Por lo tanto el valor que se utiliza como real es el de $5.52 \pm 0.007g$.

Este valor no indica un bajo nivel de humedad del producto ya que de acuerdo a un estudio llevado a cabo por (Fonacyt, 2010) en el cual se evaluaron diferentes barras de cereales con maní y nuez se pudo observar que los valores se presentaron en rangos de 10 - 12%, por lo que un valor medio de alrededor de $4.7 \pm 0.007g$ es un valor bajo.

Un valor bajo de humedad nos ayuda a que el producto tenga una vida de anaquel mas larga y ayuda a que el producto no se desmorone si no que presente una estructura mas estable.

Se llevó a cabo la determinación de los carbohidratos por diferencia, obteniendo un valor de $71.95 \pm 0.018 g$, el valor obtenido puede deberse a la presencia de almidones presentes en la papa, el arroz y la yuca y en menos cantidad en el amaranto y el chan, la importancia de los carbohidratos se debe a que estos aportan energía al cuerpo al ser transformados dentro del mismo. Debido a que el tipo de producto que se desea comercializar tiene un enfoque en personas con diabetes, se evaluó que cantidad de carbohidratos presentes en una barra de aproximadamente 14g lo que indica que por porción (1 barra) se estarían consumiendo alrededor de 10g de carbohidratos y de acuerdo a (Drago L. 2008) la cantidad de carbohidratos estimada para una persona con diabetes por ración es

de 15g y las mujeres necesitan alrededor de 3 o 4 raciones al día (45-60g de carbohidratos) y los hombres de 4 a 5 raciones por lo que la barra representaría menos de una ración de carbohidratos para estas personas.

Con respecto a una barra comercial que tiene aprox. 14 – 30g de carbohidratos por porción de 22g en comparación con los $15.83 \pm 0.009g$ que obtendríamos con la barra de amaranto y sauco si la porción fuera de 22g se puede observar que la cantidad se encuentra dentro del rango de una barra comercial, y de acuerdo a un estudio llevado a cabo en la (Universidad de Illinois, 2009) en donde se indicaba que si se segmentan los 5 tiempos de comida para un diabético, debería de consumir al menos 60g de carbohidratos por comida fuerte (desayuno, almuerzo y cena) y 30g de carbohidratos por cada aperitivo, es decir que esta barra se encuentra dentro de los niveles estimados para el aperitivo de un diabético.

Se llevó a cabo el análisis de proteína, las proteínas son de suma importancia para nuestro cuerpo ya que tienen una función reguladora, defensiva, como transporte de sustancias, energética entre otras.

Se puede observar que el valor que se obtuvo de proteína es de $11.23 \pm 0.018 g$ este valor se puede deber a la presencia de amaranto en el producto ya que contiene un alto valor proteínico así como a la presencia del Chan y en menor cantidad a la papa, yuca y arroz ya que es una mezcla de harinas y debido al proceso de obtención de harinas es posible que las proteínas se degradaran durante este proceso, por lo que la cantidad de proteínas se debe en su mayoría a los ingredientes mencionados anteriormente.

Una barra comercial de aproximadamente 22g tiene alrededor de 1g de proteína, en una porción del mismo tamaño esta barra tendría $2.47 \pm 0.006g$ de proteína, lo que indica que esta barra se encuentra por encima de los valores de proteína contenidos en barras comerciales.

El análisis de fibra dietética determino que la cantidad contenida en esta barra fue de $20.97 \pm 0.0016 g$ en 100g, esta fibra se compone básicamente de una fracción soluble y una insoluble, en donde la soluble ayuda a mejorar la digestión y el tránsito intestinal y la insoluble ayuda a retener agua y aumenta el tamaño de las heces lo que puede contribuir a mejorar el estreñimiento.

De acuerdo a las (OMS, 2012) una de las causas de la diabetes tipo II es el sobrepeso y un consumo adecuado de fibra dietética podría reducir la probabilidad de obesidad en las personas y reducir el riesgo de adquirir diabetes tipo II por lo que es de suma importancia calcular este macronutriente. En una barra comercial la cantidad de fibra dietética es 1 a 2.5g de fibra dietética por porción de 22g, para la barra de amaranto y sauco tomando como porción los 22g obtenemos un valor de $4.61 \pm 0.003g$ lo cual se encuentra por encima de una barra comercial.

De acuerdo a la porción que se va a manejar en esta barra la cual es de 14 g se tendrían alrededor de 3g de fibra dietética y considerando que de acuerdo a la FAO el valor diario recomendado es de 25 a 35g se estaría obteniendo alrededor del 10% del VNR por porción.

La grasa es importante en nuestro cuerpo es porque sirven como reserva de energía y protección de nuestros órganos vitales de posibles lesiones, pero el consumo excesivo de las grasas también puede ocasionar sobre peso lo que podría desencadenar en una diabetes tipo II por lo que es importante cuidar el consumo de grasa.

En este caso el análisis de grasa indico que la barra tiene $8.73 \pm 0.002g$ de grasa, una barra comercial tiene aproximadamente de 2 a 3g de grasa por porción de 22g, para esta barra en una porción de 22g se obtiene $1.92 \pm 0.0015g$ lo cual indica que se encuentra dentro

del rango de las barras que actualmente se comercializan, y se considera como un producto bajo en grasa de acuerdo al RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano).

Con ayuda del RTCA 67.01.60:10 y utilizando como porción los 14g estimados de peso para la barra, las declaraciones de propiedades referentes a este producto podrían ser (Tabla # 30 anexos): bajo en grasa debido a que contiene no menos de 3g de grasa por porción del alimento, también se puede declarar como fuente de proteína ya que contiene no menos del 10% de VRN por porción del alimento, se puede declarar buena fuente de fibra ya que contiene mas de 6g en 100g del alimento (RTCA 67.01.60:10). Este tipo de declaraciones es importante para personas con diabetes y celíacas ya que a pesar de que no contiene azúcar y que no contiene gluten, si contiene otro tipo de nutrientes que son de gran importancia para el desarrollo de nuestro cuerpo.

De acuerdo al RTCA 67.01.60:10 este producto es considerado buena fuente de fibra ya que contiene 21.0 ± 0.0016 g de fibra dietética en 100g del producto, y para declarar buena fuente de fibra se necesita que el producto contenga mas 6g de fibra en 100g de producto (RTCA 67.01.60:10) ver tabla en anexos. utilizando como valor diario los 25g que recomienda el FDA se obtiene que este producto aporta el 12% de la recomendación diaria, que equivale a 3g de fibra dietética por porción de 14g. (FDA, 2012)

De acuerdo al RTCA 67.01.60:10 este producto es considerado fuente de proteína ya que contiene no menos del 10% de VRN por 100g de alimento (RTCA 67.01.60:10), ya que tomando en cuenta que la recomendación diaria de acuerdo a (FDA, 2012) es de 50g, se obtiene que el producto aporta el 22% de la recomendación diaria por 100g de producto. Ver tabla en anexos.

Tabla # 8
Determinación de densidad calorimétrica

Constituyente	Media de la energía en base seca (g)
Densidad calórica	223 ± 0.14 kcal/g

N=2

Se llevó a cabo la medición de las calorías del alimento y se obtuvo un valor promedio de 223 ± 0.14 kcal/g de acuerdo a (INSP, 2012) este alimento se incluye en el rango de "alimentos con densidad energética media (100 a 225 kcal/100g), se encuentra casi en el límite para ser considerada de alta densidad energética, pero debido a que tiene bajo contenido de grasa y un buen contenido de proteínas y fibra dietética se puede considerar como un alimento que puede aportar beneficios a la salud, la importancia de una alta densidad energética se refiere más que nada a poder comercializar esta barra en personas deportistas ya que al consumir esta barra podrían recobrar la energía perdida durante el ejercicio.

Tabla # 9
Determinación de
Capacidad antioxidante (IC₅₀)

Constituyente	Capacidad antioxidante
IC ₅₀	11.27 mg/mL

La capacidad antioxidante es una forma de determinar como un alimento puede ayudar atrapar a los radicales libres en nuestro cuerpo y de esta forma disminuir el riesgo de contraer enfermedades como el cáncer debido a la acumulación de radicales libres en partes específicas de nuestro cuerpo que puedan desencadenar tumores ya sea benignos o malignos.

En comparación con el sauco el cual tiene un valor teórico de 1.9mg/mL de acuerdo a (Lemus, 2006), se puede observar que el valor obtenido se encuentra un poco alejado de este valor pero es necesario tomar en cuenta que el producto evaluado es un producto que contiene diversos ingredientes y que paso por un proceso de horneado y su capacidad antioxidante se pudo haber reducido, a pesar de esto sí se observa capacidad antioxidante en el producto, pero se ve el impacto que tiene el procesamiento térmico de los alimentos en la capacidad antioxidante de los mismos.

De acuerdo a (Myers, 2004) algunos valores de IC_{50} para alimentos como el ácido ascórbico es de 1.96 mg/mL y de 7.3 mg/mL para el alfa-tocoferol, es posible observar que la barra de amaranto y sauco no se encuentra tan lejos de valores como el de alfa-tocoferol el cual es considerado un buen antioxidante, también (Myers, 2004) evaluó productos como el Bioprotect® el cual contiene una mezcla de antioxidantes y obtuvo un valor de 10.7 mg/mL para este producto, lo que indica que la barra contiene una buena capacidad antioxidante a pesar de los procesos que sufrió como el horneado de la barra, pero por la cantidad de sauco presente en la barra, se puede ver que todavía alcanza un nivel bueno de capacidad antioxidante, (Myers, 2004) también evaluó el ácido ferúlico el cual es un antioxidantes de origen vegetal, el cual se encuentra en 31.3 mg/mL muy por encima del valor que se obtuvo en esta barra, por lo que la barra tiene una capacidad antioxidante buena de acuerdo a este resultado.

VII. ANÁLISIS SENSORIAL

Se llevaron a cabo tres pruebas sensoriales, utilizando la formulación final del producto y con la ayuda de tres diferentes grupos; uno de personas que padecen diabetes tipo I y II, otro con personas celíacas y el tercero con un grupo control el cual no padecer ninguna de las enfermedades mencionadas anteriormente.

A continuación se presentan los resultados de estas pruebas:

Primera evaluación sensorial

Esta evaluación se llevó a cabo con el grupo control, el cual contó con 15 personas.

La boleta de evaluación que se utilizó se presenta en la parte de anexos.

Resultados primera prueba sensorial

Este grupo de personas se encontró conformado por 7 mujeres y 8 hombres, en los rangos de edad de 24-38 años.

Tabla # 10
Primer análisis sensorial
Grupo control

Media	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad en general
$\bar{X} \pm t$	3.27	3.80	3.67	3.40	3.53

N= 15

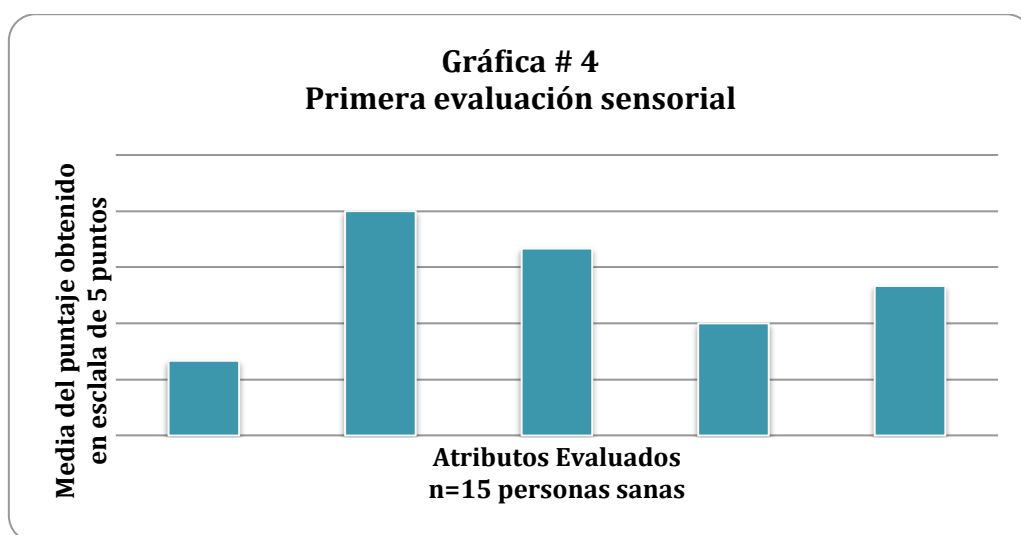


Tabla # 11
Porcentaje de aceptabilidad primer grupo

Atributo	Aceptabilidad (%)
Color	65.4
Olor	76
Sabor	73.4
Textura	68
Aceptabilidad en general	70.6

Tabla # 12
Frecuencia de comentarios
Primera evaluación sensorial

Comentario	Frecuencia
Más compacta	1
Cambiar el color	3
Menos tostada	2
Mejorar apariencia y textura	2
Más dulce	3
Les gusta sabor y olor	4
Total	15

- Se puede observar en la Tabla # 9 que la aceptabilidad general de la barra se encuentra en 3.53/5 esto es alrededor del 70% de aceptabilidad, lo que indica que a la mayoría de personas les agrado la barra, el atributo mejor calificado fue el olor con un 76% de aceptabilidad, esto probablemente a la mezcla de ingredientes en la barra que contiene vainilla y canela lo que ocasiona un buen olor en la misma, y el menos calificado fue el color, esto debido a que la mezcla de amaranto con trozos de sauco tiene un aspecto diferente a lo común, se mira como una barra muy saludable y sin mucho adorno, por lo que a las personas no les agrada a simple vista la presencia de la barra, son aspectos que se pueden mejorar para incrementar estos porcentajes de aceptabilidad.
- En la Tabla # 11 se puede observar que las personas sienten un poco tostada la barra, esto fue debido a que en las primeras formulaciones, la barra se desmoronaba y se encontraba demasiado blanda, por lo que se trato de mejorar la formula

agregando otros ingredientes y modificando los tiempos de horneado, lo que hizo que la barra se tostara un poco mas para obtener una textura mas firme y sin desmoronarse, a pesar de eso el porcentaje de aceptabilidad para la textura es de 68% por lo que se considera que la textura esta bien, luego de obtener estos resultados que en general fueron buenos, se decide, realizar pruebas sensoriales en los grupos de importancia para este proyecto.

Resultados segunda evaluación sensorial:

- Esta evaluación se llevó a cabo con ayuda de Nutrimeykos (área en donde una nutricionista evalúa a diferentes pacientes en las farmacias de Meykos), ellos tratan a diferentes pacientes con diabetes tanto tipo I como tipo II y la mayoría de ellos deben de usar insulina al menos tres veces al día, otros utilizan la metformina el cual es un tipo de fármaco que ayuda a reducir los niveles de glucosa en sangre en personas con diabetes tipo II (no insulino dependientes).
- El grupo de personas se encontraba conformado por 5 hombres y 5 mujeres, con edades entre los 49 a 74 años y 4 usaban metformina y 6 insulina.

Tabla # 13
Segundo análisis sensorial
Pacientes con diabetes (tipo I y II)

Media	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad en general
$\bar{X} \pm t$	3.9	4.2	4.5	3.9	4.13

N=10

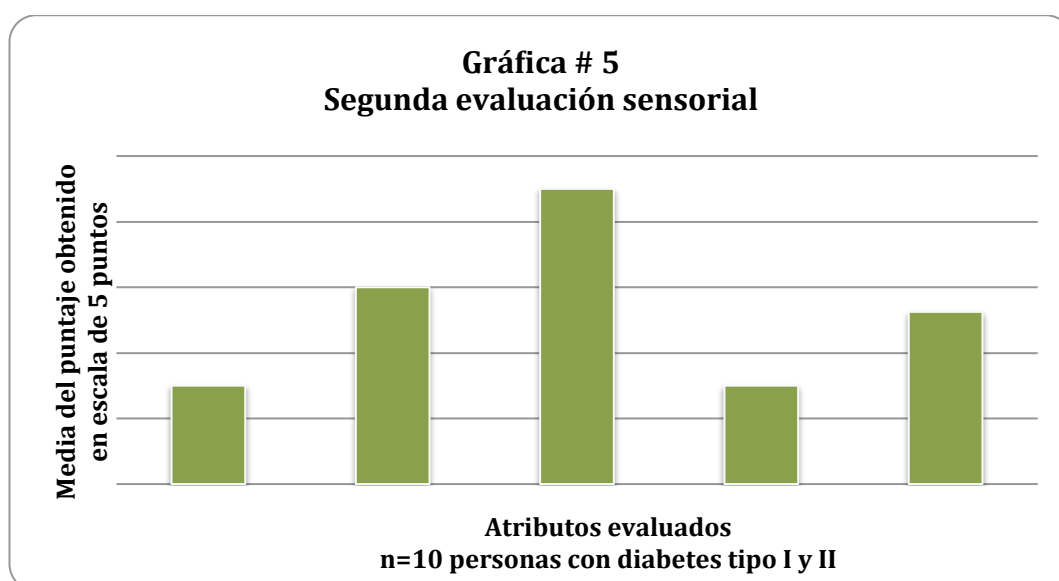


Tabla # 14
Porcentaje de aceptabilidad segundo grupo

Atributo	Aceptabilidad (%)
Color	78
Olor	84
Sabor	90
Textura	78
Aceptabilidad en general	82.6

Tabla # 15
Frecuencia de comentarios

Comentario	Frecuencia
Excelente	2
más dulzor	1
Menos tostada	2
Le agrada la barra	1
Desea saber si va a salir a la venta	2
No comenta	2
total	10

- Los comentarios obtenidos en esta parte fueron muy satisfactorios, debido a que esta barra se encuentra dirigida a personas con diabetes y celíacas, y se obtuvieron comentarios positivos como “excelente” y personas que preguntaron ¿va a salir a la venta? por lo que fue muy enriquecedor este análisis sensorial en personas con diabetes. Se obtuvo el 83% de aceptabilidad general del producto y las personas desean incluso saber si se va a comercializar. Algunas de las oportunidades de mejora que se tienen en el producto es como hacerlo un poco mas blando y que el color sea mas atractivo, ya que el color esta impactando en las decisiones de las personas.
- El sabor de la barra alcanzó el 90% de aceptabilidad, esto es debido a que durante la elaboración de este producto se utilizó como ingredientes la miel con saborizante de maple y con sucralosa, y esto le dio un sabor dulce, junto con la canela y la vainilla ya que la mayoría de personas con diabetes busca en el mercado productos ricos, nutritivos y que sean dulces y la mayoría de veces los productos que pueden consumir no tienen nada de azúcar, o incluso si tiene algún edulcorante artificial también puede dejar un sabor desagradable en la boca.
- Por lo que cada vez más las personas con diabetes buscan nuevos alimentos, y esta podría llegar a ser una buena opción para este tipo de consumidores.

- **Resultados tercera evaluación sensorial**

- En esta evaluación el grupo de personas fue de 8 pacientes con alergia al gluten de los cuales 5 eran hombres y 3 mujeres.

Tabla # 16
tercer análisis sensorial
Pacientes con alergia al gluten

Media	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad en general
$\bar{X} \pm t$	3.63	3.88	4.13	3.63	3.81

N = 8

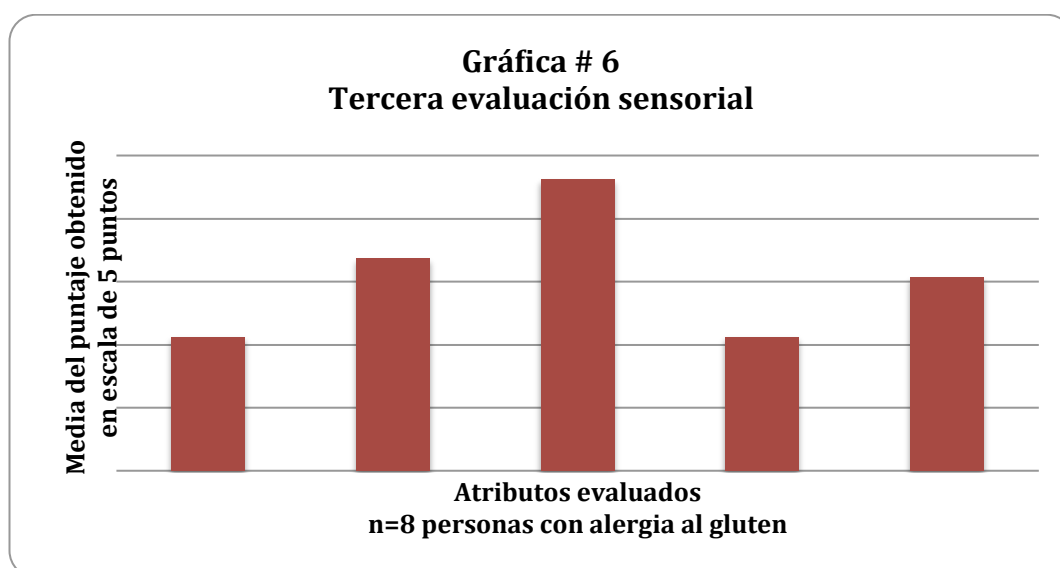


Tabla # 17
Porcentaje de aceptabilidad

Atributo	Porcentaje de aceptabilidad
Color	72.6
Olor	77.6
Sabor	82.6
Textura	72.6
Aceptabilidad en general	76.2

Tabla # 18
Frecuencia de comentarios

Comentario	Frecuencia
Cambiar el color y olor	1
Más dulce	3
Buen sabor	4
Total	8

- La aceptabilidad de la barra fue del 76.2% para los celíacos, se debe tomar en cuenta que personas con alergia al gluten, si toleran el azúcar, pero no el gluten, por lo que ellos esperan encontrar productos sin gluten pero que si sean dulces, a pesar que algunos comentarios son respecto al dulzor de la barra, se puede observar en la Tabla # 17 que el sabor tiene el 83% de aceptabilidad lo que indica que el sabor de la barra es bueno, es importante que personas con alergia al gluten puedan dar este tipo de opiniones no solo porque esta barra esta dirigida a este tipo de personas, si no porque la barra tiene una limitante para ellos que es el dulzor, por lo que es importante saber que impacto tiene el bajo dulzor presente en la barra respecto a la aceptabilidad en general, y se observa que el impacto es bajo ya que la aceptabilidad es alta.

ANOVA

Se llevó a cabo un análisis estadístico con los diferentes atributos evaluados con la finalidad de determinar si existe o no diferencia en las respuestas obtenidas en los diferentes grupos

Los resultados de estos análisis se encuentran en la parte de anexos.

Análisis de resultados estadísticos para 4 atributos

Para el atributo de color el resultado estadístico indica que si existen diferencias significativas en los tres grupos que evaluaron la barra, al observar los análisis sensoriales se puede ver que el grupo que tuvo mas afinidad por el color fue el grupo de diabéticos con un 78% de aceptabilidad y el menor fue el grupo control con un 65% de aceptabilidad, el grupo control indico que la barra se mira muy con colores muy opacos y que con algún ingrediente que tenga un color mas fuerte o una mejor mezcla de los ingredientes se podría obtener un producto con mayor aceptabilidad.

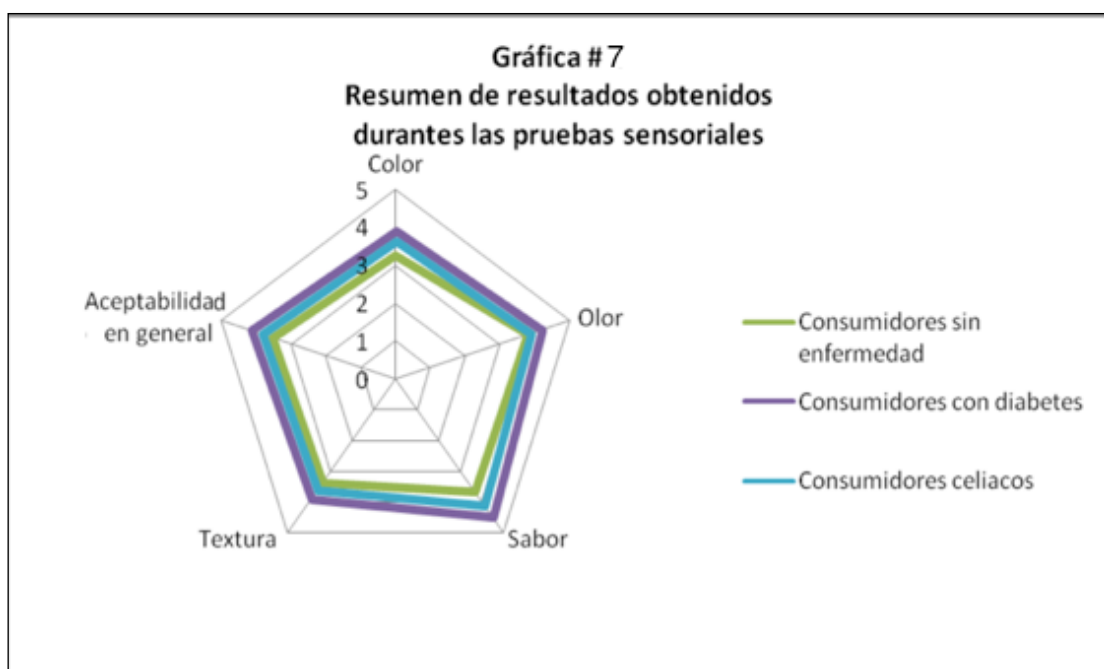
El sabor fue muy bien evaluado por los grupos, pero también representa diferencias significativas, esto es debido a que en el caso de los pacientes con diabetes se obtuvo el 90% de aceptabilidad e incluso las personas comentaron que cuando se iba a comercializar para poder comenzar a comprarla, pero en el caso del grupo control la aceptabilidad fue de 73% debido a que sienten que le falta dulzor a la barra, ya que este grupo que no presenta ninguna de estas enfermedades si puede consumir azúcar por lo que este tipo de productos les parecen con poco azúcar, los celíacos indicaron un 82% de aceptabilidad, indicando que el sabor es bueno pero que de igual forma sienten que necesita ser mas dulce.

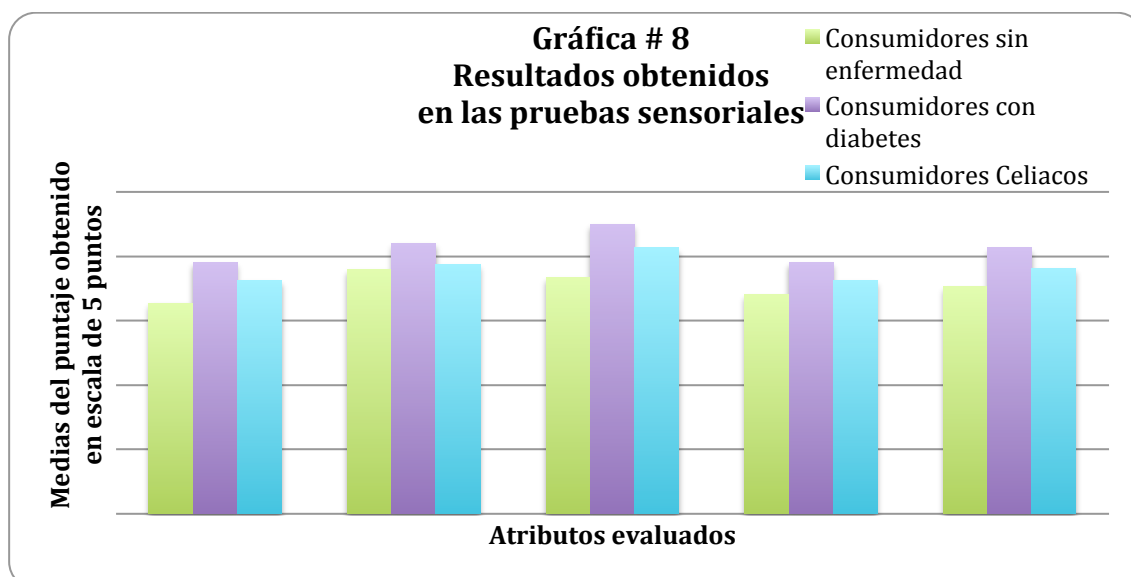
Con respecto al olor se obtuvo de forma estadística que no existen diferencias significativas en relación a los tres grupos, y se puede observar en los análisis sensoriales que el rango de diferencia en aceptabilidad en los tres grupos es corta por lo que no existen

diferencias, el olor de la barra les parece aceptable por encima del 76% y esto se puede deber en su mayoría al uso de ingredientes como la canela y la vainilla que le proporcionan un olor agradable al producto.

Por último se evaluó la textura de la barra en este caso tampoco existen diferencias significativas, esto también se puede observar en los análisis sensoriales debido a que algunas personas comentaron que les gustaría que la barra fuera más blanda, probablemente porque las barras comerciales en su mayoría son blandas y la barra de amaranto y sauco tiene una textura mas estable lo que hace que sea mas dura al morder pero sin lastimar al consumidor, ni con una sensación extraña, a pesar de estos comentarios la aceptabilidad sobrepasa la mitad ya que está por encima del 68%.

Resumen de resultados obtenidos en las tres pruebas sensoriales





- Ambas gráficas representan lo mismo, pero la forma de ubicar los resultados es diferente, en la primera gráfica se observa que el grupo con mayor afinidad por el sabor fue el grupo de diabetes y de igual forma se puede observar en la tabla de abajo que el sabor es un atributo muy bueno de esta barra, sobre todo de acuerdo a los diabéticos y celíacos ya que para ellos es este producto.
- También es posible observar que la textura y el color son los atributos que menos gustaron a los participantes, y en los comentarios indica que desean la barra más blanda y que le falta color, al igual la segunda grafica indica que la textura y el color son muy opacos.

ANÁLISIS DE GLUCEMIA

- Para llevar a cabo el análisis en personas con diabetes (tipo I y II) se trabajo con Nutrimykos el cual es el área de las farmacias Meykos en Guatemala que cuenta con nutricionistas capacitadas para la atención de diferentes enfermedades.
- El estudio se llevó a cabo en Nutrimykos de zona 9 de la siguiente forma:
 - Un mes antes se comenzó a trabajar en las pruebas y a evaluar que personas debían asistir y que esto era algo opcional para la persona y no obligatorio.
 - tres días antes se contacto a cada persona indicándole acerca de la prueba y lo que debía de desayunar dos horas antes de llegar a la clínica; en este caso se les pidió que desayunaran de acuerdo a la dieta que su nutricionista les ha recomendado pero que no consumieran nada mas.
 - El día de la prueba las personas llegar a la clínica 2 horas luego de haber consumido el desayuno y se realizo una primera medición de glucosa en sangre utilizando todo el equipo necesario proporcionado por Nutrimykos
 - Luego de dos horas sin que ningún paciente consumiera nada mas, se tomo una segunda muestra de glucosa en sangre para determinar el efecto de la barra sobre los pacientes

A continuación se presentan los resultados obtenidos para pacientes con diabetes (tipo I y II)

Tabla # 19
Análisis de Glucemia
En pacientes con diabetes (tipo I y II)

No. de Paciente	Medicamento que utilizan	azúcar inicial (mg/dL)	azúcar final (mg/dL)	Disminución/Aumento de glucosa en sangre (mg/dL)	%
1	MO	228	134	94	41
2	Insulina	264	249	15	6
3	Insulina	164	142	22	13
4	Insulina	269	107	162	60
5	MO	175	113	62	35
6	Insulina	136	142	-6	-4
7	MO	126	95	31	25
8	MO	193	123	70	36
9	Insulina	100	81	19	19

MO= metformina

Valor en rojo = indica que aumento

- Los valores normales de glucosa en sangre varían en un rango de 70 – 120 mg/dL como se puede observar en 8 de 9 pacientes se dio una disminución en los niveles de glucemia, el termino glucemia se refiere según (Barrio, 2003) a la glucosa que se encuentra circulando en la sangre, si los niveles se encuentran por encima de lo normal se llama hiperglicemia, y si los niveles se encuentran por debajo de lo normal se le conoce como hipoglucemia. Para este caso muchas personas tenían el azúcar inicial en valores por encima de lo normal y algunos lograron regular sus niveles luego del consumo de la barra.
- Se puede observar que los pacientes utilizan diferentes medicamentos, pero estos no tuvieron comportamientos significativos para poder determinar si alguno de los dos presentaba algún impacto en la regulación de los niveles de glucemia, por lo que se considera que no tiempo impacto para este proyecto el uso de uno u otro medicamento.
- A pesar de que es posible observar variaciones en los niveles de glucemia luego de consumir la barra en los pacientes, no es posible asegurar que la barra disminuye los niveles de glucemia, ya que es necesario llevar a cabo más estudios y evaluar que en todos los casos, se de una reducción de glucemia.

Segundo análisis de variación de azúcar en sangre (pacientes celíacos)

Tabla # 20
Variación de azúcar en sangre
En pacientes celíacos

No. de panelista	azúcar inicial (mg/dL)	azúcar final (mg/dL)	Disminución/Aumento de glucosa en sangre (mg/dL)	% de disminución
1	102	95	7	7
2	100	88	12	12
3	120	109	11	9
4	98	92	6	6
5	96	89	7	7
6	84	80	4	5
7	87	76	11	13
8	145	108	37	26

- Se puede observar la disminución de glucemia pero de forma mucho mas leve que en el caso de diabéticos, esto puede ser principalmente debido a que los pacientes celíacos si pueden regular de forma normal sus niveles de glucemia a través de la hormona de la insulina, lo interesante es observar que a pesar de que estos pacientes no consumen ningún medicamento y si producen insulina, tuvieron disminución en los niveles de glucemia, es decir, que es posible que el sauco si tenga un efecto similar al de la hormona insulina y contribuya a disminuir los niveles de glucemia. Se deben hacer mas investigaciones sobre la barra para poder determinar si en todos los casos y todas las veces sucede lo mismo.
- Debido a que el rango de edades para este grupo era muy amplio se trato de analizar si la edad afectaba la disminución o aumento de los niveles de glucemia, pero se puede observar que no tiene ninguna incidencia sobre la misma, las variaciones en glucemia son similares independientemente de la edad de la persona.

Tercer análisis de variación de azúcar en sangre (pacientes sin problemas de salud)

- Se le pidió a los panelistas que comieran ligero en la mañana y dos horas antes de se realizo la prueba y se espero durante dos horas para que hiciera efecto la barra y se volvieron a tomar los análisis de glucosa en sangre obteniéndose los siguientes resultados

Tabla # 21
Variación de glucemia
En el grupo control

No. de paciente	Azúcar inicial (mg/dL)	Azúcar final (mg/dL)	Disminución/Aumento de glucosa en sangre (mg/dL)	% de disminución
1	77	66	11	14
2	93	84	9	10
3	102	82	20	20
4	118	91	27	23
5	99	90	9	9
6	98	87	11	11
7	86	81	5	6
8	96	92	4	4
9	122	93	29	24
10	124	106	18	15
11	88	91	-3	-3
12	129	88	41	32

- Se observa que los niveles de glucemia disminuyeron en el grupo control, al igual que el grupo de cefacos, el grupo control también produce insulina y puede regular de forma normal sus niveles de glucemia y a pesar de esto, se observa disminución de glucemia por lo que sería interesante seguir analizando la barra para ver si los efectos del sauco sumados a los beneficios del sauco sobre la diabetes (indicados en antecedentes) pueden ejercer una función similar a la de la hormona y ayudar principalmente a pacientes diabéticos, consumiendo un producto que podría ayudarlos a mantener sus niveles controlados.

ANOVA para niveles de glucemia

Se hicieron análisis estadísticos sobre los niveles de glucemia y se determinó que si existen variaciones en las tres evaluaciones realizadas.

Se puede observar en las gráficas anteriores que el primer grupo que incluía a personas diabéticas (tipo I y tipo II) muestra que las variaciones de glucemia fueron mayores en comparación con los otros dos grupos; Por lo tanto sí existen diferencias significativas entre los tres grupos evaluados, los resultados de estos análisis se encuentran en la parte de anexos.

Índice glucémico (IG):

El índice glucémico de un alimento mide la capacidad de un alimento para elevar los niveles de glucemia luego de consumirse (Miville, G. 2012).

Para llevar a cabo esta determinación es necesaria la ayuda de un médico, por lo que para este proyecto no se llevó a cabo este análisis pero se utilizó la literatura para determinar un índice glucémico aproximado para el producto desarrollado. La tabla de Índice Glucémico de los alimentos se encuentra en la tabla # 34 en la parte de anexos.

Ingredientes como las semillas de amaranto tiene un IG de 90 y los frutos del sauco tienen un IG de 54, la forma de cocción de los productos así como la forma en la que se utilizan los ingredientes también influye en el aumento de IG si se destruye la estructura de cada ingrediente es posible que sea más difícil de absorberse y de transformarse en glucosa, obteniendo un IG menor. (Miville, G. 2012).

De acuerdo a (Miville, G. 2012) el IG de una barra energética de cereales sin azúcar es de 50 lo que indica que es un IG medio, tomando en consideración que la glucosa tiene un IG de 100°.

Un IG medio indica que un alimento puede ser consumido de forma moderada por las personas en general.

Consumir alimentos con un IG muy alto y luego con un IG muy bajo puede ocasionar problemas en las personas e incluso puede generar diabetes debido a que se produce un desequilibrio en el cuerpo. (Miville, G. 2012).

Esto es simplemente una relación ya que no se llevo a cabo dicha evaluación, pero es de significativa relevancia llevarla a cabo, sobre todo ya que este trabajo indica la posibilidad de que la barra ayude a reducir los niveles de glucemia, por lo que si esto se sigue evaluando y se puede llegar a una conclusión es bueno saber el índice glucémico de este alimento para poder recomendarlo a estos pacientes e indicar lo beneficioso que este producto podría llegar a ser.

ANÁLISIS DE COSTOS

Tabla # 22
Costo de barra de amaranto
Versus barras comerciales

Producto	Precio
Barra Amaranto y Sauco	Q5.67
Barra granola panare [®]	Q8.00
Barra Segrain [®]	\$ 2.00
Barra de cereales sin gluten Yeruti [®]	\$ 1.90

- En la Tabla # 22 se puede observar que en comparación con algunas barras que se comercializan actualmente, muchas de las barras que se crean con fines específicos, es decir con la finalidad de que personas con algún tipo de enfermedad o alergia las consumen, usualmente tienen precios elevados por la cantidad y el tipo de ingredientes que deben de sustituir aquellos que puedan causar alguna reacción o que no puedan ser consumidos por ciertas personas, en el caso de la barra de amaranto y sauco, el precio esta muy por debajo de otras barras especializadas por lo que sería un producto al alcance de varias personas, sobre todo de aquellas que pasan tanto tiempo buscando este tipo de productos y que normalmente deben de viajar a otros países para poder conseguirlos.

VIII. CONCLUSIONES

1. Este estudio mostró que el sauco puede llegar a ser considerado un ingrediente que contribuye a regular los niveles de glucosa en sangre.
2. La barra de amaranto y sauco tiene mejores características de textura en comparación a las barras evaluadas de acuerdo a la Gráfica #1
3. De acuerdo al RTCA 67.01.60:10 este producto es considerado bajo en grasa ya que contiene menos de 3g de grasa por porción.
4. De acuerdo al RTCA 67.01.60:10 esta barra es considerada buena fuente de fibra ya que contiene mas de 6g de fibra por 100g de producto.
5. De acuerdo al RTCA 67.01.60:10 este producto es considerado fuente de proteína ya no contiene menos del 10% de VRN por 100g del alimento.
6. La aceptabilidad general del producto fue del 83% para personas con diabetes (tipo I y II) indicando que el sabor les parece el mejor atributo de la barra, seguido del olor, color y la textura.
7. El valor obtenido para la capacidad antioxidante del producto fue de $IC_{50}=11.27\text{mg/mL}$, de acuerdo a la literatura, es posible compararla con el suplemento de antioxidantes Bioprotect® el cual tiene un $IC_{50}=10.7\text{mg/mL}$, indicando que la barra podría ser considerada con una buena capacidad antioxidante.
8. La aceptabilidad general del producto fue de 76% para personas con alergia al gluten, indicando que a pesar de que el producto no contiene azúcar, el resto de ingredientes logra que este tipo de pacientes considere agradable consumirlo.
9. La aceptabilidad general del producto fue del 70% para personas que no presentan ninguna de las enfermedades trabajadas en este proyecto, lo que indica que este producto también podría ser comercializado para todo tipo de personas, ya que la falta de azúcar en el mismo se pudo regular con otros ingredientes agregados.
10. El costo total de la barra es de aproximadamente Q.5.67, el cual se encuentra a un precio 71% menor en comparación a otras barras comerciales especializadas.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda llevar a cabo el análisis de índice glucémico para poder determinar de que forma podría impactar este numero en una persona diabética.
2. Realizar una evaluación de la calidad nutricional de la barra
3. Realizar una evaluación y diseño de empaque atractivo para el consumidor
4. Llevar a cabo la determinación de la vida útil del producto bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa
5. Evaluar la posibilidad de modificar el color de la barra agregándole algún ingrediente extra para aumentar la aceptabilidad del mismo

X. BIBLIOGRAFÍAS

1. Alonso, J. 2004. *Tratado de Fitofármacos y Nutraceúticos*. Editorial Corpus. Rosario, Argentina.
2. Alvarado, D. 2011. *Caracterización de la semilla del chan (Salvia hispánica L.) y diseño de un producto funcional que la contiene como ingrediente*. Universidad del Valle de Guatemala. Artículo breve.
3. Alvarez, E. 2009. *Actividad biológica de los flavonoides, acción frente al cáncer*. Departamento de Farmacología. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Chile.
4. Alvidrez-Morales, A. González-Martínez, E. Jiménez-Salas, Z. 2002. *Tendencias en la producción de alimentos, Alimentos funcionales*. Revista de Salud Pública y Nutrición. Universidad Autónoma de Nuevo León (México). Vol 3 No. 3
5. Arendt, E., DalBello F. 2008. *Gluten free cereals products and beverages, food science and technology*, International series, Elsevier. 445 pp.
6. Ausina A, Ribes-Koninckx C, Hernández M, Rivas J, Ferrer J. 2004. *Enfermedad celíaca latente*. Una realidad clínica. 40(6):449-52.
7. Badui, S. 1999. *Química de los alimentos*. 3era edición. México, Longman de México. 648 pp.
8. Bai, J. 2010. *Enfermedad celíaca*. WGO. World Gastroenterology Organization Practice Guidelines
9. Barrio, R. 2003. *El ABC de la diabetes*. El niño con diabetes y la escuela. Fundación para la diabetes. Barcelona, España.
10. Beteta C. 2006. *Desarrollo de una barra nutritiva con amaranto (Amaranthus spp.) y otros productos de la región*. Tesis. Universidad del Valle de Guatemala
11. Bioener. 2011. *Semillas de chía*. Bio-Ener S.L. Barcelona.
12. Borba, N. 2008. *La papa un alimento básico, posibles impactos frente a la introducción de papa transgénica*. RAP-AL. Uruguay
13. Boucher F. 1995. *Agroindustrial Rural Recursos técnicos y alimentación*, Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura (IICA). 504 pp.
14. Bressani, R. 1984. *El amaranto: su morfología composición y usos como alimento y el amaranto y su potencial*. Boletín # 1
15. Bressani, R. 2006. *Estudio sobre la industrialización del grano de amaranto, caracterización química y nutricional del productos intermedios y finales del procesamiento*. Concyt y Fodecyt. Secretaría nacional de ciencia y tecnología. Universidad del Valle de Guatemala.
16. Calorie count control council. 2009. *Datos sobre la sucralosa*. Atlanta GA. 30342
17. Cano-Lopez M. 2006. *La técnica de micro-oxigenación en vinos tintos*. Congreso Nacional de Enólogos. Murcia, España.

18. Castel V. 2010. "Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto". Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería Química. Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos. FIZ-UNL. 171 pp.
19. Ceballos, H, De la Cruz, G. 2005. *Taxonomía y morfología de la yuca*. Parte A. La planta. Capítulo 2. 18 pp
20. Charlebois. D. 2007. *Elderberry as a medicinal plant*. ASAS Press.
21. Cocio, C. 2006. *Estudio de la distribución del aceite en rodajas de papa frita*. Universidad de Chile. Facultad de ciencias químicas y farmacéuticas. Departamento de ciencia de los alimentos y tecnología química. Santiago, Chile.
22. Crawley C. 2009. *¿Que es la diabetes?*. National Diabetes Education Program. Universidad de Georgia, extensión cooperativa y facultad de ciencias agrícolas y del medio ambiente. Publicación No. FDNS-E-11-7a-SP
23. Food and Agriculture Organization (FAO). 2004. "El arroz y la nutrición humana.". Año internacional del arroz. Artículo FAO.
24. FDA. 2012. *Appendix F Calculate de Percet Daily Value for the Appropriate Nutrients*. <http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/FoodLabelingNutrition/FoodLabelingGuide/ucm064928.htm>
25. Garcia, Diego. Herreras Gisela. *Amaranto: Historia y promesa. Publicado por Tehacán: horizonte del tiempo Vol. 1. Patrimonio Histórico de Tehacán A.C. 529 pp.*
26. Garzon, G. 2008. *Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos*. Revisión volumen 13. No. 3. 10 pp
27. Giraldo, A. 2006. *Estudio de la obtención de harina de hojas de yuca (Manihot esculenta Crantz) para consumo humano*. Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ingeniería Agroindustrial. Popayan
28. Godnic, M. 2007. *Estrategias de promoción de alimentos funcionales dirigidas a profesionales de la salud*. Tesis MBA. Universidad Torcuato Di Tella: 23-24
29. WHO. 2012, World Health Organization. *Diabetes* http://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/en/
30. Hallnet, 2012. *Elderberry (sambucus nigra)*. Herbwisdom. lifestyle newsletter <http://www.herbwisdom.com/herb-elderberry.html>
31. Herrera, J. 1992 *Desarrollo de productos de Raíces y Tubérculos*. Centro Internacional de la Papa, CIP. Perú.
32. Juliano B. 1994. *El arroz en la nutrición humana*. Instituto internacional de investigación sobre el arroz. Dependencia de bioquímica. Dirección de selección, genética y bioquímica de vegetales. Publicado en colaboración con la FAO. 176 pp.
33. Kurt, F. 2006. *El molino de arroz*. Royal print. Guayaquil-Ecuador. Pág. 7-9
34. Lemus, A. 2006. *Determinación de capacidad antioxidante del sauco crudo y procesado, comparado con los arándanos azules (blueberries)*. Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Trabajo de Tesis

35. Martínez-Flores. 2002. *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidante. Nutrición Hospitalaria*. Departamento de fisiología. Universidad de Leon. Hospital de Leon, España.
36. Miville,G. 2012.Nutrimont, *Method Montignac.Francia*. www.montignac.com/es/los-indices-glicemicos/
37. Montaldo A. 1994. *Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura*. San José, Costa Rica. 643pp.
38. Paladino, S. 2010. *Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos contenidos en las semillas de la VID (Vitis vinífera L.)*. Universidades nacionales de Cuyo, La Rioja, San Juan y San Luis. Facultad de Ciencias Agrícolas. Tesis de Maestría.
39. Paredes, F. 2005. *Polifenoles de aplicación en farmacia, metabolismo y acción biológica*. Vol 24. No. 8
40. Pulugurtha, S. 2011. *Elderberry and diabetes*. Livestrong.com. <http://www.livestrong.com/article/430723-elderberry-diabetes/>
41. Roman J. 2011. "Conocimiento y razones de compra de barritas de cereal en adolescentes entre 12 y 18 años de la Ciudad de la Concordia". 55pp
42. RTCA 67.04.54:10. 2005. *Reglamento Técnico Centroamericano. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios*. 6ta revisión. 90pp.
43. RTCA 67.01.60:10 (2012). *Reglamento Técnico Centroamericano. Etiquetado nutricional de producto alimenticios pre envasados para consumo humano, para la población a partir de 3 años de edad*.6ta revisión. 43pp.
44. Salgado-Cruz, M, Cedillo-López, D, Beltrán, M. 2010. *Estudio de las propiedades funcionales de la semilla de Chía (Salvia hispánica) y de la fibra dietaria obtenida de la misma*. Departamento de graduados e investigación de alimentos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. 9pp.
45. Sanchez, S. 2007. *Caracterización fisicoquímica y nutracéutica de amaranto (Amaranthus hypochondriacus) cultivado en San Luis Potosí*. Instituto de Investigación Científica y Tecnológica. Posgrado en Biología Molecular. 113pp
46. Specher. M. 2005. *Desarrollo de un producto de panificación apto para ser consumido por personas con esprue celiaco*. Tesis. Universidad del Valle de Guatemala. 40pp
47. Torres, L, Gonzales, R, Sanchez,D, Osella, C, de la Torre, M. 1999. *Comportamiento de variedades de arroz en la elaboración de pan sin gluten*. Instituto de Tecnología de alimentos, Facultad de Ingeniería Química. Universidad Litoral, Santa Fe, Argentina. Vol 49 No. 2.
48. WGO. 2010. *World Gastroenterology Organization Practice Guidelines: Enfermedad celíaca*.www.coacel.cl/images/faq/enfermedad_celiaca.pdf
49. WHO. 2011, World Health Organization. *Diabetes* http://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/en/

50. Wordpress. 2012. Nueva salud, *Un estilo de vida mas sano. Alimentos con Indice Glúcemico (IG) elevado*. <http://diabetesstop.wordpress.com/2006/11/01/alimentos-con-indice-glucemico-ig-elevado/>
51. Zaga, E. 2010. "*Estudio de tendencias y oportunidades para el sector de alimentos procesados del estado de México*". COMECYT (consejo Mexicalicense de ciencia y tecnología) y FUMEC. 65pp

XI. ANEXOS

Boleta para análisis sensorial



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Trabajo de Graduación

Nombre: _____ Edad _____

A continuación se presenta una muestra de una barra de cereales, apta para el consumo de personas con diabetes y personas con alergia al gluten.

Por favor pruebe lentamente la barra e indique de acuerdo a su criterio (marcando con una X), lo que se le pide a continuación.]

Color :

Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho

Olor :

Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho

Sabor:

Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho

Textura :

Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho

Identifique al menos dos ingredientes que crea que contiene la barra:

Si pudiera hacer que esta barra fuera completamente de su agrado, ¿qué cambiaría?

Comentarios:

¡Muchas gracias por tu ayuda!

Análisis sensorial en diabéticos


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Trabajo de Graduación

Nombre: Florencia Yajop Rojas Edad 70

A continuación se presenta una muestra de una barra de cereales, apta para el consumo de personas con diabetes y personas con alergia al gluten.

Por favor pruebe lentamente la barra e indique de acuerdo a su criterio (marcando con una X), lo que se le pide a continuación.

Color :

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Olor :

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Sabor:

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Textura :

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Identifique al menos dos ingredientes que crea que contiene la barra:

mild maple, Amaranth, Savoy


Si pudiera hacer que esta barra fuera completamente de su agrado, que cambiaría?:

Nada - está excelente.

Comentarios:

Por la textura y sabor

Muchas Gracias por tu ayuda!


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Trabajo de Graduación

Nombre: Astrid Angeli Barrios Edad 62

A continuación se presenta una muestra de una barra de cereales, apta para el consumo de personas con diabetes y personas con alergia al gluten.

Por favor pruebe lentamente la barra e indique de acuerdo a su criterio (marcando con una X), lo que se le pide a continuación.

Color :

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Olor :

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Sabor:

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Textura :

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Identifique al menos dos ingredientes que crea que contiene la barra:

Amaranth, Savoy, maple


Si pudiera hacer que esta barra fuera completamente de su agrado, que cambiaría?:

nada

Comentarios:

Quisiera saber si se va a sacar a la venta

Muchas Gracias por tu ayuda!


 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 Trabajo de Graduación

Nombre: Octavio Lopez Edad: 58

A continuación se presenta una muestra de una barra de cereales, apta para el consumo de personas con diabetes y personas con alergia al gluten.
 Por favor pruebe lentamente la barra e indique de acuerdo a su criterio (marcando con una X), lo que se le pide a continuación.

Color:

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Olor:

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Sabor:

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
X				

Textura:


Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
X				

Identifique al menos dos ingredientes que crea que contenga la barra:
Amaranto y miel

Si pudiera hacer que esta barra fuera completamente de su agrado, que cambiaría?:
Nada

Comentarios: Lo que queremos que nos beneficien a los Diabéticos

Muchas Gracias por tu ayuda!


 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 Trabajo de Graduación

Nombre: CARLOS E. AGUIAR M Edad: 71

A continuación se presenta una muestra de una barra de cereales, apta para el consumo de personas con diabetes y personas con alergia al gluten.
 Por favor pruebe lentamente la barra e indique de acuerdo a su criterio (marcando con una X), lo que se le pide a continuación.

Color:

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Olor:

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
	X			

Sabor:

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
X				

Textura:

Me gusta Muchísimo	Me gusta Mucho	no me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
X				

Identifique al menos dos ingredientes que crea que contiene la barra:
Almendras - Jugo - Miel

Si pudiera hacer que esta barra fuera completamente de su agrado, que cambiaría?:
NADA. Me parece bien

Comentarios: Si mantiene Buenos niveles PARA el Diabético entonces se puede consumir

Muchas Gracias por tu ayuda!

DESARROLLO DE LA BARRA

Fotografía # 1
Producto en base húmeda



Fotografía #2
Compresión de la barra



Fotografía #3
Producto terminado



Fotografía # 4
Presentación tentativa
del producto terminado



Datos recolectados durante evaluación sensorial

Tabla # 23
Resultados grupo control

No. de panelista	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad en general
1	3	4	4	3	3.5
2	3	2	3	4	3
3	4	4	5	4	4.25
4	3	4	4	4	3.75
5	3	4	4	3	3.5
6	3	4	3	3	3.25
7	4	5	4	5	4.5
8	3	4	4	3	3.5
9	3	5	4	4	4
10	3	3	4	3	3.25
11	3	4	4	3	3.5
12	3	2	3	2	2.5
13	3	4	3	4	3.5
14	3	3	2	3	2.75
15	5	5	4	3	4.25
Media	3.27	3.80	3.67	3.40	3.53

Tabla # 24
Resultados grupo
Diabetes tipo I y II

No. de panelista	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad en general
1	5	5	5	4	4.75
2	4	4	4	4	4.00
3	3	4	4	3	3.50
4	3	4	3	3	3.25
5	4	4	5	4	4.25
6	4	5	5	4	4.50
7	4	4	4	4	4.00
8	4	4	5	4	4.25
9	4	4	5	4	4.25
10	4	4	5	5	4.50
Media	3.9	4.2	4.5	3.9	4.13

Tabla # 25
Resultados grupo
Celíacos

No. de panelista	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad en general
1	3	4	4	4	3.75
2	4	4	5	3	4
3	4	3	4	4	3.75
4	3	4	3	3	3.25
5	4	3	4	3	3.5
6	4	5	4	4	4.25
7	4	4	4	4	4
8	3	4	5	4	4
Media	3.63	3.88	4.13	3.63	3.81

Tabla # 26
Definición del % de deformación

Fuerza (N)	Porcentaje de deformación	Efecto en la barra
49	100	Se parte a la mitad y algunos pedazos se desmoronan
39.2	75	Se hace un doblez en la mitad, no se desmorona pero el doblez queda bastante marcado y la parte de debajo de la barra si se separa
29.4	50	Se hunde levemente en el centro pero no se desmorona ni se parte
19.6	25	Se hace una pequeña marca en el centro, no pasa nada mas
9.8	0	No le pasa nada, en algunas de las muestras se observa una pequeña marca en la mitad

N=5 (por cada peso)

- Punteo para Análisis sensorial

Tabla # 27
Análisis de punteo

Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
5	4	3	2	1

Tabla # 28
ANOVA para diferencia en el color de la barra

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Control	15	49	3.266666667	0.352380952
Diabetes	10	39	3.9	0.322222222
Celíacos	8	29	3.625	0.267857143

Continuación
Tabla # 28
ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	2.473484848	2	1.236742424	3.821693328	0.033226798	3.315829501
Within Groups	9.708333333	30	0.323611111			
Total	12.18181818	32				

Tabla # 29
ANOVA para diferencias en el sabor de la barra

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
			3.6666666	0.5238095
Control	15	55	67	24
Diabeticos	10	45	4.5	0.5
				0.4107142
Celicos	8	33	4.125	86

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	4.2613636	2	2.1306818	4.3458665	0.0220062	3.3158295
Within Groups	14.708333	30	0.4902777	98	51	01
Total	18.969696	32				

Tabla # 30
ANOVA para diferencias en el color de la barra

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
				0.8857142
Control	15	57	3.8	86
				0.1777777
Diabetes	10	42	4.2	78
				0.4107142
Celicos	8	31	3.875	86

Continuación
Tabla # 30
ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	1.0037878	2	0.5018939	0.8922558	0.4203254	3.3158295
Within Groups	16.875	30	0.5625		11	01
Total	17.878787	32				

Tabla # 31
ANOVA para diferencias en la textura de la barra

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Control	15	51	3.4	0.542857143
Diabeticos	10	39	3.9	0.322222222
Celíacos	8	29	3.625	0.267857143

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	1.503787879	2	0.751893939	1.822773186	0.179021438	3.315829501
Within Groups	12.375	30	0.4125			
Total	13.87878788	32				

Tabla # 32
ANOVA para variaciones de glucemia

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Diabeticos	9	469	52.1111111	2681.3611
Control	12	181	15.0833333	154.44696
Celíacos	8	95	11.875	110.98214

Continuación
Tabla #32
ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	9159.5263	2	4579.7631	4.9766135	0.0147931	3.3690163
Within Groups	23926.680	26	920.25694	41	65	59
Total	33086.206	28				

Tabla # 33
Condiciones relativas al contenido de nutrientes
De acuerdo al RTCA

ANEXO E
CUADRO DE CONDICIONES RELATIVAS AL CONTENIDO DE NUTRIENTES
(NORMATIVO)

COMPONENTE	DECLARACIÓN DE PROPIEDADES	CONDICIONES
Grasa	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g por porción o por 100 g o 100 ml
	Bajo	Contiene no mas de 3 g por porción o por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de grasa por porción o por 100 g ó 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en grasa.
Proteína	Alto, buena fuente, rico en, excelente fuente	Contiene dos veces los valores para fuente
Vitaminas y Minerales		6 g por 100 g o 3 g por 100 Kcal
Fibra		Contiene no menos de 10% del VRN por 100 g o contiene no menos de 5% del VRN por 100 ml o contiene no menos del 5% del VRN por 100 Kcal, o contiene no menos del 10% del VRN por Porción del alimento
Proteína	Fuente, adicionado, enriquecido, fortificado	Contiene no menos de 15% de VRN por 100 g (sólidos) 7,5% de VRN por 100 ml (líquidos ó 5% de VRN por 100 Kcal (12% de VRN por 1 MJ) ó 10% de VRN por porción de alimento
Vitaminas y Minerales		Contiene no menos de 3 g por 100 g o 1.5 g por 100 Kcal o por porción del alimento
Fibra		

Tabla # 34
Índice glucémico en alimentos

ALIMENTOS Y PRODUCTOS CON IG ELEVADO:

Sirope de Maíz – 115
Maltosa (Cerveza) – 110
Maltodextrina – 105
Glucosa (dextrosa) – 100
Sirope de glucosa – 100
Sirope de arroz – 100
Sirope de trigo – 100
Almidones modificados – 100
Pan sin gluten – 95
Baguette – 95

ALIMENTOS Y PRODUCTOS CON IG MEDIO:

All Bran de Kellogg° – 50
Barra energética de cereales (sin azúcar) – 50
Galletas (harina integral, sin azúcar) – 50
Kaki – 50
Kiwi – 50
Mango – 50
Zumo de Piña (sin azúcar) – 50
Zumo de manzana (sin azúcar) – 50
Boniato – 50
Topinambur (tupinambo, alcachofa de Jerusalem) – 50
Muesli (sin azúcar) – 50

ALIMENTOS Y PRODUCTOS CON IG BAJO:

Apio crudo – 35
Compota de frutas (sin azúcar) – 35
Crema de manzana – 35
Zumo de tomate – 35
Pan WASA de fibra – 35
Semillas de Lino – 35
Semillas de Sésamo – 35
Pipas de girasol – 35
Levadura – 35
Mostaza tipo Dijon – 35
Maíz ancestral (indio) – 35
Guisantes – 35
Garbanzos en conserva – 35
Quinoa – 35

Tabla # 35
Deformación de las 6 barras evaluadas

Tipo de barra	Masa(kg)	Amaranto y Sauco	Deformación
Barra de amaranto y sauco	5	49	100
	4	39.2	50
	3	29.4	25
	2	19.6	15
	1	9.8	5
Special k vainilla (kelloggs)	5	49	100
	4	39.2	90
	3	29.4	70
	2	19.6	50
	1	9.8	20
Cereal Mix (Arcor)	5	49	100
	4	39.2	80
	3	29.4	65
	2	19.6	40
	1	9.8	20
Stila mango (Quaker)	5	49	100
	4	39.2	80
	3	29.4	50
	2	19.6	35
	1	9.8	25
Honey nut cheerios (nestle)	5	49	100
	4	39.2	85
	3	29.4	70
	2	19.6	40
	1	9.8	15
90 calories blueberry (great value)	5	49	100
	4	39.2	60
	3	29.4	50
	2	19.6	30
	1	9.8	15