

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



TEMA:

FORTIFICACIÓN DE PAN DULCE MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE SOJA (*GLICINE MAX*), PARA NIÑOS EN ESCOLARIDAD PRIMARIA, EN LA CABECERA MUNICIPAL DE RETALHULEU.

ASESORES

Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores
Ing. Al. Ángel Alfonso Solórzano

UWALDO ANTONIO DE JESÚS DE LEÓN

CARNÉ: 200942089

MAZATENANGO, 2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	No. Página
1. Resumen.....	01
2. Introducción	03
3. Planteamiento del problema	04
4. Justificación	06
5. Marco Teórico.....	08
5.1 Desnutrición.....	08
5.1.1 Causas y efectos de la desnutrición en Guatemala.....	08
5.2 Seguridad Alimentaria Nutricional.....	09
5.3 Alimentos fortificados.....	10
5.4 Ingesta diaria recomendada (IDR).....	11
5.5 El pan como fuente de nutrición	12
5.5.1 El pan, una costumbre social.....	12
5.5.2 Necesidades diarias de pan.....	13
5.5.3 El pan, alimento básico en la dieta.....	13
5.5.4 El pan dulce como vehículo nutricional.....	14
5.6 Tipos de pan y sus beneficios.....	14
5.6.1 Pan blanco.....	14
5.6.2 Pan integral.....	14
5.6.3 Pan con salvado.....	15
5.6.4 Pan no leudado.....	15
5.6.5 Pan de maíz.....	15

5.6.6	Pan de avena.....	15
5.6.7	Pan tostado o biscote.....	15
5.6.8	Pan con nueces.....	16
5.7	Generalidades sobre el pan dulce.....	16
5.7.1	Definición de pan dulce.....	16
5.7.2	Ingredientes del pan dulce.....	17
5.7.2.1	El trigo.....	17
5.7.2.1.1	Clasificación del trigo.....	19
5.7.2.1.2	Harina de trigo.....	19
5.7.2.1.3	Características de la harina de trigo.....	20
5.7.2.1.4	Principales tipos de harinas de trigo.....	20
5.7.2.1.5	Clasificación de la harina de trigo.....	21
5.7.2.1.6	Composición química de la harina de trigo en Guatemala-macro nutrientes.....	21
5.7.2.1.7	Proteínas en la harina de trigo.....	21
5.7.2.1.8	Consideraciones de interés harina de trigo.....	22
5.7.3	La soja.....	22
5.7.3.1	Descripción y características físicas de la soja.....	22
5.7.3.2	Harina de soja.....	24
5.7.3.3	Proteínas en la harina de soja.....	24
5.7.3.4	Beneficios y propiedades de la soja.....	25
5.7.4	Ingredientes para elaborar pan dulce.....	26
5.7.4.1	Agua.....	26
5.7.4.1.2	Leche	26

5.7.4.1.3	Huevo	27
5.7.4.1.4	Manteca Vegetal.....	27
5.7.4.1.5	Azúcar	27
5.7.4.1.6	Cloruro de Sodio	27
5.7.4.1.7	Canela	27
5.7.4.1.8	Polvo de hornear.....	28
5.7.4.1.9	Ajonjolí.....	28
5.7.4.1.10	Levadura.....	28
5.7.4.1.11	Extracto de vainilla.....	28
5.8	Análisis sensorial	28
5.8.1	Panel de evaluación sensorial	29
5.8.2	Muestras	30
5.8.3	Escala hedónica verbal	30
5.8.4	Métodos estadísticos empleados en la evaluación sensorial de alimentos.....	30
5.9	Análisis bromatológico.....	31
5.9.1	Análisis de proteínas.....	31
5.9.2	Propósitos del análisis bromatológico.....	32
6.	Objetivos	33
7.	Hipótesis.....	34
8.	Recursos.....	35
8.1	Humanos.....	35
8.2	Institucionales.....	35
8.3	Económicos	35
8.4	Materiales y equipo.....	36

8.4.1	Suministros	36
8.4.2	Equipo	36
8.4.3	Utensilios	36
8.4.4	Materia prima	36
8.5	Panel piloto y de consumidores	37
9.	Metodología	38
9.1	Proceso de producción	38
9.1.1	Recepción de materia prima	38
9.1.2	Pesado	38
9.1.3	Mezclado y amasado	38
9.1.5	Boleado/Moldeado	39
9.1.6	Fermentado/ Leudado	39
9.1.7	Barnizado, acabado o pintado	39
9.1.8	Horneado del pan	39
9.1.9	Empacado.....	39
9.2	Formulaciones a utilizar durante la investigación.....	41
9.3	Evaluación sensorial.....	42
9.3.1	Panel Piloto.....	42
9.3.2	Panel de Consumidores.....	42
9.4	Diseño estadístico.....	43
9.4.1	Prueba de Fischer.....	43
9.4.2	Distribución binomial.....	43
9.5	Análisis de proteínas.....	44
9.6	Análisis de costos.....	45

10.	Resultados y discusión de resultados.....	46
10.1	Resultados de la evaluación sensorial.....	46
10.1.1	Primer panel piloto de evaluación sensorial.....	46
10.1.2	Segundo panel piloto de evaluación sensorial.....	50
10.1.3	Resultados del panel de consumidores.....	56
10.2	Resultados de análisis de proteínas.....	58
10.2.1	Resultados del primer análisis de proteínas a las muestras de pan dulce.....	59
10.2.2	Resultados del segundo análisis de proteínas a las muestras de pan dulce.....	61
10.2.3	Resultados de tercer análisis de proteínas a las muestras de pan dulce.....	62
11.	Resultados del análisis de costos del producto.....	67
12.	Conclusiones.....	70
13.	Recomendaciones.....	73
14.	Referencias bibliográficas	74
15.	Apéndice	77
15.1	Boleta para la evaluación de la aceptabilidad, Panel piloto.....	77
15.2	Boleta para la evaluación de preferencia, panel de consumidores.....	80
15.3	Árbol de decisión para el criterio de aceptación o rechazo de la hipótesis.....	81

16. Anexos.....	82
16.1 Necesidades de Ingesta Diaria Recomendada.....	82
16.2 Resultados del primer análisis de proteínas en muestras de pan dulce.....	83
16.2 Resultados del segundo análisis de proteínas en muestras de pan dulce.....	84
16.3 Resultados del tercer análisis de proteínas en muestras de pan dulce.....	85
16.4 Mínimo de respuestas correctas para establecer significancia a diferentes niveles de probabilidad según distribución binomial.....	86
17. Glosario.....	87

ÍNDICE DE CUADROS

	No. Página
Cuadro No. 1: Composición nutricional del grano de trigo en 100 gramos de porción comestible.....	18
Cuadro No.2: Composición nutricional grano de soja seco 100 gramos de porción comestible.....	23
Cuadro No.3: “Composición química pan dulce, harina de trigo y soja en Guatemala”	25
Cuadro No. 4: Diagrama de bloques, proceso de elaboración de pan dulce con sustitución parcial de harina de soja.....	40
Cuadro No. 5: Formulaciones del proceso.....	41

Cuadro No. 6:	Valores de las características sensoriales en el análisis del primer panel piloto realizado a las tres formulaciones de pan.....	46
Cuadro No. 7:	Media de puntuaciones de la característica sensorial color de las tres formulaciones del pan..	47
Cuadro No. 8:	Media de puntuaciones de la característica sensorial olor de las tres formulaciones del pan.....	48
Cuadro No. 9:	Media de puntuaciones de la característica sensorial sabor de las tres formulaciones del pan.....	48
Cuadro No. 10:	Media de puntuaciones de la característica sensorial sabor de las tres formulaciones del pan.....	49
Cuadro No.11:	Valores de las características sensoriales del segundo panel piloto de las tres formulaciones de pan.....	50
Cuadro No.12:	Comparación entre las medias obtenidas de los dos paneles piloto de la muestra de pan con código PD-140.....	51
Cuadro No.13:	Comparación entre las medias obtenidas de los dos paneles piloto de la muestra de pan con código PD-950.....	52
Cuadro No.14:	Comparación entre las medias obtenidas de los	

	dos paneles piloto de la muestra de pan con código PD-206.....	53
Cuadro No.15:	Fórmula pan dulce preferido por los panelistas en los dos paneles de evaluación sensorial.....	55
Cuadro No.16	Resultados del análisis del panel de consumidores.	56
Cuadro No.17	Resultados de la ponderación media del panel de consumidores.....	58
Cuadro No. 18:	Resultados de análisis de proteínas en las Muestras.....	59
Cuadro No. 19:	Resultados del primer análisis de proteínas en las muestras.....	59
Cuadro No. 20:	Resultados del segundo análisis de proteínas en las muestras.....	61
Cuadro No. 21:	Resultados del tercer análisis de proteínas en las muestras.....	62
Cuadro No. 22:	Costos de materia prima.....	67
Cuadro No. 23:	Costo de materia prima del pan dulce fortificado en las tres formulaciones.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICAS

		No. Página
Gráfica No.1:	Comparación de puntuaciones de la muestra PD-140.....	51
Gráfica No.2:	Comparación de puntuaciones de la muestra PD-950.....	52
Gráfica No.3:	Comparación de puntuaciones de la muestra PD-206.....	53
Gráfica No.4:	Comparación de resultados de análisis de Proteínas.....	57
Gráfica No.5:	Comparación de resultados del primer análisis de proteínas.....	60
Gráfica No.6:	Comparación de resultados del segundo análisis de proteínas.....	61
Gráfica No.7:	Comparación de resultados del tercer análisis de proteínas.....	63
Gráfica No.8:	Comparación de resultados análisis de proteínas versus balance de masa.....	64
Gráfica No.9:	Media de resultados de análisis de proteínas entre las muestras.....	64

1. RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, fortificar pan dulce, mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, para niños en escolaridad primaria.

En la investigación se utilizó harina de soja, la cual se sustituyó parcialmente en la elaboración del producto y de esta manera aumentar el nivel de proteínas presentes en el pan dulce, en relación al pan elaborado únicamente con harina de trigo.

Se desarrollaron tres formulaciones con distinto porcentaje de harina de soja (códigos PD-140, PD-206 y PD-950) respecto a la harina de trigo utilizada. El pan dulce fue procesado de acuerdo a estas formulaciones, luego fueron evaluadas en un panel piloto para determinar las mejores características sensoriales (olor, sabor, color y suavidad) con lo cual se determinó cuál era la más aceptada. Para esta evaluación se utilizó una escala hedónica de siete puntos, y participaron como panelistas: Ingenieros en Alimentos y estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos con el curso de Evaluación Sensorial aprobado; dicho panel de evaluación sensorial se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la Carrera. Debido a la diferencia estadísticamente significativa que existió entre las tres formulaciones, se estableció, mediante el panel piloto, que la formulación con las mejores características sensoriales, según la percepción de los panelistas, fue la muestra con código PD-206, la cual contenía 25% de harina de soja y 75% de harina de trigo.

Las tres formulaciones fueron sometidas a un análisis en cuanto a la concentración de proteína; de esta manera se determinó si existía diferencia significativa entre las tres formulaciones, respecto a la concentración de este macronutriente; de acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra con 0% de harina de soja (PD-104) contiene en promedio 8.55g/100g, la muestra con 25% de harina de soja (PD-206) 13.61g/100g y la muestra con 50% de harina de soja (PD-950) contiene 19.85 g/100g.

En conclusión, se determinó que la muestra de pan dulce identificada con el código PD-206, (con contenido de 25% de harina de soja) fue la más aceptada en el panel piloto, sin embargo; mediante una distribución binomial se determinó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las dos muestras de pan fortificado, de acuerdo a los datos obtenidos en el panel de consumidores, (realizado con niños entre las edades de 8 y 12 años), donde se utilizó una prueba de preferencia pareada. De acuerdo a los resultados de los análisis de proteínas realizados, el contenido de este macronutriente en la muestra PD-950 con 50% de harina de soja, se elevó en un 56.93%, en relación a la muestra piloto; y 31.43% en relación a la otra formulación de pan fortificado (P-206). De acuerdo al análisis realizado, sí hubo diferencia estadísticamente significativa entre las muestras, respecto al contenido de proteínas. Es por esto que la hipótesis fue rechazada, debido a que las dos formulaciones con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, sí presentaron mayores niveles de proteínas en relación a la muestra testigo y entre ellas mismas. Así mismo, se realizó un análisis para determinar el costo del producto elaborado, incluyendo las tres formulaciones de pan, determinando de esta manera, la accesibilidad de la formulación con mayor aporte de proteínas (PD-950).

2. INTRODUCCIÓN

La alimentación influye de una manera decisiva en el proceso de desarrollo de los niños y niñas. La alimentación sana y equilibrada es importante tanto desde el punto de vista de la salud como desde la prevención de enfermedades, ya que una mala nutrición provoca un bajo rendimiento escolar, un retraso en el crecimiento, alteración de todos los procesos vitales del niño y es un obstáculo para avanzar en la lucha contra la mortalidad infantil (Dare, 2016), (Wisbaum, 2011).

Al respecto, la desnutrición acaecida durante los primeros años de vida puede retardar el crecimiento y reducir el nivel intelectual del niño. Lo que condiciona de manera negativa las oportunidades de formación profesional del individuo y la inserción laboral, con repercusiones sociales y económicas adversas para el país. Para una buena nutrición de las familias es necesario que exista disponibilidad de alimentos y que sean accesibles de manera física y económica, los cuales pueden utilizarse para reducir las necesidades nutricionales.

Debido a la necesidad de que existan productos nutritivos y accesibles, se pretendió con este trabajo, elaborar un producto de panificación con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, para aumentar la cantidad de nutrientes, específicamente, para aumentar el nivel de proteínas del pan dulce.

Esta investigación se realizó durante el año 2016 en la cabecera municipal de Retalhuleu y por medio de ésta se obtuvo un producto de panificación con mayor concentración de proteínas dentro de su composición nutricional.

Se elaboró el pan dulce con las sustituciones de harina en diferentes porcentajes. Se realizaron evaluaciones sensoriales con muestras del producto; para ello se utilizaron tres formulaciones, dos de ellas con harina de soja y trigo y otra únicamente elaborada con harina de trigo (formulación testigo). Por medio de una metodología estadística se seleccionó la preferida por los panelistas; estableciendo si existía diferencia significativa entre las muestras; luego se evaluó la aceptabilidad por medio de un panel de consumidores. También se realizaron análisis para determinar la composición a nivel de proteínas del producto, ya que es el macronutriente que se pretendió aumentar en la estructura nutricional del producto, además de realizar un análisis de costos del producto elaborado.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todas las personas, familias y grupos sociales tienen derecho a una alimentación nutritiva, basada en la disponibilidad de alimentos en cantidad y calidad y de bajo costo.

La actual situación alimentaria en Guatemala en niños de escolaridad primaria (8 a 12 años), se caracteriza por la insuficiencia en el suministro global de alimentos acorde a las necesidades nutricionales de la edad, de acuerdo a los datos proporcionados en un estudio realizado cada año por la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional – SESAN- en el año 2015, se identificó que el 19.1% de los niños del municipio de Retalhuleu padecen de desnutrición crónica (SESAN, 2016).

Este problema afecta a la gran mayoría de guatemaltecos, ya que muchos de los alimentos que se consumen no cumplen del todo con los pilares básicos de la seguridad alimentaria y nutricional, los cuales son accesibilidad, alto consumo, disponibilidad y utilización biológica (Seguridad Alimentaria y Nutricional -FAO-, 2016).

El pan dulce que se consume en el municipio de Retalhuleu y en muchos otros lugares de Guatemala, elaborado con harina de trigo, desde el punto de vista de la seguridad alimentaria y nutricional, cumple con ser un producto accesible, disponible, que acostumbra a consumirse, (ya que de acuerdo a los datos proporcionados por la encuesta nacional de condiciones de vida -ENCOVI-, en la región del suroccidente el 96% de los hogares consumen pan dulce y la cantidad diaria disponible per cápita en esta misma región es de 19 gramos) (Mendez, 2011).

Además de ello, por observación, se ha determinado que es un alimento popular dentro de la población retalteca, pero en realidad no posee los niveles de proteínas adecuados, es decir, por sí solo no cumple con los requerimientos nutricionales para un niño en edad escolar, puesto que tiene un bajo contenido en proteínas y alto

contenido en carbohidratos; no cumpliendo así con el cuarto pilar de la seguridad alimentaria y nutricional, el cual se refiere a la utilización biológica del producto.

De acuerdo a los datos proporcionados por el INCAP, respecto a los macronutrientes proporcionados por el pan dulce en Guatemala, tomado como referencia (ver cuadro No.3), el consumir 100 gramos de pan dulce proporciona 6.90 gramos de proteínas y 65.40 gramos de carbohidratos, entre otros macro y micronutrientes, al consumir dicha cantidad de pan diaria. Y respecto a los valores de ingesta diaria recomendada de energía y nutrientes de la Food and Agriculture Organization of the United Nations –FAO-, los niños en edad escolar de 8 a 12 años deben consumir un promedio de 43 gramos de proteínas; lo cual equivale aproximadamente 1.35 g/Kg/día, para mantener una dieta balanceada y saludable (ver anexo No.16.1) (FAO-ONU, 2004).

Siendo el pan y específicamente el pan dulce un producto de alto consumo en la cabecera municipal de Retalhuleu, se pretendió elaborar un tipo de pan dulce con niveles más altos de proteínas, utilizando para ello una formulación con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja al 25% y 50%; con el fin de fortificar dicho alimento, por lo cual se expuso la siguiente problemática:

¿Presentará mayores niveles de proteína dentro de su composición, un pan dulce fortificado mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, en relación a un pan dulce elaborado únicamente con harina de trigo?

4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se han ido buscando nuevas opciones para mejorar los alimentos, especialmente los de alta demanda, como los cereales, harinas, sal, entre otros; y de esta forma aportar a la alimentación diaria los nutrientes necesarios para compensar deficiencias nutricionales, equilibrar balances dietéticos, mejorar funciones fisiológicas y prevenir enfermedades.

El pan dulce es un alimento que se consume en forma masiva, pero en la mayoría de la producción panificadora, de acuerdo a los datos proporcionados por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá –INCAP- el producto final no contiene los niveles de proteínas que un niño en escolaridad primaria (entre 8 a 12 años) podría recibir al consumir este alimento en referencia a los datos proporcionados por la FAO (ver cuadro No.3). El pan dulce que se produce y distribuye en Guatemala, de acuerdo a la FAO, tiene un contenido bajo en proteínas, únicamente 6.90 gramos de proteína por cada 100 gramos de pan dulce que se consumen (ver anexo No. 16.1).

En referencia a los cuatro pilares básicos de la seguridad alimentaria y nutricional, el pan dulce cumple con tres de ellos; ya que es un producto accesible, disponible y es adquirido por todos los estratos sociales, debido a la cultura de consumir estos productos. De acuerdo a los datos proporcionados por el INCAP, cada 100 gramos de harina de soja contienen 46.53 gramos de proteína vegetal, a diferencia de la harina de trigo que contiene solamente 11.98 gramos de proteína. Por tal motivo incluir la soja dentro de la formulación de pan dulce, de acuerdo a la teoría, podría aumentar los niveles de proteína en dicho producto y de esta manera contribuir a disminuir el déficit de este macronutriente en la dieta de los niños y niñas en escolaridad primaria de Retalhuleu.

De acuerdo a los estudios del INCAP en comparación a los valores de ingesta diaria recomendada de energía y nutrientes de la FAO, el pan dulce de trigo no posee los niveles de proteína adecuados, por lo tanto, se pretende aprovechar la alta

demanda, accesibilidad y disponibilidad del pan dulce en el municipio de Retalhuleu, considerando así, de gran importancia crear un nuevo producto de panificación, donde se utilizó una sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, como medio de fortificación para elevar los niveles de proteína en el producto, y de esta manera proporcionarle al pan dulce ésta característica nutricional que en la actualidad no posee.

Los resultados obtenidos fueron favorables, ya que sustituir parcialmente la harina de soja en el pan, permitió aportar un alto valor en proteínas a dicho producto, convirtiéndose en una alternativa nutricional para quienes lo consuman. Por lo tanto, la presente investigación se consideró pertinente, puesto que buscó elaborar un tipo de pan dulce fortificado, con un mayor nivel de proteínas que el pan de trigo que normalmente se consume.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Desnutrición

La desnutrición hace referencia a un estado patológico ocasionado por la falta de ingestión o absorción de nutrientes. De acuerdo a la gravedad del cuadro, dicha enfermedad puede ser dividida en primer, segundo y hasta tercer grado. En ocasiones, el trastorno puede ser leve y presentarse, sin síntomas, por una dieta inadecuada o mal balanceada. Sin embargo, hay otros casos más graves, en los que las consecuencias pueden llegar a ser irreversibles y alertar sobre un posible cuadro de desnutrición.

Por lo general, esta afección vinculada a la nutrición se puede corregir con la reposición de los nutrientes que faltan y, si está ocasionado por un problema específico del organismo, con un tratamiento adecuado que contrarreste la deficiencia nutricional. Si no se detecta a tiempo o no se recibe la atención médica necesaria, la desnutrición puede llegar a ocasionar discapacidad, tanto mental como física, enfermedades y hasta incluso puede resultar mortal.

La desnutrición es, según el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la principal causa de la muerte de lactantes y niños pequeños en países en vía de desarrollo. Por eso prevenir esta enfermedad se ha convertido en una prioridad para la Organización Mundial de la Salud (OMS) (A., 2005).

5.1.1 Causas y efectos de la desnutrición en Guatemala

El aumento de la desnutrición crónica en niños y niñas es particularmente alarmante. Guatemala es actualmente el sexto país del mundo con peores índices de malnutrición infantil.

La escasez de ingresos de las familias, la falta de recursos, la baja productividad agrícola, el aumento del desempleo y el incremento del precio de los combustibles y alimentos han contribuido a empeorar la situación. En lo que atañe a los efectos en salud, la desnutrición, a temprana edad, predispone a las personas a un mayor riesgo de morbilidades y mortalidad. Sin embargo, el problema de la desnutrición también repercute en otras áreas de la actividad nacional, de tal manera que en lo que respecta a las coberturas de educación consignadas en las estadísticas

proporcionadas, son apreciablemente altas en la enseñanza básica o primaria y disminuyen en la educación secundaria. La población guatemalteca con desnutrición presenta un diferencial de escolaridad promedio inferior de dos años, respecto a los no desnutridos, lo que obedece que en su etapa preescolar, hay una mayor proporción que no alcanza el primer grado de primaria (Wisbaum, 2011).

5.2 Seguridad Alimentaria Nutricional

Los pilares básicos de la Seguridad Alimentaria y Nutricional son la disponibilidad, la accesibilidad, la aceptabilidad y consumo, y la utilización biológica de los alimentos. Los alimentos, de adecuada calidad, deberían estar disponibles en cantidades suficientes para 100 por ciento de la población. Para ciertos grupos, sin embargo, la condición de inseguridad alimentaria está determinada por la falta de disponibilidad de alimentos de adecuada calidad. En otros grupos de población esos alimentos pueden estar disponibles, pero no todos tienen acceso a Los mismos debido a limitaciones económicas, de distribución y otras. Además de la disponibilidad y accesibilidad existen factores de carácter cultural, social, educativo y biológico que afectan la aceptabilidad, consumo y aprovechamiento biológico de los alimentos.

Considerando la íntima relación de dependencia existente entre los eslabones de esta cadena agroalimentaria nutricional, desde la disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad y consumo hasta la utilización biológica de los alimentos puede concluirse que son todos necesarios, pero aisladamente no suficientes, para garantizar la adecuación nutricional de individuos y poblaciones. Se requiere la integración de las acciones promovidas en cada uno de estos pilares para lograr de manera sostenible la Seguridad Alimentaria y Nutricional en países en desarrollo, además del aseguramiento de condiciones ambientales adecuadas.

Según el Instituto Nutricional de Centro América y Panamá –INCAP- y basado en las Cumbres Presidenciales de Centro América (SICA, 2002), la Seguridad Alimentaria y Nutricional “es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo”.

Descripción de los pilares de la seguridad alimentaria y nutricional:

- **Disponibilidad de alimentos**, es decir el suministro adecuado de alimentos a escala nacional, regional o local. Las fuentes de suministro pueden ser la producción familiar o comercial, las reservas de alimentos, las importaciones, y la asistencia alimentaria.
- **El acceso a los alimentos**, que puede ser acceso económico, físico o cultural, existiendo diferentes posibilidades para favorecer el acceso a los alimentos, siendo éstos: el empleo, el intercambio de servicios, el trueque, crédito, remesas, vínculos de apoyo familiar, o comunitario existentes.
- **El consumo de alimentos**, principalmente influido por las creencias, percepciones, conocimientos y prácticas relacionados con la alimentación y nutrición, donde la educación y cultura juegan un papel importante.
- **Utilización o aprovechamiento biológico** de los alimentos a nivel individual o a nivel de población.

Entre los factores de riesgo asociados a una inadecuada utilización biológica están: la morbilidad, especialmente enfermedades infecciosas (gastrointestinales y respiratorias); falta de acceso a servicios de salud; falta de acceso a servicios básicos de agua potable y saneamiento básico; falta de prácticas y conocimientos adecuados sobre cuidado materno – infantil; prácticas inadecuadas de preparación, conservación, higiene y manipulación de los alimentos (Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá, 2016).

5.3 Alimentos fortificados

Se refiere a fortificar con micronutrientes o macronutrientes a determinados alimentos. Esta estrategia es considerada actualmente como uno de los principales enfoques para mejorar el consumo de vitaminas y minerales en las poblaciones (WHO, 2010). Debido a los costos relativamente bajos y a los demostrados beneficios, la fortificación de alimentos aparece como una de las intervenciones de salud pública más rentables.

Los alimentos fortificados son productos suplementados en forma significativa en su contenido natural de nutrientes esenciales (proteínas, aminoácidos, vitaminas,

minerales, ácidos grasos esenciales). Estos alimentos deben aportar entre el 20% y el 100% de los requerimientos diarios recomendados para adultos y niños mayores de 4 años y deben estar indicados en el rótulo del envase. Las empresas utilizan la fortificación como una estrategia para obtener productos diferenciados que puedan ser percibidos como productos de mayor valor. Es por eso que generalmente se fortifican alimentos con poco costo adicional, como los panificados, cereales para desayunos, lácteos, galletas y pastas.

La fortificación puede ser una estrategia para controlar la carencia de nutrientes, ya que mejora la calidad de los alimentos para las personas que lo consumen, en general con el objeto de reducir o controlar una carencia de nutrientes. Esta estrategia se puede aplicar en naciones o comunidades donde hay un problema o riesgos de carencia de nutrientes. En algunos casos, la fortificación puede ser el procedimiento más fácil, económico y útil para reducir un problema de deficiencia. (ArgenBio, 2016).

5.4 Ingesta diaria recomendada -IDR-

La ingesta diaria recomendada (abreviado como IDR) es, en nutrición, la dosis mínima que se debe consumir de un nutriente para mantenerse sano.

En los informes periódicamente actualizados del Food and Nutrition Board del National Research Council (U.S.A.) se publican una serie de directrices sobre las necesidades nutritivas en las personas sanas. Estas raciones diarias recomendadas (RDA del inglés Recommended dietary allowances), expresadas según el sexo y la edad y modificadas para situaciones como el embarazo y la lactancia, están diseñadas para cubrir los requerimientos nutricionales de prácticamente todas las personas sanas.

También son estándares de referencia diarios de la ingesta de energía y nutrientes que pueden servir para valorar y programar dietas para grupos de población sana. Tratan de responder a la pregunta ¿qué nutrientes y en qué cantidades necesitan comer las personas para satisfacer sus requerimientos? Se definen como la ingesta (a partir de la dieta: alimentos y bebidas, incluida el agua) que, teniendo en cuenta la información disponible sobre la distribución de los requerimientos en un grupo de personas, se juzga apropiada para mantener la salud de prácticamente todos los individuos sanos del grupo. Las IDR son una cantidad mayor que contempla la

variabilidad individual y todas las posibles “pérdidas” (baja biodisponibilidad, etc.) del nutriente en la dieta y que asegura el requerimiento (Arias, 2001).

5.5 El pan como fuente de nutrición

Desde que se inició la agricultura, el pan, junto con los cereales, ha sido el sustento principal de la humanidad. Ya en el siglo XX a.C. los egipcios comenzaron a elaborar los primeros panes. Su uso se extendió a Grecia y Roma, y de allí al resto del mundo. En la Edad Media se comenzaron a elaborar distintos tipos de panes, hecho que impulsó el comercio panadero. Todos los panes en aquel entonces se elaboraban a mano en el propio hogar, hasta que a finales del siglo XIX la maquinaria comenzó a reemplazar de forma progresiva al trabajo manual.

El pan destaca por su fácil acceso, riqueza nutritiva y bajo precio. No obstante, en la antigüedad, el tipo de pan consumido tenía implicaciones sociales. El pan blanco era privilegio de las clases pudientes y el negro estaba reservado para los pobres.

5.5.1 El pan, una costumbre social

Por ser un alimento tan accesible, y tan arraigado en nuestras costumbres, el pan es un alimento insustituible en las mesas de nuestro país y en los países mediterráneos, al igual que lo es el arroz en Asia y Suramérica y las tortas de maíz en Centro y Suramérica.

En la sociedad actual no se concibe comer sin pan. Incluso este alimento no se racionaliza y está bien visto comer la cantidad que uno desee: una mesa no está del todo puesta si no hay una panera; se acostumbra a untar las salsas de los platos; se acompañan con pan los quesos o embutidos. Lo mismo en las refacciones, se sirve o se pide la cantidad de pan que uno quiere tomar, e incluso se repite ración, ya que el pan no se contempla como un alimento más, sino como algo obligado en comidas.

En cambio, sí que hay mayor conciencia a la hora de racionalizar la cantidad de otros alimentos con una similitud nutritiva al pan, como legumbres, arroces o pastas. Esto es debido al desconocimiento de que, aunque se trata de alimentos muy diferentes en cuanto a presentación y sabor, comparten una composición nutricional muy similar (McGee, 2004).

5.5.2 Necesidades diarias de pan

El pan es un alimento rico en carbohidratos y bajo en proteínas. Las recomendaciones nutritivas establecen que los carbohidratos deben suponer como mínimo el 50% del valor energético total de la dieta. Así, en una dieta de 2.000 calorías (recomendada para una persona adulta), 1.000 deben proceder de estos nutrientes. Si se tiene en cuenta que un gramo de carbohidratos aporta 4 kcal, estas 1.000 kcal corresponden a 250 g de carbohidratos.

Para calcular la procedencia dietética de estos nutrientes se deben conocer los alimentos que lo contienen. Por un lado, están los carbohidratos simples, abundantes en el azúcar, la mermelada, los dulces y las frutas. Por otro lado, se encuentran los carbohidratos complejos, concentrados en cereales y derivados como el pan, las legumbres y los tubérculos, sobre todo (Fernandez, Comer siempre con pan, 2009).

5.5.3 El pan, alimento básico en la dieta

El pan forma parte del grupo de alimentos que han constituido la base de la alimentación de todas las civilizaciones debido a sus características nutritivas, su moderado precio y a la sencillez de la utilización culinaria de su materia prima, los cereales. Los cereales pertenecen a la familia de las gramíneas, que se caracterizan porque la semilla y el fruto forman prácticamente la misma estructura: el grano. Así, se conoce bajo la denominación de cereal a las plantas gramíneas (Familia Poaceae) y a sus frutos maduros, enteros, sanos y secos.

Se designa con el nombre de pan al “producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por especies de microorganismos propias de la fermentación panaria como el *Saccharomyces Cerevisiae*”. Cuando se emplean harinas de otros cereales, el pan se designa con el apelativo correspondiente a la clase de cereal que se utilice (por ejemplo., pan de centeno, de maíz etc.).

El pan es rico en hidratos de carbono complejos, siendo su componente más abundante el almidón, aporta poca cantidad de proteínas de origen vegetal, y apenas contiene grasa. Es una buena fuente de vitaminas del grupo B y de minerales como el fósforo, el potasio y el magnesio. Debido a todas estas propiedades nutritivas, no es de extrañar que los expertos en Nutrición definan el

pan como un “ingrediente” inamovible de la base de la pirámide nutricional, ya que debe constituir también la base de la alimentación, cosa que, por otro lado, ha sucedido a lo largo de la evolución de la especie humana en la mayoría de las culturas (Ávila et al., 2007).

5.5.4 El pan dulce como vehículo nutricional

Si se hiciera un análisis de la ingesta de la mayor parte de guatemaltecos, en particular los de escasos recursos económicos, se observaría el mismo resultado, y es que en su dieta existe una marcada abundancia en carbohidratos, mostrando niveles muy bajos en productos con alto valor proteínico. Esto se debe simplemente a que el guatemalteco únicamente tiene a su alcance el consumo de productos vegetales complementado únicamente con pan y/o tortilla, dejando de consumir alimentos como carne, huevos, leche y otros productos con alto valor proteínico y vitamínico que son necesarios para llevar una alimentación balanceada.

Las madres lactantes, que, con sus alarmantes deficiencias nutricionales, tienen que seguir dándoles leche materna a los niños cuando éstos ya deberían estar en una fase de crecimiento con alimentos de alto valor nutritivo a su alcance (Incerhpan, 2007).

5.6 Tipos de pan y sus beneficios

5.6.1 Pan blanco

Quizás sea el más conocido y habitual. Es apetecible, saludable y muy nutritivo. Compuesto por harinas de trigo, es perfecto para toda la población. Ayuda a reponer fuerzas y calma el hambre, por lo que es ideal para deportistas.

5.6.2 Pan integral

Es el elaborado con harinas integrales, y por tanto, es más rico en vitaminas, minerales y fibra que el pan blanco, ya que se emplea harina producida a partir del grano de cereal completo. Contiene vitaminas del grupo B, muy buenas para el sistema nervioso, minerales como el fósforo, calcio, magnesio y potasio, todos ellos muy importantes para las funciones nerviosas y del resto del cuerpo.

5.6.3 Pan con salvado

El pan con salvado se hace con harina refinada a la que se le añaden fragmentos de salvado, y por tanto, sigue siendo un tipo de pan blanco, pero con un mayor aporte de fibra y misma cantidad de nutrientes. Ideal para personas con estreñimiento leve o moderado.

5.6.4 Pan no leudado

Realizado con los ingredientes habituales, pero sin levadura. La masa resultante es más compacta y su digestión es más lenta, por lo que aporta un alto valor de saciedad, recomendable para la población en general, pero especialmente en personas a dieta.

5.6.5 Pan de maíz

Está elaborado con harina de maíz, que no contiene gluten. Lo que lo convierte en la opción ideal para personas celíacas e intolerantes al gluten, pues el resto de cereales sí contienen gluten en menor o mayor proporción. Los carotenos del maíz protegen contra el cáncer, por lo que su consumo es también aconsejable a todo el mundo.

5.6.6 Pan de avena

Es un pan muy nutritivo y energético, vitaminas del grupo B y minerales, en el que destaca el magnesio. Se aconseja para estados depresivos, convalecientes, anémicos y en casos de retención de líquidos por su efecto diurético.

5.6.7 Pan tostado o biscote

Es el pan común o pan de molde que, después de cocido, se parte en rebanadas y se somete a un proceso de tostado que lo deshidrata; su período de conservación es muy elevado. Está especialmente indicado en procesos diarreicos y otras afecciones digestivas como estómago delicado, digestiones pesadas. Su

alto efecto saciante lo convierte en un aliado ideal en los regímenes de pérdida de peso.

5.6.8 Pan con nueces

Enriquecido con nueces, aporta beneficios como energía prolongada, magnesio y antioxidantes, que combaten la fatiga mental (Alfonso, 2016).

5.7 Generalidades sobre el pan dulce

5.7.1 Definición de pan dulce

Se conoce como pan de dulce o pan dulce a la gran variedad de panes elaborados con alguna particular característica, a la que comúnmente le deben su nombre popular y que los diferencian del llamado pan blanco. El pan dulce se distingue por su elaboración y presentación final de otros panes, podría definirse como un producto dulce horneado caracterizado por usar harina, huevos, azúcar, líquidos y leudado químico o como panecillos densos caracterizados por tener una masa aireada con una miga húmeda y blanda.

El cereal más utilizado para la elaboración del pan es la harina de trigo. También se utiliza el centeno, la cebada, el maíz y el arroz.

Existen muchos tipos de pan que pueden contener otros ingredientes, como grasas de diferentes tipos (tocino de cerdo o de vaca, mantequilla, aceite de oliva), azúcar, especias, frutas, frutas secas, (por ejemplo las pasas), verduras (como cebollas), frutos secos o semillas diversas.

La adición de la levadura provoca la fermentación de la masa antes del horneado, y como consecuencia, le proporciona un volumen y una esponjosidad debido a la producción de pequeñas burbujas de dióxido de carbono (CO₂) que se quedan inmersas entre la masa húmeda de la harina. A la masa se le puede dar diferentes formas, debido al empleo de diversos moldes y técnicas de amasado. De esta forma existen: las barras, las trenzas, los aros, etc.

El pan ha sido tan importante en la alimentación humana, que se considera como sinónimo de alimento en muchas culturas. No obstante, participa en muchos rituales religiosos y sociales. Tales como: El matzoh, en la pascua judía, la hostia en la Eucaristía cristiana, el rito de bienvenida de los pueblos esclavos que involucra el pan y la sal, etcétera.

En la actualidad el pan es un alimento básico que puede encontrarse en casi cualquier tienda de alimentación (McGee, 2004).

5.7.2 Ingredientes del pan dulce

Los ingredientes básicos, y necesarios para la elaboración del pan son sólo dos: harina y agua. La sal es un componente opcional que se emplea para dar sabor y fortalecer la masa. En algunos lugares no se emplea ni siquiera en la elaboración del pan (los famosos por sus características son los panes elaborados en la Toscana, Italia). Según el tipo de pan que se trate se puede incluir como cuarto ingrediente la levadura. Las culturas, las tradiciones, y las características culinarias de las regiones inducen diversas variantes respecto a los ingredientes; casi siempre la elaboración del pan de una forma determinada y proporciona un carácter propio y característico a una región, o a una gastronomía (Counihan M., 2004).

5.7.2.1 El trigo

El trigo es un cereal perteneciente al Género *Triticum*, es una planta anual de la familia de las Gramíneas, con espigas de cuyos granos molidos se saca una harina, es ampliamente cultivado al igual que el maíz y el arroz. El término trigo se utiliza para determinar tanto a las plantas, como a sus semillas comestibles, igual como ocurre con otros cereales. El trigo tiene sus orígenes en la antigua Mesopotamia, región que actualmente abarca a Siria, Jordania, Turquía, Israel e Irak, en donde fue un importante alimento humano para esta cultura. La planta del trigo alcanza un metro de altura en promedio, la condición óptima para un buen desarrollo, depende de las condiciones del clima y del suelo, pero no son específicas, porque depende de la variedad del trigo (Chacón Martínez, 2003).

Cuadro No. 1: Composición nutricional del grano de trigo en 100 gramos de porción comestible.

Composición	Valores -grano de trigo-
Agua	12.17%
Energía	331 Kcal
Proteína	10.35 g
Grasa total	1.56 g
Carbohidratos	74.24 g
Fibra Total	12.50 g
Ceniza	1.68 g
Calcio	27 mg
Fósforo	493 mg
Hierro	3.21 mg
Tiamina	0.39 mg
Riboflavina	0.10 mg
Niacina	4.80 mg
Ácidos grasos monoinsaturados	0.18 g
Ácidos grasos poli-insaturados	0.66 g
Ácidos grasos saturados	0.29 g
Potasio	397 mg
Sodio	2 mg
Zinc	2.63 mg
Magnesio	126 mg
Vitamina B6	0.27 mg
Colesterol	0 mg

Fuente: (INCAP, 2009).

5.7.2.1.1 Clasificación del trigo

El trigo se clasifica según los criterios siguientes:

- a) Harinosos o vítreos: Según la textura del endospermo.
- b) Trigos fuertes o flojos: Los fuertes producen harinas para la panificación de piezas de gran volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación con alto contenido en proteínas. Los flojos solo sirven para la obtención de panes pequeños de miga gruesa, con bajo contenido en proteínas.
- c) Trigos duros o blandos: Los duros tienen gran cantidad en gluten (materia albuminoidea de la harina) y las propiedades coloidales de los mismos se emplean para fabricación de macarrones y otras pastas alimenticias. De los blandos se extrae la harina utilizada en panificación.
- d) Trigos de invierno y de primavera (Hobbs, 2004).

5.7.2.1.2 Harina de trigo

La harina de trigo es el principal ingrediente del pan, consta básicamente de un cereal (o una mezcla de ellos) que ha sido molido finamente hasta llegar a una textura en forma de polvo (por regla general es sólo el endosperma del cereal). Dependiendo del uso final que se quiera dar a la harina: pastas, panadería, repostería, se suele moler con mayor o menor intensidad hasta lograr un polvo de una fineza extrema. Se suele comercializar en paquetes que rondan el kilogramo, el embalaje se suele presentar en papel o cartón. Las harinas comercializadas en la actualidad suelen llevar una mezcla de diversos tipos de cereal molidos, y por regla general suelen estar enriquecidas.

Se obtiene de la molienda especializada de granos de trigo, seleccionados según el tipo de harina que se desee producir. Solo el trigo y el centeno producen harinas directamente panificables (las que se fabrican especialmente para ser utilizadas en la preparación del pan), por la capacidad de retener los gases producidos durante la fermentación, que ocasiona el aumento del volumen de la masa (Nestlé, 2006).

5.7.2.1.3 Características de la harina de trigo

La harina se caracteriza según tres parámetros fundamentales:

- a.- Tasa de extracción: es el peso de harina extraída por unidad de trigo sucio utilizado. Puede oscilar entre 65 y 98%.
- b.- Características físicas de la masa que origina: se refieren a la elasticidad, tenacidad y suavidad, propiedades dadas por el gluten y conocidas en conjunto como fuerza.
- c.- Propiedades fermentativas: se concretan en la producción de gas, durante la fermentación de la masa, consecuencia de la cantidad de azúcares preexistentes y de la producida por medio de la transformación parcial sufrida por el almidón. La buena retención de los gases en el seno de la masa es una propiedad ligada a las características plásticas de la harina, que facilita una elaboración de calidad produciendo panes esponjosos.

5.7.2.1.4 Principales tipos de harinas de trigo

Las harinas se dividen en tres grandes grupos:

- a.- Harinas duras: de uso especial para la producción de fideos, obtenidas de trigos muy duros (con gran contenido de proteína)
- b.- Harinas fuertes: para Panetones, Pan Francés, Pan de Molde, etc., obtenidas de trigos fuertes con un contenido de 11% a 13% de proteínas
- c.- Harinas débiles: para Cakes y Pastelería en general, obtenidas a partir de trigos débiles con un contenido 7% a 10% de proteína

5.7.2.1.5 Clasificación de la harina de trigo

-Harina integral: no se realiza ninguna separación de las partes del grano de trigo, lleva incorporadas la totalidad del salvado del mismo.

-Harinas acondicionadas: cuyas características organolépticas, plásticas, fermentativas, etc., se modifican y complementan para mejorarlas mediante tratamientos físicos o adición de productos debidamente autorizados.

- Harinas enriquecidas: a las cuales se le ha añadido alguna sustancia que eleve su valor nutritivo con el fin de transferir esta cualidad a los productos con ellas elaborados. Entre estas sustancias se encuentran con proteínas, aminoácidos, sustancias minerales y ácidos grasos esenciales.

- Harinas de fuerza: son las de extracción. Extraída de trigos especiales con un contenido en proteína de 11%.

- Harinas especiales: obtenidas en procesos especiales de extracción, se encuentran los siguientes tipos: malteadas, dextrinadas, y preparadas (A., 2005).

5.7.2.1.6 Composición química de la harina de trigo en Guatemala-macro nutrientes

(Ver cuadro No. 3, “Composición nutricional pan dulce, harina de trigo y soja en Guatemala”.)

5.7.2.1.7 Proteínas en la harina de trigo

Las proteínas contenidas en la harina, se dividen en dos grupos:

a) Las que no forman masa 15%. Son solubles y no forman gluten. Sin importancia para la panificación.

b) Las que forman masa 85%. Son insolubles, como la gliadina y glutenina, al contacto con el agua forman una red que atrapa los granos de almidón.

Las proteínas contenidas en la harina absorben el doble de su peso en agua, constituyendo el gluten. Durante el amasado se transforman en una masa parda y pegajosa, responsable principal de las propiedades físicas de la masa, le da la capacidad de retener los gases que se producen durante el proceso de fermentación. Con la cocción se coagulan formando la estructura que mantiene la forma de la pieza cocida (Morales, 2004).

5.7.2.1.8 Consideraciones de interés harina de trigo

Las características de la harina son un factor importante en la obtención de un pan pre cocido de consistencia firme. Las harinas flojas provocan una vez finalizada la pre cocción, que se arrugue y se derrumbe. En este caso tiene que ver el contenido de proteína en la harina, es decir, la cantidad de gluten. Cuanta mayor proporción de gluten tenga la harina mejor coagulará el pan y más firme y resistente será al hundimiento.

La actividad enzimática de la harina es otro factor importante para una buena calidad. (Morales, 2004).

5.7.3 La soja

La soja (*Glicine max*) es una especie de la familia de las leguminosas (Fabaceae) cultivada por sus semillas, de medio contenido en aceite y alto de proteína. El grano de soja y sus subproductos (aceite y harina de soja, principalmente) se utilizan en la alimentación humana y del ganado. Se comercializa en todo el mundo, debido a sus múltiples usos.

5.7.3.1 Descripción y características físicas de la soja

La soja varía en crecimiento, hábito, y altura. Puede crecer desde 20 cm hasta 1 metro de altura y tarda por lo menos 1 día en germinar.

Las vainas, tallos y hojas están cubiertas por finos pelos marrones o grises. Las hojas son trifoliadas, tienen de 3 a 4 prospectos por hoja, y los prospectos son de 6-15 cm de longitud y de 2-7 cm de ancho. Las hojas caen antes de que las semillas estén maduras. Las flores grandes, inconspicuas, autofértiles nacen en la axila de la hoja y son blancas, rosas o púrpuras.

El fruto es una vaina pilosa que crece en grupos de 3-5, cada vaina tiene 3-8 cm de longitud y usualmente contiene 2-4 (raramente más) semillas de 5-11 mm de diámetro.

Las semillas que contienen muy altos niveles de proteína, como las de soja, pueden sufrir desecación y todavía sobrevivir y revivir después de la absorción de agua (McGee, 2004).

Cuadro No.2: Composición nutricional grano de soja seco 100 gramos de porción comestible.

Composición	Valores - grano de soja-
Agua	8,54%
Energía	416 Kcal
Proteína	36,49 g
Grasa total	19,94 g
Carbohidratos	30,16 g
Fibra Total	9,30 g
Ceniza	4,87 g
Calcio	277 mg
Fósforo	704 mg
Hierro	15,70 mg
Tiamina	0,87 mg
Riboflavina	0,87 mg
Niacina	1,62 mg
Vitamina C	6 mg
Vitamina A (E. Retinol)	0 mcg
Ácidos grasos monoinsaturados	4,40 g
Ácidos grasos poliinsaturados	11,26 g
Ácidos grasos saturados	2,88 g
Vitamina B6	0.38 mg
Colesterol	0 mg

Fuente: (INCAP, 2009)

5.7.3.2 Harina de soja

Es un polvo fino que se obtiene tras el tostado y molido de las semillas. Casi no contiene almidón, por lo que se usa para la fabricación de productos dietéticos. También se emplea en forma de tortas para enriquecer en proteínas los piensos animales.

5.7.3.3 Proteínas en la harina de soja

Contiene un alto porcentaje de proteínas, por lo que esta riqueza proteica la hace idónea en las dietas destinadas al consumo humano, siendo la principal fuente de proteínas en los países con un déficit de las mismas. Además, se emplea para enriquecer el contenido proteico de cualquier receta.

Si se añade a otras harinas obtenidas a partir de cereales, mejora el valor nutricional de las mismas. También se suele emplear en las tortillas, como sustituto del huevo.

Su contenido en lecitina es elevado (100 g de harina tiene más lecitina que media docena de huevos).

La soja es un alimento muy rico en proteína. Algunos de sus derivados se consumen en substitución de los productos cárnicos, ya que su proteína es de muy buena calidad. Los adultos necesitan ingerir diariamente 8 aminoácidos, a diferencia de los niños que necesitan ingerir 9 aminoácidos, de los 20 necesarios para fabricar proteínas. Las proteínas más completas, suelen encontrarse en los alimentos de origen animal. Sin embargo la soja aporta los 8 aminoácidos esenciales en la edad adulta, además de otros cereales (como avena, maíz o arroz negro), frutos secos (como cacahuets y almendras) o legumbres que aportan algunos de éstos a la alimentación diaria.

La mayoría de la proteína de soja es un depósito de proteína relativamente estable al calor. Esta estabilidad al calor permite resistir cocción a temperaturas muy elevadas a derivados de la soja tales como el tofu, el jugo de soja y las proteínas vegetales texturizadas para ser hechas (Soluciones en Nutrición S.A., 2016).

5.7.3.4 Beneficios y propiedades de la soja

- Hipoglucemia: reduce la tasa de azúcares en la sangre (tratamiento de diabetes).
- Fuente de proteínas en la alimentación
- Previene los trastornos cardiovasculares; reduce el colesterol.
- Alivia los trastornos de la menopausia y menstruales.
 - ✓ Isoflavonoides: con acción hipocolesterolizante.
 - ✓ Fitoestrógenos: estrógenos de origen vegetal.
- Previene la osteoporosis por la reducción de estrógenos femeninos.
- De la soja se obtienen diversos derivados, como la bebida de soja o el tofu, excelentes alimentos para personas intolerantes a la lactosa o alérgicas a la proteína láctea.
- Por su composición lipídica, se obtienen derivados como la lecitina, utilizada como ingrediente por la industria agroalimentaria (Thompson LU, 2006).

A continuación, se presenta un cuadro donde se resume el contenido nutricional de harina de trigo, harina de soja y el pan dulce popular.

Cuadro No. 3: “Composición química pan dulce popular, harina de trigo y soja en Guatemala”; en 100 gramos de porción comestible.

Código del alimento	Nombre del alimento	Proteínas/g	Carbohidratos/g	Lípidos/g	Energía/Kcal
13040	Harina de trigo, Guatemala	11.98	72.53	1.66	361
9014	Harina de soja, Guatemala	46.53	37.98	6.70	372
14025	Pan dulce de Guatemala	6.90	65.40	9.80	377

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica (INCAP-OPS)

5.7.4 Ingredientes para elaborar pan dulce

5.7.4.1 Agua

El agua tiene como misión activar las proteínas de la harina para que la masa adquiera textura blanda y moldeable.

Posee además la capacidad disolvente acuoso de las sustancias añadidas a la masa, siendo además necesaria para la marcha de la fermentación. La composición química del agua empleada afecta a las cualidades del pan. La proporción de agua empleada en la elaboración de la masa influencia la consistencia final. Suele aplicarse agua de tal forma que suponga un 43% del volumen total de la masa (o lo que es lo mismo un 66.6% del peso de la harina, o la harina es 1 y 1/2 veces el peso de agua). Si se utiliza un contenido acuoso inferior al 43% la masa es menos extensible y más densa.

También conocido como "porcentaje de panadero"; en la que el peso de la harina representa un porcentaje de 100, el resto de los ingredientes se miden como porcentajes sobre la harina. El agua puede representar desde un cincuenta por ciento en panes ligeros, hasta un setenta por ciento en panes más artesanos. Algunos panaderos pueden llegar al ochenta por ciento de agua.

5.7.4.1.2 Leche

La leche es un líquido producido por las glándulas mamarias de las hembras, el cual es un alimento de gran valor nutritivo, que asegura de forma especial, la subsistencia de las crías al principio de su vida, gracias a su riqueza en grasas emulsionadas, prótidos, lactosa, vitaminas y sales minerales (Alboukrek, 2006), (Wikipedia, <http://es.wikipedia.org/wiki/Leche>, 2011).

La leche en polvo se obtiene por medio de un proceso, en donde la misma es introducida a gran presión en cámaras calientes, de esa forma se obtiene una nube de pequeñas gotas de leche que se deshidratan instantáneamente y que se ha denominado sistema Spray. Las propiedades de la leche en polvo son similares a la de su par fluido (Murad, 2012).

5.7.4.1.3 Huevo

Producto comestible de la puesta de algunas aves, principalmente de la gallina, peces, etc. Se presentan protegidos por una cáscara y son ricos en proteínas (principalmente albúmina, que es la clara o parte blanca del huevo) y lípidos. Son un alimento de fácil digestión (Alboukrek, 2006), (Wikipedia, http://es.wikipedia.org/wiki/Cocina_china, 2012).

5.7.4.1.4 Manteca vegetal

La manteca vegetal está hecha de aceite de soja, aceite de semilla de algodón, monoglicéridos, diglicéridos y ácidos cítricos. La manteca vegetal tiene un sabor suave y neutro; esencialmente no tiene sabor.

Esta manteca se usa en recetas que necesitan grasas como mantequilla, manteca de cerdo o margarina. Se mezcla bien con la harina, haciendo que sea útil para hacer pasteles. Además, es útil para engrasar cacerolas antes de usarlas.

5.7.4.1.5 Azúcar

El azúcar es un alimento de sabor dulce cristalizado, que se extrae de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Se agrega al pan para darle el característico sabor.

5.7.4.1.6 Cloruro de sodio

Este compuesto químico (NaCl) es más conocido como sal de mesa, es comúnmente usada como condimento y conservante de comida.

5.7.4.1.7 Canela

La canela es un condimento obtenido de la corteza del canelo (*Cinnamomum verum*). Entre los nutrientes que se obtienen de la canela están la fibra, el hierro (<http://alimentos.org.es/canela>, 2012), (Alboukrek, 2006).

5.7.4.1.8 Polvo de hornear

El polvo de hornear es denominado también levadura química y se utiliza para dar esponjosidad a una masa, debido a la capacidad de liberar dióxido de carbono al igual que las levaduras en los procesos de fermentación alcohólica.

5.7.4.1.9 Ajonjolí

El ajonjolí es una planta herbácea que pertenece a la familia de las Pedaliáceas, la cual puede alcanzar un metro de altura y se caracteriza por poseer unas flores llamativas, de colores blanco-rosáceos.

5.7.4.1.10 Levadura

La levadura de panadería o levadura de panadero es el nombre común para las cepas de levadura utilizadas comúnmente como un agente de levadura para pan y productos de panadería, donde los azúcares fermentables presentes en la masa se convierten en dióxido de carbono y etanol. La levadura de panadero es de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, una de ellas es la misma especie (pero una cepa diferente) comúnmente utilizada en la fermentación alcohólica, que se llama levadura de cerveza; y la otra la levadura de panadero es también un microorganismo unicelular que se encuentra en y alrededor del cuerpo humano.

5.7.4.1.11 Extracto de vainilla

El extracto de vainilla, como bien su nombre lo indica es un concentrado - que se utiliza para saborizar comidas y bebidas - obtenido de la vaina o chaucha de la vainilla (género de orquídeas que produce un fruto del cual se obtiene este saborizante, después de un sencillo proceso de maceración).

5.8 Análisis sensorial

La Evaluación Sensorial se define como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”.

La Evaluación Sensorial de los alimentos es importante, ya que depende de ésta el éxito de un producto alimenticio nuevo en el mercado; la Evaluación Sensorial también está relacionada con el control de calidad y con otras actividades de la industria alimenticia, por lo que es una herramienta básica, que permite la identificación, medición, análisis e interpretación hacia las características de los alimentos. La Evaluación Sensorial puede ser determinada por panelistas, y es utilizado para caracterizar y establecer diferencias con respecto a los atributos sensoriales de los productos y de esta manera establecer su posible aceptabilidad por parte de los consumidores (Hernández Alarcón, 2005).

5.8.1 Panel de evaluación sensorial

El Panel de Evaluación Sensorial depende del estudio que se quiere realizar y para ello se distinguen los siguientes tipos de paneles de Evaluación Sensorial de acuerdo a los tipos de panelistas:

a) Paneles de expertos altamente especializados

Este tipo de panel generalmente lo hacen uno o dos expertos especializados en la Evaluación Sensorial del producto alimenticio (Salamanca Grosso, 2007), (Argueta del Valle, 2008).

b) Paneles de laboratorio donde se utilizan jueces entrenados

Este tipo de panel lo hacen un número reducido de jueces que previamente han recibido capacitación sobre Evaluación Sensorial de alimentos. Este tipo de panel al igual que el de expertos altamente especializados, son utilizados en el control de calidad, en el desarrollo de nuevos productos o para cuando se realizan cambios en las formulaciones de los productos alimenticios (Salamanca Grosso, 2007), (Argueta del Valle, 2008). Mediante este panel es posible conocer una probable reacción del consumidor. Indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable; el número de jueces es muy variado, se considera como mínimo 8, pero el número depende de la habilidad y entrenamiento de los mismos (Penna, 2016).

c) Paneles de consumidores donde se utiliza un número grande de jueces no entrenados

El tercer tipo de panel de Evaluación Sensorial, es utilizado para determinar la reacción del consumidor hacia el producto alimenticio (Salamanca Grosso, 2007), (Argueta del Valle, 2008).

5.8.2 Muestras

Para realizar los distintos paneles de Evaluación Sensorial, las muestras de los alimentos se sirven a la temperatura a la que se consume el alimento, las muestras también deben ser uniformes y representativas del producto alimenticio, identificadas mediante un código y presentadas en recipientes limpios, incoloros y sin ningún sabor. Los alimentos pequeños como dulces, chocolates, caramelos: la muestra debe ser una unidad. Los alimentos grandes o a granel: veinticinco gramos. Los alimentos líquidos como sopas o cremas: una cucharada equivalente a veinticinco mililitros (Hernández Alarcón, 2005).

5.8.3 Escala hedónica verbal

El principio de la prueba de la escala hedónica verbal, consiste en solicitarle a los panelistas que den su informe, sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto a través de una escala hedónica verbal o de satisfacción.

Para panelistas entrenados se utiliza una escala hedónica verbal de siete puntos (Esquit Donis, 2013).

5.8.4 Métodos estadísticos empleados en la evaluación sensorial de alimentos

Los métodos estadísticos sirven para hacer inferencias y obtener conclusiones acerca de los productos alimenticios. Utilizando un método estadístico apropiado se puede determinar si una hipótesis debe aceptarse o rechazarse, determinar si existen diferencias entre las muestras, tratamientos o poblaciones y si estas diferencias dependen a su vez de otras variables o parámetros y verificar la consistencia de los panelistas entrenados, tanto durante la fase de capacitación, como durante el estudio mismo (Hernández Alarcón, 2005), (Watts, 1992).

5.9 Análisis bromatológico

La bromatología es la disciplina científica que estudia de íntegramente los alimentos, y a la cual le aportan otras áreas como la química, física y la biología.

Con la bromatología se pretende hacer el análisis químico, físico, higiénico (microorganismos y toxinas), hacer el cálculo de las dietas en las diferentes especies y ayudar a la conservación y el tratamiento de los alimentos.

La bromatología se divide en:

- Antropobromatología: estudio de los alimentos destinados al consumo humano.
- Zoobromatología: estudio del alimento destinado al consumo de las diferentes especies de animales.

5.9.1 Análisis de proteínas

El contenido total de proteínas en los alimentos está conformado por una mezcla compleja de proteínas. Estas existen en una combinación con carbohidratos o lípidos, que puede ser física o química. Actualmente todos los métodos para determinar el contenido proteico total de los alimentos son de naturaleza empírica. Un método absoluto es el aislamiento y pesado directo de la proteína pero dicho método se utiliza sólo a veces en investigaciones bioquímicas debido a que es dificultoso y poco práctico

En 1883 el investigador danés Johann Kjeldahl desarrolló el método más usado en la actualidad para el análisis de proteínas (método Kjeldahl) mediante la determinación del nitrógeno orgánico. En esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte mediante esta digestión en sulfato de amonio. La mezcla digerida se neutraliza con una base y se destila posteriormente. El destilado se recoge en una solución de ácido bórico. Los aniones del borato así formado se titulan con HCl (o H₂SO₄) estandarizado para determinar el nitrógeno contenido en la muestra.

El resultado del análisis es una buena aproximación del contenido de proteína cruda del alimento ya que el nitrógeno también proviene de componentes no proteicos. Por su costo es éste el nutriente más importante en la dieta en una operación comercial; su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando (Santiago, 2016).

5.9.2 Propósitos del análisis bromatológico

- Conocer la composición cualitativa y cuantitativa (composición química y calidad) tanto del alimento como de las materias primas, y así analizar que es lo que se están consumiendo mis animales, y que tan benéfico puede ser para su nutrición.
- Determinar su estado higiénico y toxicológico (bromatología sanitaria).
- Sirve para poder hacer la medición de la dieta, de acuerdo con sus regímenes alimenticios específicos (bromatología dietológica).
- Analizar a partir de lo anterior, si el alimento o materias primas cumplen con lo establecido por el productor, además de ver si tiene alteraciones o contaminantes.
- Sirve para legislar y fiscalizar los alimentos, para proteger el alimento como tal y a su consumidor, evitando así una alteración en calidad e higiene (Cid, 2011).

6. OBJETIVOS

General

Fortificar pan dulce, mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, para niños en escolaridad primaria.

Específicos

- ✓ Establecer la formulación con las mejores características sensoriales mediante test de aceptabilidad, utilizando para ello el análisis de varianza por el método de Fischer y determinando si hay diferencia estadísticamente significativa, respecto a la aceptabilidad, entre las muestras.
- ✓ Determinar mediante análisis bromatológico el porcentaje de proteína presente, en las tres muestras utilizadas para la investigación.
- ✓ Establecer si existe diferencia, en cuanto al contenido de proteínas, entre la muestra testigo y las dos muestras evaluadas, y entre ellas mismas, de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de bromatológico.
- ✓ Cuantificar los costos de materias primas utilizadas en la elaboración de pan dulce, en base a las tres formulaciones sometidas a la investigación.

7. HIPÓTESIS

La muestra de pan fortificada mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, no presenta mayores niveles de proteína dentro de su composición, en relación a la muestra testigo elaborada sin harina de soja.*

* La hipótesis será evaluada de acuerdo al árbol de decisión para el criterio de aceptación o rechazo (ver apéndice 15.3).

8. RECURSOS

8.1 Humanos

- a. Tesista: T.U. Uwaldo Antonio de Jesús de León.
- b. Asesores:
 - Principal: Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores
 - Adjunto: Ing. Al. Ángel Alfonso Solórzano
- c. Docente encargado del Laboratorio de Análisis Sensorial de la Carrera de Ingeniería en Alimentos. Estudiantes del curso de Evaluación Sensorial, de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, del Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC-
- d. Niños en edades entre 8 y 12 años de la Escuela Oficial Urbana Mixta Tipo Federación, de Retalhuleu.

8.2 Institucionales

- a. Biblioteca del Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- b. Laboratorio de Análisis Sensorial de la Carrera de Ingeniería en Alimentos ubicado en el Centro Universitario del Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- c. Planta Piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos ubicado en el Centro Universitario del Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- d. Laboratorio de Análisis Industriales del Sur –ANISUR-, de Retalhuleu.

8.3 Económicos

Los gastos en los que se incurrirá durante la investigación serán sufragados por el tesista.

8.4 Materiales y equipo

8.4.1 Suministros

- a. Detergente
- b. Cloro
- c. Fósforos
- d. Bolsas para basura
- e. Bata blanca
- f. Redecilla
- g. Mascarilla
- h. Guantes
- i. Material de empaque

8.4.2 Equipo

- a. Balanza analítica electrónica con exactitud de 0.1 gramo y capacidad máxima de 500 gramos
- b. Termómetro digital
- c. Horno industrial de gas propano
- d. Cilindro de gas propano
- e. Mezcladora /amasadora industrial

8.4.3 Utensilios

- a. Bandejas de horno
- b. Clavijeros
- c. Mesa de acero inoxidable
- d. Rodillos

8.4.4 Materia prima

- a. Harina suave de trigo
- b. Harina de soja
- c. Agua
- d. Leche

- e. Manteca vegetal
- f. Azúcar
- g. Levadura
- h. Sal
- i. Vainilla
- j. Ajonjolí

8.5 Panel piloto y de consumidores

- a. Muestras
- b. Vasos plásticos
- c. Servilletas
- d. Platos plásticos
- e. Servilletas
- f. Boletas
- g. Agua pura
- h. Lapiceros
- i. Hojas de papel
- j. Etiquetas

9. METODOLOGÍA

9.1 Proceso de producción

A continuación, se detallan las etapas del proceso, su descripción y los parámetros y medidas de control que se utilizaron para elaborar el producto.

9.1.1 Recepción de materia prima

Se inspeccionó la materia prima para descartar la presencia de materiales extraños, que estén exentas de olores desagradables, producto sellado, bolsas en buen estado y limpias, además de la fecha de vencimiento.

9.1.2 Pesado

Se pesaron todos los ingredientes utilizando una balanza apropiada para tal efecto. En el pesado de la harina tanto de trigo como la soja, con una balanza analítica electrónica con exactitud de 0,1 g y con una capacidad máxima de 500g.

Esta etapa consistió en dosificar con la cantidad de los insumos que intervienen en la fórmula.

9.1.3 Mezclado y amasado

Se mezclaron los ingredientes, colocando primero la manteca vegetal juntamente con el agua, luego se agregan los demás ingredientes como lo son la sal común, el azúcar granulado, los huevos, vainilla, levadura y leche en polvo.

Esta etapa tiene por objeto lograr una distribución uniforme de todos los ingredientes y permite lograr un alto grado de extensibilidad, la masa debe ser suave, seca, brillante, muy manejable y desprenderse limpiamente de las paredes de la mezcladora. Se amasó durante quince minutos.

9.1.5 Boleado/Moldeado

Se procedió al moldeado de acuerdo a la forma establecida del pan (en forma semi-redonda). Se tuvo el cuidado de formar muy bien las piezas, para evitar que se deformen durante el horneado. Cada pieza tuvo un peso de 20 g.

9.1.6 Fermentado/ Leudado

Se dejó reposar la masa por veinte minutos, para que la levadura genere un leudado para obtener mayor volumen la masa, facilitar el moldeado y obtener las características requeridas en el pan. Las condiciones de temperatura a las que se realizó esta etapa es a temperatura ambiente (26° y 40°) Celsius; de esta forma se asegurará un crecimiento adecuado. Se dejará fermentando durante veinte minutos.

9.1.7 Barnizado, acabado o pintado

Se barnizaron las piezas de masa con una solución de leche y huevo, decorados con ajonjolí, para dar una mejor presentación al producto.

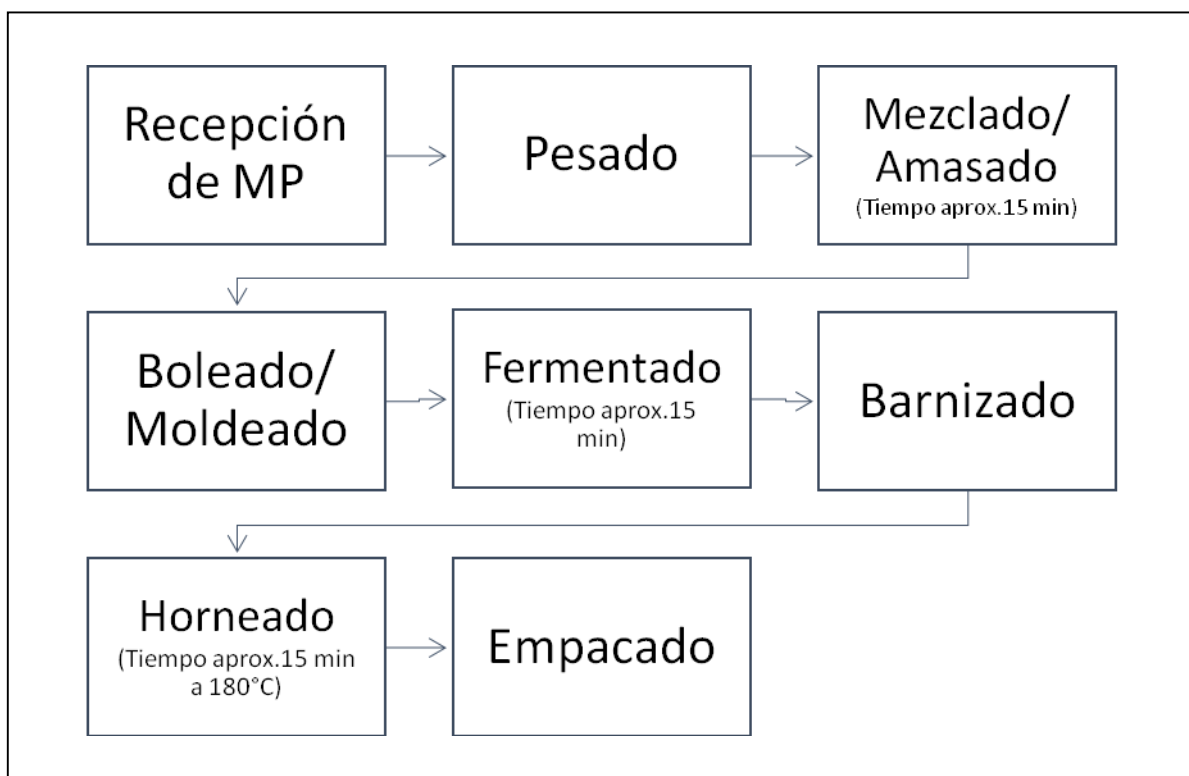
9.1.8 Horneado del pan

Se calentó el horno a 225°C por un tiempo aproximado de diez minutos. Se hornearon las piezas de masa durante un tiempo aproximado de quince minutos a dicha temperatura.

9.1.9 Empacado

El pan se empaquetó en bolsas de polietileno de baja densidad para la mejor conservación del producto.

Cuadro No. 4: Diagrama de bloques, proceso de elaboración de pan dulce con sustitución parcial de harina de soja.



Fuente: Elaboración propia, 2016

9.2 FORMULACIONES A UTILIZAR DURANTE LA INVESTIGACIÓN

Durante la investigación se utilizaron dos formulaciones con diferentes porcentajes de harina de soja (50% y 25%, respectivamente); por medio de evaluaciones sensoriales se determinó cuál de las dos cumplía con las mejores características sensoriales, para que fuera agradable al consumidor; y luego se realizaron los análisis bromatológicos correspondientes, a las tres muestras.

Cuadro No. 5: Formulaciones del proceso

Materia prima	Formulación Testigo Código (PD-140) 0% soja	Formulación 1 Código (PD-950) 50% soja	Formulación 2 Código (PD-206) 25% soja
	PORCENTAJES		
Harina de soja	0	30.37	15.19
Harina de trigo	60.75	30.37	45.56
Agua	12.15	12.15	12.15
Leche	9.72	9.72	9.72
Manteca vegetal	7.29	7.29	7.29
Azúcar	4.86	4.86	4.86
Levadura	1.82	1.82	1.82
Sal	1.22	1.22	1.22
Vainilla	1.10	1.10	1.10
Ajonjolí	0.12	0.12	0.12

Fuente: Elaboración propia, 2016

9.3 EVALUACIÓN SENSORIAL

9.3.1 Panel Piloto

Mediante esta herramienta se seleccionó la fórmula que presentaba las mejores características sensoriales de pan dulce formulado utilizando una mezcla de harina de trigo (Triticum aestivum) y harina de soja (Glycine max).

Para estandarizar la formulación se realizó un test de panel piloto utilizando una escala hedónica de 7 puntos (Ver apéndice No.15.1); esta evaluación incluyó los aspectos de color, olor, sabor y suavidad. Se realizaron en el laboratorio de evaluación sensorial del Centro Universitario del Suroccidente -CUNSUROC- con quince estudiantes que hayan aprobado el curso de Análisis Sensorial o Profesionales de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

9.3.2 Panel de Consumidores

Para medir la aceptabilidad, del producto, respecto a los consumidores se realizó una prueba de preferencia pareada (Ver apéndice No.15.2), durante la cual fue evaluada la preferencia entre las muestras de producto con código PD-206 y PD-950; para determinar la aceptabilidad de una muestra sobre la otra, es decir establecer la preferencia del consumidor entre una muestra y la otra.

Esta evaluación se realizó en horas de la mañana con estudiantes de primaria con edades comprendidas entre los ocho y doce años de la Escuela Oficial Urbana Mixta Tipo Federación, ubicada en la cabecera municipal de Retalhuleu.

9.4 DISEÑO ESTADÍSTICO

9.4.1 Prueba de Fischer

Para determinar si existe diferencia estadística significativa entre las tres formulaciones de pan dulce en las que se utilizó harina de soja y la formulación testigo, se usó un diseño experimental simple, donde la distribución de tratamientos se hizo en grupos pareados, el número de tratamientos (formulaciones de pan) es tres, incluyendo la formulación testigo, la metodología estadística utilizada fue la Prueba de Fischer.

Criterio de conclusión

Si “ f ” calculada (f_c) es mayor que “ f ” tabulada (f_t) existe diferencia estadística significativa entre los datos obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las formulaciones de pan dulce.

Para cada uno de los aspectos sensoriales (color, olor, sabor y suavidad) encontró su “ f ” calculada (f_c) y su “ f ” tabulada (f_t), para luego realizar el tipo de análisis descrito; y así determinar si existía diferencia estadística entre las muestras de producto sometidas al análisis.

Mediante esta metodología estadística se tuvo como objetivo tener comparaciones precisas entre los tratamientos (formulaciones) de estudio; para de esta forma reducir y controlar la varianza del error experimental entre los tratamientos y los bloques (evaluadores o aspecto sensorial) en cada aspecto sensorial (color, olor, sabor y suavidad) para obtener mayor precisión. Luego de la tabulación de los datos se procedió a realizar los respectivos cálculos.

9.4.2 Distribución binomial

Esta metodología fue utilizada para determinar si existía diferencia estadísticamente significativa, en cuanto a la preferencia de las muestras sometidas a la prueba de preferencia pareada durante el panel de consumidores. Para ello, definió utilizar una análisis estadístico de dos colas a un nivel de significancia de 5%, para ello se utilizó la tabla: Mínimo número de respuestas para establecer significancia (ver anexo 16.5).

9.5 ANÁLISIS DE PROTEÍNAS

Los análisis bromatológicos, específicamente la determinación de la composición de proteínas de la formulación testigo y las dos formulaciones con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, se realizaron en el laboratorio de Análisis Industriales del Sur –ANISUR-, ubicado en Retalhuleu.

El componente analizado fue: proteínas. Los resultados de las muestras analizadas son presentados mediante una gráfica comparativa, para visualizar la diferencia en porcentajes de proteínas, dentro de la composición del producto.

Asimismo se realizó un balance de masa con los ingredientes del pan que presentan contenido de proteínas, dentro de su composición, de acuerdo a los datos proporcionados por la tabla de composición de alimentos del INCAP.

9.6 DE LOS COSTOS

Los gastos realizados sobre la compra de materias primas utilizadas, en la elaboración del pan dulce fortificado con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, se cuantificaron tomando en consideración los precios al detalle que se tienen en el mercado local.

Se tomó como base la utilización de 400g de harina (trigo y/o soja), debido a que con esta cantidad de harina se elaboraron 25 unidades de pan por cada formulación, los cuales fueron necesarios para la puesta en marcha del panel piloto de evaluación sensorial, panel de consumidores y para realizar los análisis de proteínas (ver sección de resultados).

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Resultados de evaluación sensorial

Se realizaron dos paneles piloto de evaluación sensorial en los cuales se evaluaron cuatro características sensoriales: color, olor, sabor y suavidad, en tres muestras de pan dulce con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja (PD-140, PD-206 y PD-950), donde la muestra PD-140 fue utilizada como muestra testigo, ya que no contenía harina de soja.

Los datos obtenidos en los paneles fueron analizados estadísticamente mediante el método Fischer, en el cual el criterio de conclusión fue el siguiente: *si el factor calculado (f_c) es mayor que factor tabulado (f_t), existe diferencia estadísticamente significativa entre cada muestra evaluada.*

10.1.1 Primer panel piloto de evaluación sensorial

A continuación se presenta el cuadro No.6 donde se puede observar el factor calculado y factor tabulado, de los datos obtenidos en el primer panel piloto. En los aspectos sensoriales color, olor, sabor y suavidad el valor del factor calculado es mayor que el factor tabulado, por lo cual puede determinarse que existe diferencia estadística significativa entre las muestras, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro No.6 Valores de las características sensoriales en el análisis del primer panel piloto realizado a las tres formulaciones de pan

Aspecto sensorial	Factor Calculado	Factor Tabulado	Conclusión
Color	05.112	03.316	Debido a que $f_c > f_t$ si existe diferencia estadística significativa entre las muestras.
Olor	03.679	03.316	
Sabor	04.850	03.316	
Suavidad	03.679	03.316	

Fuente: Elaboración propia, 2016

La primera característica sensorial evaluada fue el color, en la cual se observa que presentó una diferencia de 1.796 entre el factor calculado y el factor tabulado, esto fue debido a que la concentración de harina soja tuvo un efecto relevante en esta característica sensorial. A continuación se presenta la media de las puntuaciones obtenidas de las tres muestras presentadas a los panelistas:

Cuadro No.7 Media de puntuaciones de la característica sensorial color de las tres formulaciones del pan

Código de muestra	Media	Calificación
PD-140	4.19	No gusta, ni disgusta
PD-950	4.87	No gusta, ni disgusta
PD-206	6.13	Gusta moderadamente

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Las muestras con código PD-140 y PD-950 que tuvieron una concentración de harina de soja de 0% y 50% respectivamente, de acuerdo al criterio de los panelistas, les fue indiferente, mientras que la muestra con código PD-206, la cual presentaba la concentración más baja de harina de soja 25% fue la seleccionada por los panelistas, y de acuerdo a la escala hedónica utilizada, les gustó moderadamente. De acuerdo al análisis, el color de las muestras fue afectado por la concentración de la harina de soja, ésta le proporcionó un color amarillo más acentuado al pan dulce, siendo fácilmente perceptible a la vista.

La segunda característica sensorial evaluada fue el olor, en la cual, se pudo observar que presentó una diferencia de 0.363 entre el factor calculado y el factor tabulado, lo cual indica que la concentración de harina de soja tuvo un efecto mínimo en esta característica sensorial.

A continuación se presenta la media de las puntuaciones obtenidas de las tres muestras presentadas a los panelistas:

Cuadro No.8 Media de puntuaciones de la característica sensorial olor de las tres formulaciones del pan

Código de muestra	Media	Calificación
PD-140	4.87	No gusta, ni disgusta
PD-950	4.56	No gusta, ni disgusta
PD-206	5.87	Gusta poco

Fuente: Elaboración propia, 2015

El olor de las muestras no fue influenciado de gran manera por la concentración de harina de soja en el pan dulce, en las muestras de pan con código PD-140 y PD-950 de acuerdo a las medias obtenidas, los panelistas prefirieron la muestras con código PD-206, la cual presentaban una concentración de harina de soja de 25%, inclinándose hacia la opción gusta poco, de la escala hedónica utilizada.

La tercera característica sensorial evaluada fue el sabor, en el cual, se puede observar que presentó una diferencia de 1.534 entre el factor calculado y el factor tabulado, lo cual indica que la concentración de harina de soja agregada a las formulaciones sí marcó una diferencia significativa en esta característica sensorial.

A continuación se presenta la media de las puntuaciones obtenidas del panel piloto de las tres muestras presentadas a los panelistas

Cuadro No.9 Media de puntuaciones de la característica sensorial sabor de las tres formulaciones del pan

Código de muestra	Media	Calificación
PD-140	4.56	No gusta, ni disgusta
PD-950	5.81	Gusta poco
PD-206	6.37	Gusta moderadamente

Fuente: Elaboración propia, 2016

De acuerdo a las medias obtenidas, se pudo observar la preferencia de los panelistas por la muestra con código PD-206. Esto indica que la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de soja, si afectó el sabor del pan dulce, gustando moderadamente la muestra que contenía un 25% de harina de soja; gustando poco la muestra PD-950 con 50% de soja y siendo indiferente el sabor de la muestra PD-140, con 0% de harina de soja.

La cuarta característica sensorial evaluada fue la suavidad, en la cual, se pudo observar que presentó una diferencia de 0.363 entre el factor calculado y el factor tabulado, lo cual indica que la harina de soja, si representó una diferencia significativa entre la característica suavidad de las muestras, siendo perceptible por los panelistas.

A continuación se presenta la media de las puntuaciones obtenidas de las tres muestras presentadas:

Cuadro No.10 Media de puntuaciones de la característica sensorial suavidad de las tres formulaciones del pan

Código de muestra	Media	Calificación
PD-140	4.81	No gusta, ni disgusta
PD-950	5.50	Gusta poco
PD-206	6.37	Gusta moderadamente

Fuente: Elaboración propia, 2016

Debido al porcentaje de sustitución de la harina de trigo por la harina de soja en las muestras, ésta proporcionó una textura menos esponjosa, menos elevada al pan, lo y menos elástica; esto se debió a que la harina de soja contiene menor porcentaje de gluten dentro de su composición química. La muestras con 0% y 50% de harina de soja fueron indiferentes y gustaron poco, respectivamente; a diferencia de la muestra con 25% de harina de soja la cual gustó moderadamente. Los panelistas prefirieron la muestra con código PD-206.

10.1.2 Segundo panel piloto de evaluación sensorial

A continuación se presenta el cuadro No.11, el cual contiene el factor calculado y factor tabulado de las características sensoriales color, olor, sabor y suavidad de las tres muestras sometidas al segundo panel piloto de evaluación sensorial. En la cual se determinó que al igual que en el primer panel piloto, existió diferencia estadísticamente significativa entre las muestras.

Cuadro No.11 Valores de las características sensoriales del segundo panel piloto de las tres formulaciones de pan

Aspecto Sensorial	Factor Calculado	Factor Tabulado	Conclusión
Color	06.911	03.316	Debido a que $f_c > f_t$ existe diferencia estadística significativa entre las características sensoriales de las muestras.
Olor	03.679	03.316	
Sabor	04.850	03.316	
Suavidad	04.850	03.316	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

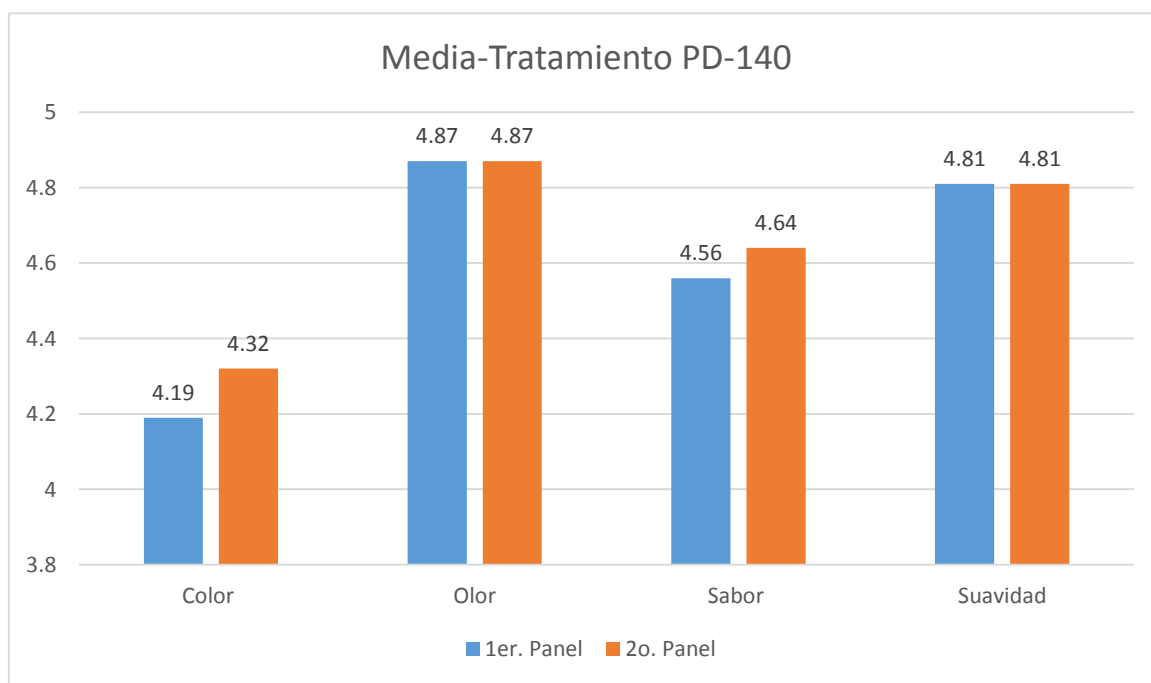
En el cuadro No.12 se puede observar que las puntuaciones de las características color y sabor, de la muestra con código PD-124, aumentaron en el segundo panel piloto, mientras que las puntuaciones de las características olor y suavidad permanecieron estables en el mismo valor.

Cuadro No.12 Comparación entre las medias obtenidas de los dos panel piloto de la muestra de pan con código PD-140

Atributo	Primer Panel	Segundo Panel
Color	04.19	04.32
Olor	04.87	04.87
Sabor	04.56	04.64
Suavidad	04.81	04.81

Fuente: Elaboración propia, 2016

Gráfica No.1 Comparación de puntuaciones de la muestra PD-140



Fuente: Elaboración propia, 2016

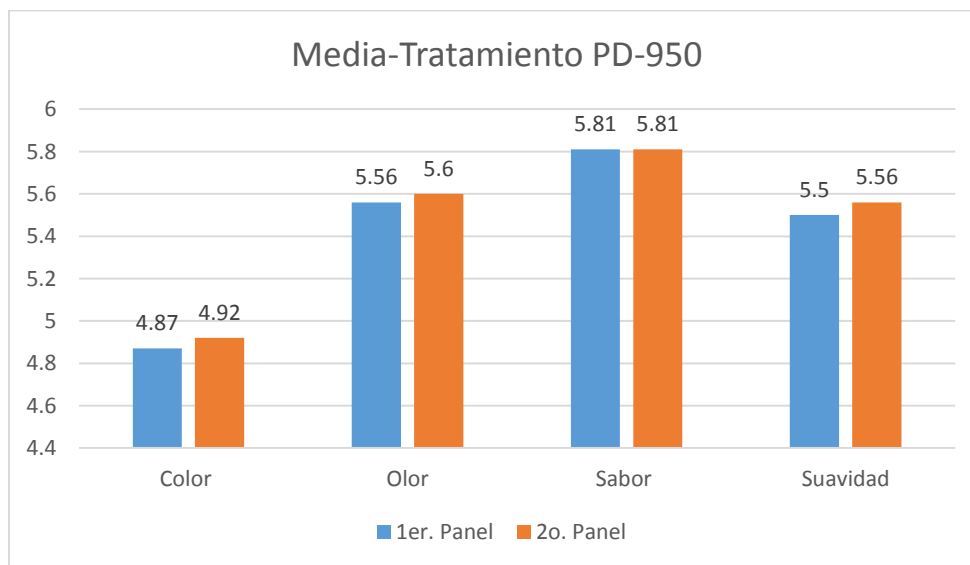
En el cuadro No.13 se puede observar que la puntuación de las características color y suavidad aumentaron en el segundo panel piloto, mientras que las puntuaciones del olor y sabor permanecieron estables.

Cuadro No.13 Comparación entre las medias obtenidas de los dos panel piloto de la muestra de pan con código PD-950

Aspecto Sensorial	Primer Panel	Segundo Panel
Color	04.87	04.92
Olor	05.56	05.56
Sabor	05.81	05.81
Suavidad	05.50	05.56

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Gráfica No. 2 Comparación de puntuaciones de la muestra PD-950



Fuente: Elaboración propia, 2016.

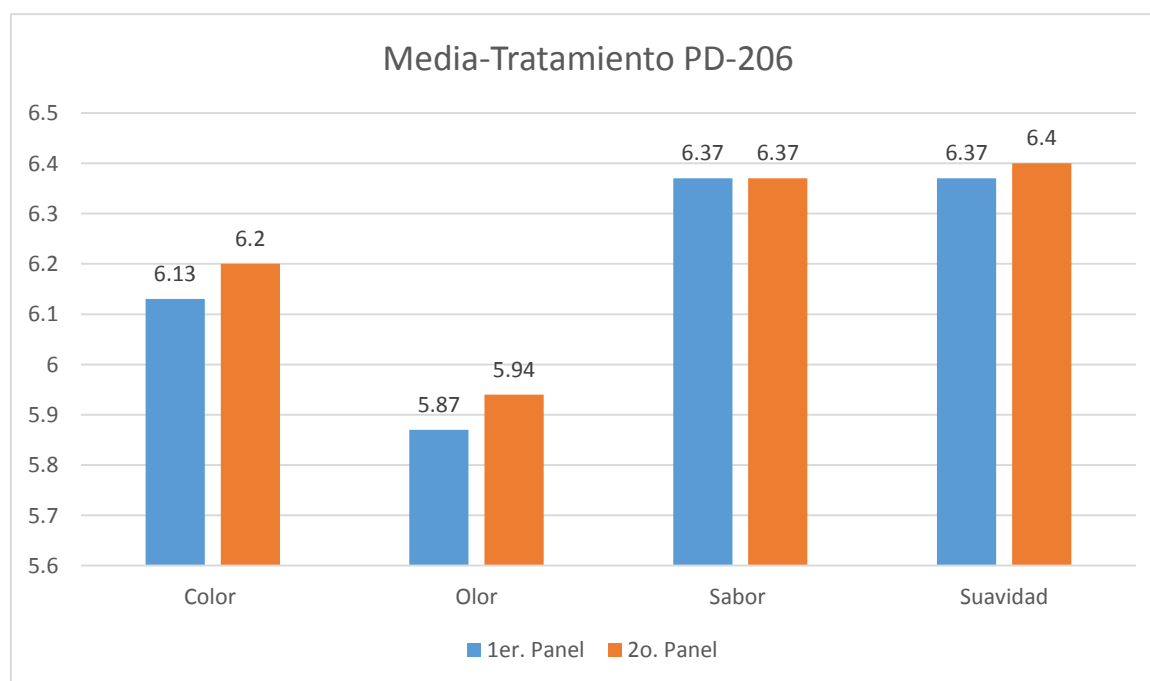
En el cuadro No. 14 se puede observar que las puntuaciones de las características color, olor, suavidad de la muestra con código PD-206 aumentaron en el segundo panel piloto, mientras que la característica sabor permaneció estable con la misma puntuación.

Cuadro No. 14 Comparación entre las medias obtenidas de los dos paneles piloto de la muestra de pan con código PD-206

Aspecto Sensorial	Primer Panel	Segundo Panel
Color	06.13	06.20
Olor	05.87	05.94
Sabor	06.37	06.37
Suavidad	06.37	06.40

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Gráfica No.3 Comparación de puntuaciones de la muestra PD-206



Fuente: Elaboración propia, 2016.

En la gráfica No. 3 se puede observar que las puntuaciones de las cuatro características sensoriales de la muestra con código PD-206, aumentaron en el segundo panel piloto.

El aumento o disminución de las puntuaciones de las características sensoriales en el segundo panel piloto de evaluación sensorial se debió al criterio heterogéneo de los panelistas los cuales pudieron haber estado influenciados por:

- La hora en que se realizaron los paneles piloto, los cuales se llevaron a cabo entre las 17:00 y 21:00 horas. Emma Witiing De Pena recomienda en su libro “Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos” que la mejor hora para realizar una evaluación sensorial es entre 10:00 y 11:30 horas, donde las personas presentan frescura mental.
- El estado de ánimo de los panelistas, ya que si no se encuentran psicológicamente estables, no apreciarán correctamente las características sensoriales.
- La evaluación realizada es subjetiva, por lo que la calificación puede variar de un panelista a otro, ya que no existe una escala objetiva de medida. La percepción subjetiva del evaluador pudo haber influido en la nota.

Además de esto, el aumento o disminución de las puntuaciones de las características sensoriales en el segundo panel piloto de evaluación sensorial pudo haberse debido a que el 92% de panelistas, que evaluaron las tres muestras, asistió a los dos paneles. Es decir que el 8% del total de panelistas que hicieron el primer panel sensorial, no realizaron el segundo panel; por lo que, la puntuación de las características sensoriales varió, pero no significativamente entre la primera y la segunda evaluación sensorial, esto se debió a que los panelistas ya habían evaluado las muestras en un panel anterior. En las puntuaciones del segundo panel se puede observar como la memoria del producto en el panelista, puede influir en el momento de la selección de una muestra. Debido a que el panelista ya había

probado antes las tres muestras y había seleccionado la muestra de su preferencia y al probarla de nuevo, volvió a seleccionarla.

La muestra seleccionada en ambos paneles piloto, como la muestra con las mejores características sensoriales, es la que contenía 25% de harina de soja con código PD-206.

Cuadro No.15 Fórmula pan dulce preferido por los panelistas en los dos paneles de evaluación sensorial

Materia prima	Formulación 2 Código (PD-206) 25% soja
	PORCENTAJES
Harina de soja	15.19
Harina de trigo	45.56
Agua	12.15
Leche	9.72
Manteca vegetal	7.29
Azúcar	4.86
Levadura	1.82
Sal	1.22
Vainilla	1.10
Ajonjolí	0.12

Fuente: Elaboración propia, 2016

10.1.3 Resultados del panel de consumidores

El panel de consumidores se llevó a cabo en el municipio de Retalhuleu con niños y niñas en edades de 8 a 12 años en horario de 8:00 a 12:00 horas en las instalaciones de la Escuela Oficial Urbana Mixta Tipo Federación, de Retalhuleu; para ello se utilizaron dos formulaciones, una de ellas la formulación con código PD-206, con sustitución parcial de 25% de harina de trigo por harina de soja y la formulación con código PD-950, logrando obtener una muestra representativa de 96 personas para panelistas con prueba de preferencia pareada (ver apéndice 15.2), las muestras fueron identificadas con código y color (rojo para PD-950 y azul para PD-206) para evitar confusión en los niños.

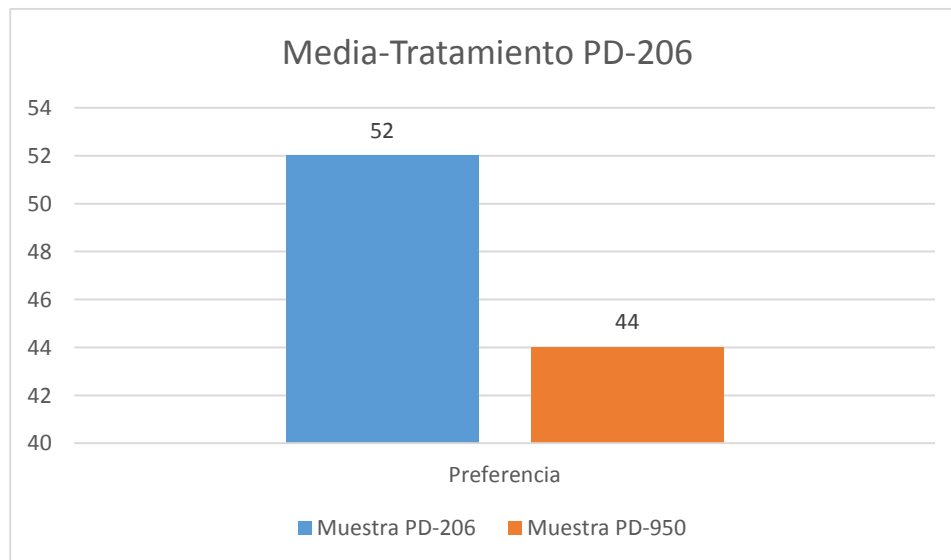
Los resultados del análisis estadístico se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 16 Resultados del análisis del panel de consumidores

Preferencia	PD-950 50% harina de soja	PD-206 25% harina de soja
Cantidad de niños que prefirieron cada muestra	44	52

Fuente: Elaboración propia, 2016

Gráfica No.4: Comparación de resultados obtenidos en panel de consumidores



Fuente: Elaboración propia, 2016

De acuerdo a los resultados obtenidos en el panel de consumidores se pudo determinar que 44 niños prefirieron la muestra PD-950 con 50% de harina de soja y 52 niños prefirieron la muestra PD-206 con 25% de harina de soja; utilizando la metodología de estadística de distribución binomial, con un análisis estadístico de dos colas, a un nivel de significancia de 5%, en relación al número de panelistas; utilizando la tabla del mínimo número de respuestas para establecer significancia; de acuerdo a dicha tabla se necesita un número mínimo de 55 panelistas que se inclinen hacia una muestra para que exista diferencia estadística entre las muestras y pueda definirse una de las muestras como la ganadora; en este caso, puesto que ninguna de las muestras evaluadas fue preferida por lo menos por 55 niños, se llega a la conclusión que ambas muestras gustaron y por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras.

El panel de consumidores manifestó aceptabilidad hacia ambas muestras del producto. Estos datos permiten determinar que las dos muestras fueron aceptadas hacia los niños en edad escolar, entre edades de 8 a 12 años.

10.2 Resultados de análisis de proteínas

Se procedió a realizar un balance de masa incluyendo los ingredientes de las formulaciones del pan dulce, que dentro de su composición tienen presencia de proteínas. Estos datos fueron obtenidos de la tabla de composición de alimentos del INCAP, los cuales se muestran a continuación:

Cuadro No. 17 Contenido en proteínas de ingredientes de las formulaciones

Materia prima	Formulación Testigo	Formulación 1	Formulación 2	Proteínas
	Código (PD-140)	Código (PD-950)	Código (PD-206)	
	0% soja	50% soja	25% soja	
	PORCENTAJES			
Harina de soja	0	30.37	15.19	46.53
Harina de trigo	60.75	30.37	45.56	11.98
Agua	12.15	12.15	12.15	0
Leche	9.72	9.72	9.72	26.32
Manteca vegetal	7.29	7.29	7.29	0
Azúcar	4.86	4.86	4.86	0
Levadura	1.82	1.82	1.82	5.4
Sal	1.22	1.22	1.22	0
Vainilla	1.1	1.1	1.1	0
Ajonjolí	0.12	0.12	0.12	0

Fuente: Elaboración propia, 2016/ Tabla de Composición de Alimentos INCAP

En base a esta información se realizó el respectivo balance de masa, a manera de tener un dato aproximado de los resultados que se obtendrían en el análisis de proteínas; los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro No.18 Resultados balance masa, contenido en proteínas de las formulaciones

PD-140 Muestra testigo	PD-950 50% harina de soja	PD-206 25% harina de soja
9.918g/100g	21.39g/100g	15.12g/100g

Fuente: Elaboración propia, 2016

10.2.1 Resultados del primer análisis de proteínas realizado a las muestras de pan dulce

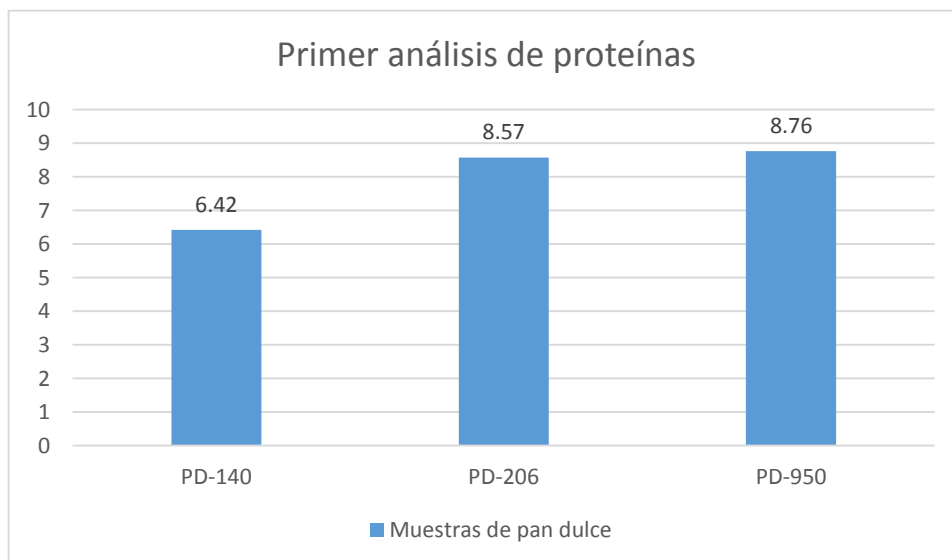
El pan dulce fue analizado en el laboratorio de Laboratorio de Análisis Industriales del Sur –ANISUR-, de Retalhuleu, (ver anexo 16.2) el cual presentó los siguientes resultados en base al contenido de proteínas en las muestras:

Cuadro No. 19 Resultados del primer análisis de proteínas en las muestras

Código de Muestra	Proteínas g/100g de producto
PD-140	6.42
PD-206	8.57
PD-950	8.76

Fuente: Laboratorio de Análisis Industriales del Sur-ANISUR-, 2016

Gráfica No.5 Comparación de resultados del primer análisis de proteínas



Fuente: Elaboración propia, 2016

Las tres formulaciones de pan dulce fueron sometidas a análisis de proteínas para determinar el contenido de este macronutriente en todas las formulaciones, para determinar el contenido en proteínas de una de las muestras, en relación a las otras dos formulaciones.

Debido a que los resultados obtenidos en el primer análisis, de acuerdo al balance de masa realizado, no fueron los esperados, se procedió a elaborar nuevamente el pan dulce con las mismas formulaciones bajo las mismas condiciones, para ser enviadas a analizar nuevamente al laboratorio.

10.2.2 Resultados del segundo análisis de proteínas realizado a las muestras de pan dulce

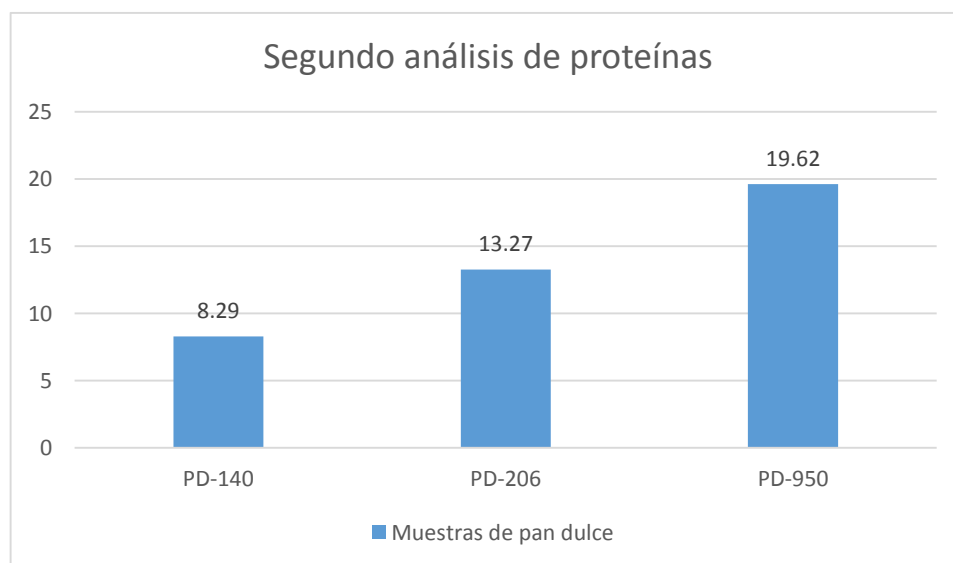
Se realizó un segundo análisis de laboratorio, en cuanto al contenido de proteínas, (ver anexo No.16.3), al cual fueron sometidas nuevamente las tres formulaciones de pan. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro No. 20 Resultados del segundo análisis de proteínas en las muestras

Código de Muestra	Proteínas g/100g de producto
PD-140	8.29
PD-206	13.27
PD-950	19.62

Fuente: Elaboración propia, 2016

Gráfica No.6 Comparación de resultados del segundo análisis de proteínas



Fuente: Elaboración propia, 2016

Los resultados del segundo análisis de proteínas fueron datos más cercanos a los esperados, de acuerdo al balance de masa realizado; obteniéndose 7.05 g/100g para la muestra con código PD-140, 13.27g/100g para la muestra con código PD-206, la cual contiene 25% de harina de soja y 19.62 g/100g en la muestra PD-950 la cual contiene 50% de harina de soja.

Debido a la variación de resultados en el primer y segundo análisis de proteínas se procedió a elaborar nuevamente las muestras de producto para ser enviadas por tercera vez a analizar, para de esta manera verificar los resultados obtenidos.

10.2.3 Resultados del tercer análisis de proteínas realizado a las muestras de pan dulce

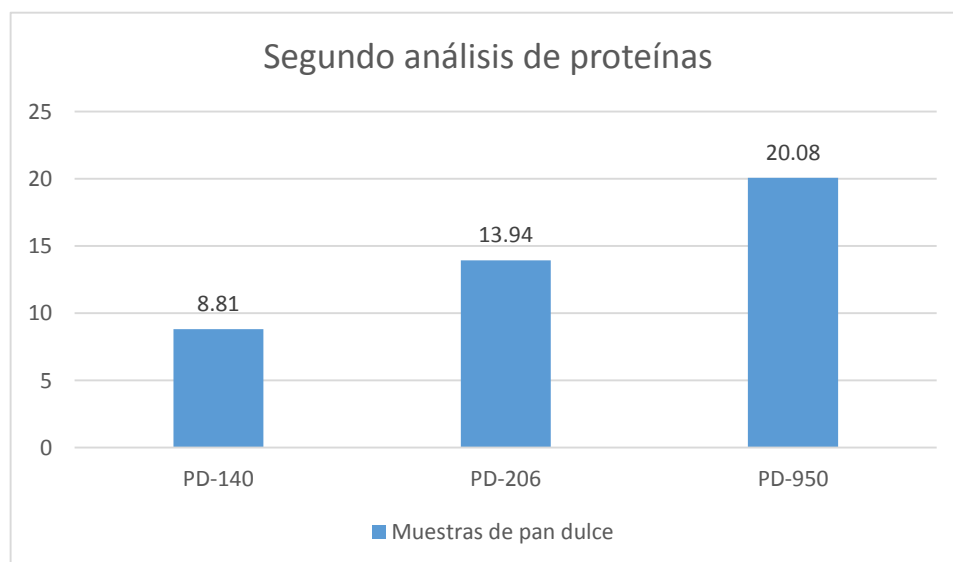
Se realizó un tercer análisis de proteínas, al cual fueron sometidas nuevamente las tres formulaciones de pan; (ver anexo No.16.4). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro No. 21 Resultados del tercer análisis de proteínas en las muestras

Código de Muestra	Proteínas g/100g de producto
PD-140	8.81
PD-206	13.94
PD-950	20.08

Fuente: Elaboración propia, 2016

Gráfica No.7 Comparación de resultados del tercer análisis de proteínas



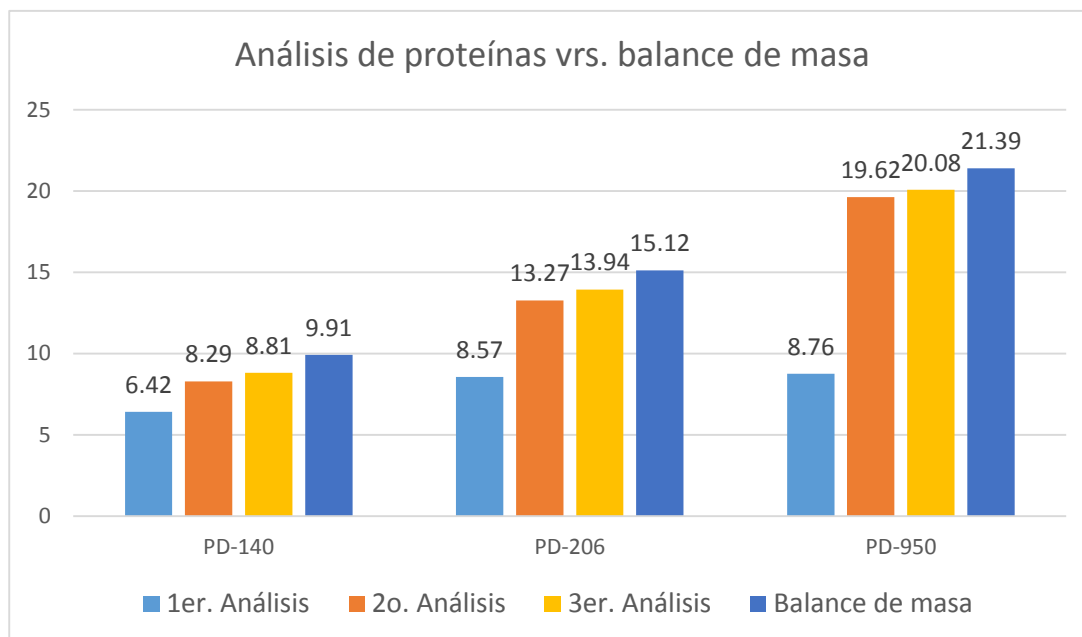
Fuente: Elaboración propia, 2016

Los resultados en el tercer análisis de proteínas confirman los resultados del segundo análisis y los datos obtenidos del balance masa. Se determinó que los resultados obtenidos en el primer análisis de proteínas no fueron certeros, por lo tanto, no fueron tomados en cuenta durante la investigación para determinar el contenido en proteínas de las muestras; se considera que, alguna parte del proceso indujo a la desnaturalización de las proteínas, por lo que los resultados en proteínas del primer análisis fueron considerablemente bajos, en relación a los dos análisis realizados posteriormente.

Los resultados obtenidos en el segundo y tercer análisis de proteínas fueron bastante cercanos entre sí y también en relación al balance de masa realizado, respecto al contenido de proteínas de las formulaciones.

En la siguiente gráfica se muestra una comparación de los resultados obtenidos en los tres diferentes análisis de proteínas; asimismo de los resultados obtenidos del balance de masa, el cual se utilizó como referencia:

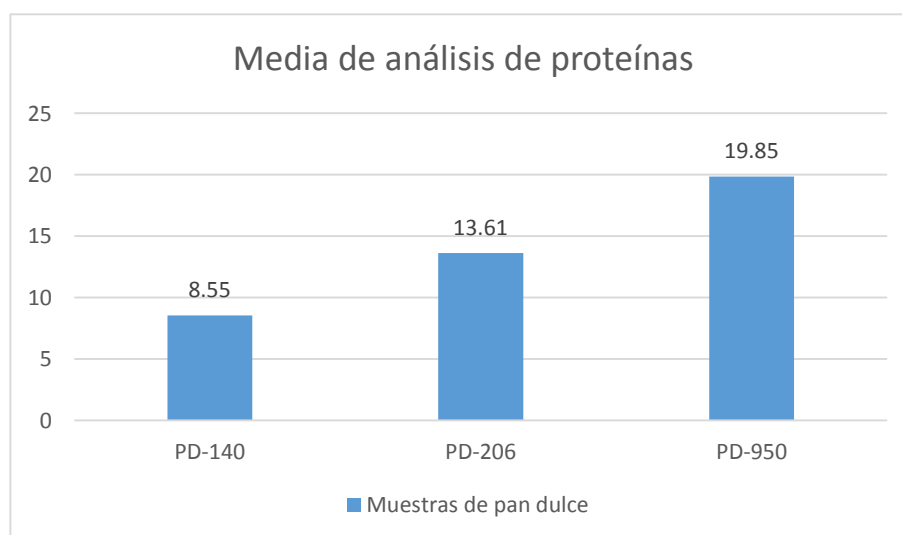
Gráfica No.8 Comparación de resultados análisis de proteínas versus balance de masa



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Para determinar la diferencia en cuanto al contenido de proteínas de las muestras, se utilizó la media aritmética de los resultados obtenidos en el segundo y tercer análisis; la siguiente gráfica muestra la diferencia en contenido de proteínas de las muestras:

Gráfica No.9 Media de resultados de análisis de proteínas entre las muestras



Fuente: Elaboración propia, 2016

Se determinó que la sustitución de la harina de trigo por harina de soja en las formulaciones aumentó significativamente el contenido de proteínas en el producto, ya que la formulación con 0% de harina de soja presentó en promedio 8.55 g/100g de proteína, la formulación con 25% de harina de soja 13.61 g/100g y la formulación con 50% de harina de soja 19.85g/100g (ver anexos No. 16.2, 16.3 y 16.4).

Pudo observarse que entre la formulación testigo (PD-140) existió diferencia significativa en relación a las otras dos formulaciones PD-206 (5.06 g/100g) y PD-950 (11.30 g/100g). Entre las dos formulaciones con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja existió una diferencia de 6.24 g/100g de producto, lo cual representa una diferencia significativa entre ambas muestras.

La muestra con código PD-206, la cual contiene una sustitución parcial del 25% de harina de trigo por harina de soja, fue la seleccionada en el panel piloto, como la más aceptada en cuanto a sus características sensoriales, sin embargo, en el panel de consumidores no existió diferencia estadísticamente significativa entre las muestras, por lo tanto la muestra con 25% y con 50% de harina de soja fueron aceptadas.

Mediante los análisis de proteínas se determinó que sí existió un aumento significativo entre el contenido de proteínas de las muestras con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja en relación a la muestra testigo; y entre las muestras de pan fortificado, lo cual permite determinar que la muestra con 50% harina de soja (PD-950) fue aceptada por los consumidores y aporta un mayor contenido de proteínas, en relación a las otras dos muestras.

La parte fundamental de esta investigación fue fortificar pan dulce, mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, para niños en escolaridad primaria. De acuerdo a los análisis de proteínas realizados y al árbol de decisión para el criterio de aceptación o rechazo, la hipótesis es rechazada, puesto que, las muestras de pan fortificado mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, si presentaron mayores niveles de proteína dentro de su composición, en relación a la muestra testigo elaborada sin harina de soja.

El porcentaje de proteína aportada por la formulación que presentó las mejores características sensoriales en los paneles de evaluación sensorial es la siguiente:

$$\text{Porcentaje de proteína} = \frac{19.85 \text{ g de proteína}}{PD - 950} \times \frac{CPR}{43 \text{ g de proteína}} = 0,4616$$

Donde:

PD-950: fórmula del pan con 50% de harina de harina de soja.

CPR: cantidad de proteína recomendada por el la FAO y la ONU.

La FAO y la ONU recomiendan que un niño entre 8 y 12 años, con un peso promedio de 31.7kg, debe de ingerir 1.35 g/Kg/día, equivalente a 43 gramos de proteína al día. En base a esto, un pan dulce con 50% de harina de soja, aporta 19.85g/100g de pan consumido, lo cual equivale a 46.16% de la ingesta diaria recomendada, de este macro nutriente, en niños de las edades descritas anteriormente.

11. RESULTADOS DE LOS COSTOS DEL PRODUCTO

Las siguientes estimaciones de gastos sobre materias primas en la elaboración de pan dulce fortificado, se basa en precios de los mismos al detalle. En cuanto a los procesos de producción se basan en experimentos realizados a nivel de laboratorio.

En el siguiente cuadro se muestran los precios de cada uno de los ingredientes de las formulaciones sometidas a investigación:

Cuadro No. 22 Costos de materia prima

Materia prima	Kilogramos	Libras	Gramos
	Precios en el mercado local		
Harina de soja	Q 26.43	Q 12.00	Q 0.0264
Harina de trigo	Q 8.26	Q 3.75	Q 0.0082
Agua	Q 0.79	Q 0.36	Q. 00079
Leche en polvo	Q 70.48	Q 32.00	Q 0.0704
Manteca vegetal	Q 15.08	Q 6.85	Q 0.0150
Azúcar	Q 7.50	Q 3.40	Q 0.0075
Levadura	Q 30.83	Q 14.00	Q 0.0308
Sal	Q 3.85	Q 1.75	Q 0.0038
Vainilla	Q 26.98	Q 12.25	Q 0.0269
Ajonjolí	Q 25.33	Q 11.50	Q 0.0253

Fuente: Elaboración propia, 2016

Para la producción de 25 panes de cada formulación, con un peso de 20g por cada unidad de pan fortificado, se utilizaron 400g de harina de trigo y/o de soja, en diferentes porcentajes de acuerdo a la formulación. En el siguiente cuadro se muestra los gastos por cada formulación:

Cuadro No. 23 Costo de materia prima del pan dulce fortificado en las tres formulaciones

Materia prima	Formulación PD-140 Muestra testigo 0% harina de soja			Formulación PD-950 50% harina de soja			Formulación PD-206 25% harina de soja		
	%	gramos	Costo Q	%	gramos	Costo Q	%	gramos	Costo Q
Harina de soja	0	0	0	30.37	200	5.28	15.19	100	2.64
Harina de trigo	60.75	400	3.28	30.37	200	1.64	45.56	300	2.46
Agua	12.15	80	0.06	12.15	80	0.06	12.15	80	0.06
Leche	9.72	64	4.50	9.72	64	4.50	9.72	64	4.50
Manteca vegetal	7.29	48	0.72	7.29	48	0.72	7.29	48	0.72
Azúcar	4.86	32	0.24	4.86	32	0.24	4.86	32	0.24
Levadura	1.82	11.98	0.37	1.82	11.98	0.37	1.82	11.98	0.37
Sal	1.22	8.03	0.03	1.22	8.03	0.03	1.22	8.03	0.03
Vainilla	1.10	7.24	0.20	1.10	7.24	0.20	1.10	7.24	0.20
Ajonjolí	0.12	0.79	0.02	0.12	0.79	0.02	0.12	0.79	0.02
Total	100%	652.04	9.94	100%	652.04	13.06	100%	652.04	11.24

Fuente: Elaboración propia, 2016

De acuerdo a los datos de materia prima obtenidos, se determinó que el costo de cada unidad de pan dulce, elaborado únicamente con harina de trigo, sin harina de soja, formulación PD-140 tiene un costo de Q 9.94 para la producción de 25 unidades de pan dulce, lo cual indica un costo Q 0.39 por cada unidad de pan.

Para la formulación PD-950, con sustitución del 50% de harina de soja por harina de trigo, tiene un costo de Q 13.06 para producir 25 unidades de pan fortificado y un costo unitario de Q 0.52. Y para la formulación PD-206 con sustitución del 25% de harina de soja por harina de trigo tiene un costo de Q 11.24 para la producción de 25 unidades lo que indica un costo de Q 0.45 por unidad de producto.

Se determinó que el costo de las materias primas entre las formulaciones con harina de soja (PD-950 y PD-206) no es significativa, ya que únicamente difieren en Q 0.07, lo cual representa la accesibilidad de los mismos.

12. CONCLUSIONES

- 12.1** La hipótesis planteada en esta investigación, fue rechazada, debido a que las muestras de pan dulce alcanzaron un mayor nivel de fortificación mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, de acuerdo al análisis de proteínas, sí presentaron mayores niveles de proteína dentro de su composición, en relación a la muestra testigo.
- 12.2** En el panel piloto, se evaluaron las tres formulaciones (PD-140, PD-206 y PD-950, las cuales contenían 0%, 25% y 50% de harina de soja, respectivamente y se estableció que la formulación con las mejores características sensoriales es la que contiene una sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja del 25% (PD-206). Ya que, al hacer el análisis estadístico mediante el método de Fischer, existió diferencia estadísticamente significativa entre las muestras, marcándose como preferida (en el panel piloto) la muestra descrita.
- 12.3** De acuerdo a la percepción de los consumidores ambas muestras (PD-206 y PD-950, con contenido de 25% y 50% de harina de soja) fueron aceptadas, de acuerdo a los resultados obtenidos en el panel de consumidores con niños entre las edades de 8 a 12 años, no existió diferencia estadísticamente significativa entre las muestras, por lo tanto en cuanto al panel de consumidores las dos muestras de pan fortificado fueron aceptadas.
- 12.4** Se determinó que la sustitución de la harina de trigo por harina de soja en las formulaciones aumentó significativamente el contenido de proteínas en el producto, ya que la formulación con 0% de harina de soja presentó en promedio 8.55 g/100g de proteína, la formulación con 25% de harina de soja 13.61 g/100g y la formulación con 50% de harina de soja 19.85g/100g. Por lo cual se determinó que la mejor opción de fortificación es la formulación PD-950 con una sustitución parcial del 50% de harina de trigo por harina de soja.

- 12.5** Se determinó que sí existe diferencia, entre la muestra testigo y las muestras con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja, respecto al contenido de proteínas; entre la muestra testigo (PD-140) y la muestra con 25% de harina de soja (PD-206) hubo una diferencia de 5.06 g/100g y entre la muestra testigo y la muestra con 50% de harina de soja hubo una diferencia de 11.30 g/100g.
- 12.6** Entre las muestras que contenían harina de soja (PD-206 y PD-950) existió una diferencia de contenido de proteínas de 6.24 g/100g. Por lo que la diferencia entre ambas muestras con sustitución parcial de harina de soja sí es significativa, inclinándose la investigación de contenido en proteínas por la muestra con 50% de harina de soja (PD-950); ya que además de ser aceptada por los consumidores, presenta mayor aporte de este macronutriente.
- 12.7** En el panel piloto (al cual fueron sometidas las tres formulaciones de pan PD-140, PD-206 y PD-950) la muestra seleccionada con las mejores características sensoriales fue la que contenía un 25% de harina de soja (PD-206), los resultados obtenidos en cuanto a la aceptabilidad de los consumidores no presentaron diferencia estadísticamente significativa entre las muestras evaluadas las cuales fueron las que contenían 25% y 50% de harina de soja (PD-206 y PD-950, respectivamente), sin embargo, en los análisis de proteínas realizados se confirmó que sí existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto al contenido de este macronutriente entre las dos muestras evaluadas con un contenido de 25% y 50% de harina de soja (PD-206 y PD-950); por lo tanto, en base a los resultados obtenidos durante la investigación se concluye que la mejor opción de formulación es la que contiene 50% de harina de soja (PD-950), ya que además de ser aceptada por los consumidores, contiene un aporte de proteínas mayor y significativo respecto a las otras muestras evaluadas con contenido de 0% y 25% de harina de soja (PD-206 y PD-950).

12.8 Se determinó el costo de materia prima por cada una de las diferentes formulaciones, la formulación de la muestra testigo (PD-140) representa un costo Q 0.39, la formulación con sustitución del 50% de harina de trigo por harina de soja (PD-950) indica un costo de Q 0.52 y la formulación con 25% de harina de trigo por harina de soja indica un costo de Q 0.45 por cada unidad de producto. Entre las formulaciones fortificadas con harina de soja, únicamente existe una diferencia de Q 0.07; por lo tanto es factible la producción de pan dulce con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soja al 50%, puesto que el tener un bajo costo lo hace de fácil acceso, además de aportar mayor contenido de proteínas a quienes lo consuman.

13. RECOMENDACIONES

- 13.1** Utilizar la harina de soja como fuente de proteína, en la formulación de otro tipo de producto como leches saborizadas, quesos o embutidos, ya que (de acuerdo al INCAP) ésta posee 46.53 g de proteína/100 g de harina, siendo una buena fuente de este macronutriente.
- 13.2** Utilizar la harina de soja dentro de la formulación de otros productos de panificación, como pan francés, tostadas, galletas, entre otros.
- 13.4** Realizar pruebas microbiológicas para determinar la inocuidad del producto elaborado.

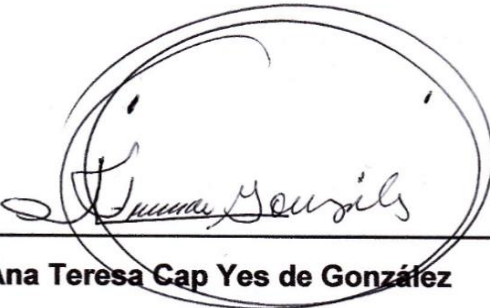
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 14.1 A., B. (2005). *Estudios sobre nutrición su importancia en desarrollo económico*. México: Editorial Limusa S.A. .
- 14.2 ALEMANY, M. (1999). *Enciclopedia de las dietas y la nutrición*. Barcelona: Editorial Planeta.
- 14.3 Alfonso, M. B. (14 de 05 de 2016). *Bekia Salud*. Obtenido de <http://www.bekiasalud.com/articulos/tipos-pan-beneficios-aportan/>
- 14.4 ArgenBio. (19 de 06 de 2016). *Biotecnología*. Obtenido de <http://porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=91>
- 14.5 Arias, M. G. (2001). Ingestas recomendadas de energía y nutrientes. En L. Cabrera, *Dietary Reference Values* (pág. 26). Madrid: Academic Press.
- 14.6 Ávila, J. B. (2010). *Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta*. Guatemala: MAGA.
- 14.7 Beranbaum, R. L. (2003). *The Bread Bible* . W. W. Norton & Company.
- 14.8 Chemists., A. o. (2004). *Official Methods of Analysis (AOAC)*. Wisconsin USA.: Editorial George Bants Company.
- 14.9 Cid, J. M. (30 de 08 de 2011). *Análisis Bromatológico*. Obtenido de <http://cidjorgemario.blogspot.com/2011/08/analisis-bromatologico.html>
- 14.10 Counihan M., C. (2004). *Around the Tuscan Table: Food, Family, and Gender in Twentieth Century Florence*. Nueva York: Routledge.
- 14.11 Dare, V. (19 de 03 de 2016). *Industria Alimenticia*. Obtenido de <http://www.industriaalimenticia.com/articles/82983-sabor-a-vainilla>
- 14.12 Eduardo Martellotto y Pedro Salas, G. E. (2003). «*El INTA ante la preocupación por la sustentabilidad de largo plazo de la producción agropecuaria argentina*». Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- 14.13 FAO-ONU. (2004). *Requerimientos de energía y nutrientes para humanos*. Roma: Fundación CAVENDES.

- 14.14 Fernandez, C. (2009). Comer siempre con pan. *EROSKI CONSUMER*, 2.
- 14.15 H. E., J. (1997). *Six Thousand Years of Bread: Its Holy and Unholy History*. The Lyons Press.
- 14.16 Hobbs, B. &. (2004). *Higiene y Toxicología de alimentos*. .España: Editorial Acribia S.A.
- 14.17 Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá. (12 de 06 de 2016). *INCAP*. Obtenido de <http://www.incap.int/index.php/es/acerca-de-san>
- 14.18 Leader, D., & Chattman, L. ((2007)). *Local Breads: Sourdough and Whole-Grain Recipes from Europe's Best Artisan Bakers*. W. W. Morton.
- 14.19 Lepard, D. (2004). *Art of Handmade Bread: Contemporary European Recipes for the Home Baker*. Mitchell Beazley.
- 14.20 McGee, H. (2004). *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. Nueva York: Scribner.
- 14.21 Mendez, M. T. (2011). *Análisis de la Situación Alimentaria en Guatemala*. Guatemala: Organizazción Panamericana de la Salud.
- 14.22 Morales, R. (2004). *Desarrollo de un pan dulce portador de calorías proteínas, vitamina A, hierro y otros micro nutrientes*. . Guatemala.
- 14.23 Naturvida, Contenidos Digitales. (12 de 07 de 2015). *NaturSan*. Obtenido de <http://www.natursan.net/ajonjoli-beneficios-y-propiedades/>
- 14.24 Nestle, M. (2006). *What to Eat' An Aisle-by-Aisle Guide to Savvy Food Choices and Good Eating*. North Point Press.
- 14.25 Penna, E. W. (2001). *Evaluación Sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos*. Chile: Universidad de Chile.
- 14.26 Santiago, F. (17 de 05 de 2016). *JP. Selecta S.A*. Obtenido de <http://www.grupo-selecta.com>
- 14.27 Seguridad Alimentaria y Nutricional -FAO-. (29 de 05 de 2016). Obtenido de <http://www.fao.org/forestry/1324507854e24f1595c161183812d695a5e.pdf>

- 14.28 SESAN. (15 de 06 de 2016). SESAN. Obtenido de www.siinsan.gob.gt
- 14.29 Soluciones en Nutrición S.A. (27 de 03 de 2016). *Nutrisol*. Obtenido de http://www.nutrisol.com.ar/info_intro.htm
- 14.30 Stone, J. (22 de 03 de 2016). *E How en Español* . Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/manteca-vegetal-hechos_391550/
- 14.31 Stuttgart., W. V. (2009). *Food Composition and Nutrition*. Alemania.
- 14.32 Thompson LU, B. B. (2006). «*Phytoestrogen content of foods consumed in Canada, including isoflavones, lignans, and coumestan*. Canadá: Nutr Cancer.V., H. P. (2005). *Nutrition Food and the Enviroment*. USA: Eagan Press.
- 14.33 Wikipedia . (17 de 04 de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Levadura_de_panader%C3%ADa
- 14.34 Wisbaum, W. (2011). *La desnutrición infantil: causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento*. Madrid, España: UNICEF España.
- 14.35 YNUTRICION. (25 de 03 de 2016). *YNUTRICION Asesoramiento Médico Nutricional*.
Obtenido de <https://consejonutricion.wordpress.com/2015/07/08/el-grano-de-trigo-y-su-aporte-nutritivo/>

Vo. Bo. _____


Licda. Ana Teresa Cap Yes de González
Bibliotecaria



15. APÉNDICE

15.1 BOLETA PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD, PANEL PILOTO.

FORMULACIONES DE PAN DULCE CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE SOJA.

BOLETA No. _____

FECHA: _____ HORA: _____

INSTRUCCIONES: A continuación, usted podrá evaluar muestras de tres formulaciones de pan dulce la cual debe calificar de acuerdo a su preferencia en la escala presentada, colocando una "x" en el aspecto que considere conveniente. Debe beber agua entre cada prueba que deguste. Gracias por su colaboración.

COLOR

APRECIACIÓN	PD-950	PD-206	PD-140
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

OLOR

APRECIACIÓN	PD-950	PD-206	PD-140
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

SABOR

APRECIACIÓN	PD-950	PD-206	PD-140
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

SUAVIDAD

APRECIACIÓN	PD-950	PD-206	PD-140
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

Gracias por su participación

**15.2 BOLETA PARA LA EVALUACIÓN DE LA PREFERENCIA,
PANEL DE CONSUMIDORES.**

*FORMULACIONES DE PAN DULCE CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR
HARINA DE SOJA.*

FECHA: _____ **HORA:** _____ **BOLETA No.** _____

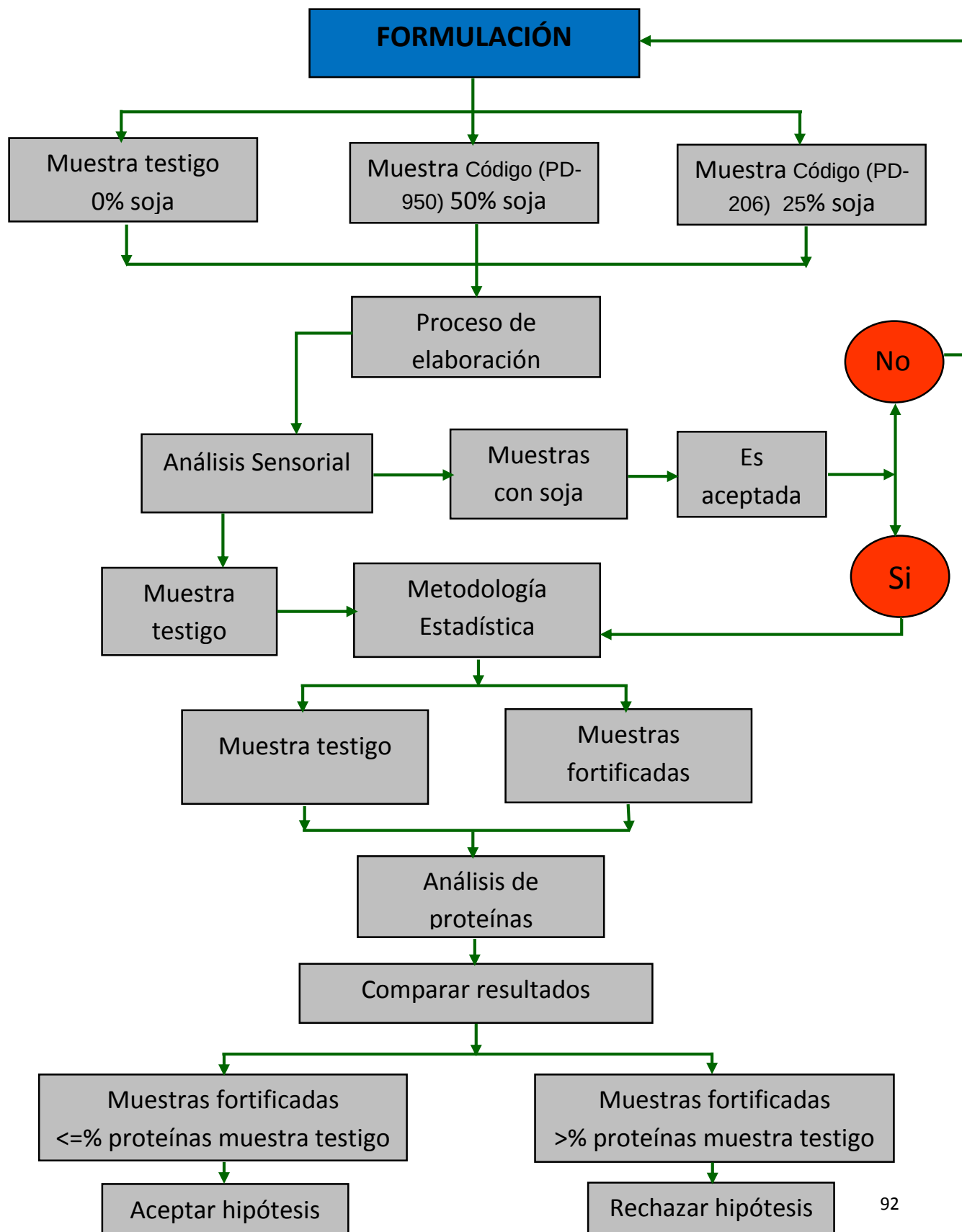
INSTRUCCIONES: A continuación, usted podrá evaluar dos muestras de pan dulce las cuales debe calificar de acuerdo a su preferencia, colocando una X en el recuadro con el color de la muestra que prefiere.

PD-950

PD-206

Gracias por su colaboración.

15.3 ÁRBOL DE DECISIÓN PARA EL CRITERIO DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA HIPÓTESIS



16. ANEXOS

16.1 Necesidades de Ingesta Diaria Recomendada

NECESIDADES DE INGESTA DIARIA RECOMENDADA					
Edad (ambos sexos)	Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)
8-12 años	1850	43	900	11	12.8

Fuente: Guías de alimentación. Bases para su desarrollo en América Latina. FAO/OMS/UNU

16.2 Resultados de primer análisis de proteínas en muestras de pan dulce



**ANISUR
ANÁLISIS
INDUSTRIALES
DEL SUR**



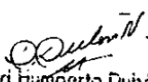
CLIENTE: UWALDO ANTONIO DE JESUS DE LEON
LUGAR: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, MAZATENANGO
FECHA : 13-09-2016
MUESTRA ANALIZADA: PAN DULCE
FECHA DE RECEPCION: 05-09-2016

ANÁLISIS DE PROTEÍNAS EN PAN DULCE

COD. MUESTRA	PROTEÍNAS g/100g
PD-140	6.42
PD-206	8.57
PD-950	8.76

Metodología: Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 19th Edition 2,012.

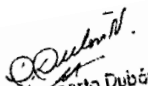
labdubonreu@hotmail.com


Lic. David Humberto Dubón N.
Químico Biólogo
Colegiado No. 1,142

LABORATORIO CLÍNICO DUBÓN RETALHULEU / DIVISIÓN INDUSTRIAL ANISUR
4a. Av. 5-17 Zona 1 Retalhuleu, Guatemala, C.A. Tel: (502) 7771 5108 Tel/Fax: (502) 7771 5771

Fuente: Laboratorio de Análisis Industriales del Sur-ANISUR-, 2016

16.3 Resultados de segundo análisis de proteínas en muestras de pan dulce

									
CLIENTE: UWALDO ANTONIO DE JESUS DE LEON LUGAR: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, MAZATENANGO FECHA : 04-11-16 MUESTRA ANALIZADA: PAN DULCE FECHA DE RECEPCION: 28-10-16									
ANALISIS DE PROTEINAS EN PAN DULCE									
<table border="1"><thead><tr><th>COD. MUESTRA</th><th>PROTEINAS g/100g</th></tr></thead><tbody><tr><td>PD-140</td><td>8.29</td></tr><tr><td>PD-206</td><td>13.27</td></tr><tr><td>PD-950</td><td>19.62</td></tr></tbody></table>		COD. MUESTRA	PROTEINAS g/100g	PD-140	8.29	PD-206	13.27	PD-950	19.62
COD. MUESTRA	PROTEINAS g/100g								
PD-140	8.29								
PD-206	13.27								
PD-950	19.62								
Metodología: Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 19th Edition 2012.									
labdubonreu@hotmail.com	 Lic. David Humberto Dubón N. Químico Biólogo Colegiado No. 1,142								
LABORATORIO CLÍNICO DUBÓN RETALHULEU / DIVISIÓN INDUSTRIAL ANISUR 4a. Av. 5-17 Zona 1 Retalhuleu, Guatemala, C.A. Tel: (502) 7771 5108 Tel/Fax: (502) 7771 5771									

Fuente: Laboratorio de Análisis Industriales del Sur-ANISUR-, 2016

16.4 Resultados de tercer análisis de proteínas en muestras de pan dulce



ANISUR
ANÁLISIS
INDUSTRIALES
DEL SUR



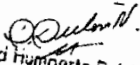
CLIENTE: UWALDO ANTONIO DE JESUS DE LEON
LUGAR: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, MAZATENANGO
FECHA : 10-11-16
MUESTRA ANALIZADA: PAN DULCE
FECHA DE RECEPCION: 04-11-16

ANÁLISIS DE PROTEÍNAS EN PAN DULCE

COD. MUESTRA	PROTEÍNAS g/100g
PD-140	8.81
PD-206	13.94
PD-950	20.08

Metodología: Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 19th Edition 2,012.

labdubonreu@hotmail.com


Lic. David Humberto Dubón N.
Química Biólogo
Colegiado No. 1,142

LABORATORIO CLÍNICO DUBÓN RETALHULEU / DIVISIÓN INDUSTRIAL ANISUR
4a. Av. 5-17 Zona 1 Retalhuleu, Guatemala, C.A. Tel: (502) 7771 5108 Tel/Fax: (502) 7771 5771

16.5 MÍNIMO DE RESPUESTAS CORRECTAS PARA ESTABLECER SIGNIFICANCIA A DIFERENTES NIVELES DE PROBABILIDAD SEGÚN DISTRIBUCIÓN BINOMIAL.

Número de juicios/ panelistas	Nivel de probabilidad								
	Pareada, Dúo-Trío, Preferencia Pareada						Triangular		
	Una cola			Dos colas			Una cola		
	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001
5							4	5	5
6							5	6	6
7	7	7	--	7	--	--	5	6	7
8	7	8	--	8	8	--	6	7	8
9	8	9	--	8	9	--	6	7	8
10	9	10	10	9	10	--	7	8	9
11	9	10	11	10	11	11	7	8	9
12	10	11	12	10	11	12	8	9	10
13	10	12	13	11	12	13	8	9	10
14	11	12	13	12	13	14	9	10	11
15	12	13	14	12	13	14	9	10	12
16	12	14	15	13	14	15	10	11	12
17	13	14	16	13	15	16	10	11	13
18	13	15	16	14	15	17	10	12	13
19	14	15	17	15	16	17	11	12	14
20	15	16	18	15	17	18	11	13	14
21	15	17	18	16	17	19	12	13	15
22	16	17	19	17	18	19	12	14	15
23	16	18	20	17	19	20	13	14	16
24	17	19	20	18	19	21	13	14	16
25	18	19	21	18	20	21	13	15	17
30	20	22	24	21	23	25	16	17	19
35	23	25	27	24	26	28	18	19	21
40	26	28	31	27	29	31	20	22	24
45	29	31	34	30	32	34	22	24	26
50	32	34	37	33	35	37	24	26	28
60	37	40	43	39	41	44	28	30	33
70	43	46	49	44	47	50	32	34	37
80	48	51	55	50	52	56	35	38	41
90	54	57	61	55	58	61	39	42	45
100	59	63	66	61	64	67	43	46	49

Fuente: Witting de Penna, Evaluación Sensorial

17. GLOSARIO

17.1 Amasijo

Se trata del nombre que recibe la masa cuando ya está amasada.

17.2 Cámara fermentadora

Recinto que tiene por función regular las condiciones de leudado y fermentación del pan. Tiene controles de humedad y temperatura regulables.

17.3 Cáscara

Se dice que particularmente que el pan formó cáscara, cuando estando crudo, formó una corteza dura, producto de haber estado expuesto al aire o también al calor sin que recibiera humedad. En el leudado del pan, se debe prestar especial atención, a las condiciones de temperatura y humedad. La formación de cáscara, es una instancia no deseada en la elaboración del pan.

17.4 Desgasificar

Consiste en quitar el gas que se ha generado en la masa en el proceso de fermentación. La masa se puede desgasificar de forma manual, utilizando un rodillo de amasar o simplemente utilizando las manos y también se puede desgasificar una masa pasándola por los rodillos de la sobadora.

17.5 Diagrama de flujo de proceso

Diagrama-secuencia que muestra todas las actividades que se deben seguir al realizar una tarea; incluye actividades como almacenamientos, transportes y demoras.

17.6 Esponja

Se da este nombre, a una parte de harina y toda o una gran proporción de la levadura con una porción de agua para que quede una pasta blanda. A veces la esponja puede incorporar huevos o leche en polvo. Este producto, se llama así, porque al leudar toma la consistencia porosa de dicho elemento. Se deja leudar hasta que haya duplicado su volumen antes de ser incorporado a la masa.

17.7 Estibar

Es colocar o acondicionar el pan sobre tendillos o placas para horno.

17.8 Fermento

Los fermentos, comprenden una variedad de productos. Todo depende del maestro panadero y su metodología de elaboración.

En la formulación de un fermento, puede intervenir una parte o la totalidad de la levadura disuelta en una pequeña cantidad de agua y con el agregado de una dosis de azúcar y también de harina. Los fermentos pueden ser más o menos líquidos; dependiendo del uso que se le quiera dar. Hasta que se llegue a la instancia en que adquiere tal densidad que toma el aspecto de esponja. Esto, cuando se elabora con muy poca agua, en relación a la cantidad de harina. Para lograr una esponja, se debe obtener en primera instancia una pasta más bien espesa que líquida. La importancia de los fermentos, radica en cómo y para qué lo se formulan. Con un fermento, se puede regular el tiempo de fermentación de una masa. Si el fermento es previo a la elaboración de la masa, entonces de inmediato se estará formulando la masa. Si el fermento es posterior a la formulación de la masa, se podrá manejar de otra manera el descanso de una masa. Por medio de un fermento y como está formulado, también se puede manejar un cierto grado de acidez de la masa.

Un fermento también se podría realizar y guardar en el frío, aletargando la fermentación y así dejarlo hasta el otro día. Algunos fermentos están elaborados con levadura natural, que es la que se encuentra presente en el cereal. Pero esta levadura natural, debe ser cultivada dándole alimento y este proceso puede llevar días.

17.9 Fermentación

Es el proceso en el cual los microorganismos presentes en la levadura descomponen el azúcar de las masas, produciendo dióxido de carbono y alcohol. El alcohol se evapora en el proceso de cocción y el gas carbónico, es el causante del crecimiento de las masas. El proceso de fermentación descrito, se corresponde con el de fermentación alcohólica. Pero las fermentaciones en las masas, en realidad son varias: Alcohólica, láctica, acética y butírica; pero no todos estos tipos de fermentación son beneficiosas para las masas panificables.

17.10 Gluten

Es una proteína amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales combinada con almidón. Representa un 80% de las proteínas del trigo y está compuesta de gliadina y glutenina. El gluten es responsable de la elasticidad de la masa de harina, lo que permite su fermentación, así como la consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas.

17.11 Hornos

Hay de distintos tipos y prestaciones. Entre estos, se puede encontrar desde los primitivos hornos a leña, pasando por toda una gama intermedia, para llegar a los hornos rotativos de última generación.

17.12 Liga

Se dice cuando la mezcla de ingredientes ha dejado de ser una gransa y se ha transformado en masa, al adquirir resistencia elástica.

17.13 Masa Madre

Se denomina masa madre, a una masa elaborada a partir de la levadura natural cultivada. La elaboración de la masa madre, puede demandar entre 3 días y una semana dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad a las que esté sometido el cultivo. La masa madre le da fuerza y un toque de acidez al amasijo.

17.14 Proteínas

Son biomoléculas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

17.15 Punto

Se dice así, cuando la pieza elaborada con levadura, adquiere el volumen necesario para estar lista para ser horneada.

17.16 Sensorial

Característica de una sustancia que se percibe con los sentidos.

17.17 Sobar

Acción de pasar la masa por los cilindros de la sobadora, para desgasificar o refinarla y también para darle forma o laminarla.