

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Nutrición



Aceptabilidad y valor nutritivo de un pan dulce con fibra dietética de la inflorescencia del amaranto y efecto en la bioquímica sanguínea de adultos mayores

Trabajo Profesional para optar al grado de
Licenciada en Nutrición
Por María Carolina Flores Ramos

Guatemala
2007

Aceptabilidad y valor nutritivo de un pan dulce con fibra dietética de la inflorescencia del amaranto y efecto en la bioquímica sanguínea de adultos mayores

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Nutrición



Aceptabilidad y valor nutritivo de un pan dulce con fibra dietética de la inflorescencia del amaranto y efecto en la bioquímica sanguínea de adultos mayores

Trabajo Profesional para optar al grado de
Licenciada en Nutrición
Por María Carolina Flores Ramos

Guatemala
2007

Vo. Bo.

(f) _____
Dr. Ricardo Bressani

Tribunal

(f) _____
Dr. Ricardo Bressani

(f) _____
Lcda. Lucía Castellanos de Rodríguez

(f) _____
Inga. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

Fecha de aprobación: 05 de diciembre de 2007

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	xi
LISTA DE GRÁFICAS.....	xv
RESUMEN	xvi
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. ANTECEDENTES	02
A. Descripción del producto alimenticio	02
1. El pan de trigo	02
a. Características	02
b. Valor nutritivo	02
2. Elaboración del producto.....	06
a. Proceso.....	06
1) Pesado de ingredientes	06
2) Mezcla de los ingredientes	06
3) Formación de bolas de masa.....	07
4) Figuración y decoración	07
5) Reposado	07
6) Horneado	07
b. Ingredientes	07
1) Harina de trigo.....	07
a) Propiedades de la harina	10
b) Tipos de harinas de trigo	11
2) Azúcar	11
3) Levadura.....	12
4) Polvo de hornear.....	13
5) Lácteos	14
6) Huevos.....	15
7) Grasas	16
8) Sal.....	17
9) Agua	19
10) Inflorescencia seca de amaranto sin grano (ISA-G)	13
3. Alimentos Funcionales	20
4. Alimentos Nutricionalmente Mejorados en la región	21
B. Descripción del adulto mayor	23
1. Características del adulto mayor.....	24
a. Factores fisiológicos	24
1) Deterioro sensorial	24
2) Dificultad en la absorción de algunos nutrientes.....	24

3) Diabetes Mellitus.....	25
4) Disfunciones cardiovasculares	26
5) Dislipidemia	27
6) Hipertensión	27
7) Cáncer de colon.....	28
b. Cambios ligados al proceso de envejecimiento	28
2. Requerimientos nutricionales del adulto mayor	30
a. Energía.....	32
b. Carbohidratos.....	34
c. Grasas	34
d. Proteínas	35
e. Fibra dietética	36
f. Vitaminas y minerales	38
3. Estado nutricional del adulto mayor y evaluación bioquímica de indicadores nutricionales.....	39
a. Glicemia.....	41
b. Perfil lipídico	41
C. Estudios que respaldan la ejecución del proyecto de investigación	41
III. JUSTIFICACIÓN.....	47
IV. OBJETIVOS.....	48
A. General	48
B. Específicos	48
V. HIPÓTESIS	49
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
A. Materiales	50
1. Elaboración del producto	50
a. Listado de ingredientes	50
b. Equipo mayor y menor para la elaboración del producto	50
c. Equipo para la evaluación física del producto	50
2. Evaluación de indicadores nutricionales.....	50
a. Equipo mayor y menor.....	50
B. Métodos	50
1. Investigación correlacional.....	50
2. Experimento verdadero.....	50
a. Manipulación de variable independiente	50
b. Varios grupos de comparación	50
c. Equivalencia entre grupos.....	51
d. Aleatorización.....	51
3. Tipo de diseño: Preprueba-postprueba y grupo control	51
a. Preprueba	51
b. Postprueba	52

c. Grupo control.....	52
4. Elaboración del producto.....	52
a. Formulación del producto.....	52
b. Elaboración del producto.....	52
1) Adquisición de la materia prima.....	52
2) Análisis químico de la materia prima.....	52
3) Preparación de la inflorescencia seca del amaranto sin grano (ISA-G).....	53
4) Fabricación del producto.....	53
c. Evaluación sensorial de los productos experimentales.....	53
1) Objetivos del grupo focal.....	53
2) Participantes del grupo focal.....	54
3) Dirige-moderador y habla-relator del grupo focal.....	54
4) Duración del grupo focal.....	54
5) Sitio de reunión del grupo focal.....	54
d. Evaluación física del producto control y productos experimentales.....	54
1) Medición de altura y ancho.....	55
2) Medición de peso.....	55
3) Medición de volumen.....	55
e. Evaluación química del producto control y productos experimentales.....	53
1) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de proteína (No. 14.026, Kjeldahl).....	55
2) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de grasa (No. 14.028, Extracto etéreo).....	55
3) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de carbohidratos totales (Método de diferencia).....	55
4) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de humedad (No. 14.004, Horno de aire).....	56
5) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de cenizas (No. 14.006, Método directo).....	56
6) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de fibra dietética (No. 45.4.07).....	56
f. Evaluación biológica del producto control y producto experimental.....	56
5. Método experimental.....	56
a. Variable independiente.....	56
b. Variables dependientes.....	56
c. Objeto de estudio.....	57
d. Objeto de comparación.....	57
e. Parámetros de medición.....	57
1) Bioquímicos.....	57
2) Cualitativos.....	57

6. Evaluación de indicadores relacionados con el estado nutricional	57
a. Tamaño de la muestra	57
b. Selección de la muestra	57
c. Aleatorización de grupos	57
d. Recolección de datos	58
e. Preprueba	59
f. Administración del pan dulce	59
g. Postprueba	59
7. Análisis de datos	59
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	61
A. Desarrollo del producto alimenticio.....	61
1. Elaboración del producto de panificación.....	61
2. Evaluación sensorial del producto de panificación.....	63
3. Evaluación física del producto de panificación	64
4. Evaluación química del producto de panificación	65
5. Evaluación química de la dieta de los sujetos de estudio.....	67
6. Evaluación biológica del producto de panificación	68
B. Evaluación de indicadores relacionados con el estado nutricional	72
1. Evaluación de indicadores antropométricos	73
2. Evaluación de indicadores bioquímicos	75
a. Glucosa en ayunas	75
b. Colesterol total.....	79
c. Colesterol HDL.....	81
d. Colesterol LDL.....	84
e. Triglicéridos.....	86
3. Monitoreo de la frecuencia y consistencia de defecaciones.....	89
VIII. CONCLUSIONES.....	91
A. Desarrollo del producto alimenticio.....	91
B. Evaluación química de la dieta de los sujetos de estudio.....	91
C. Evaluación de indicadores relacionados con el estado nutricional	92
IX. RECOMENDACIONES	93
X. BIBLIOGRAFÍA.....	94
XI. APÉNDICES.....	98
A. Receta tradicional de pan dulce tipo conchita.....	98
B. Lista ingrediente-costo de la receta tradicional de pan dulce tipo conchita	99
C. Receta del producto de panificación experimental a base de inflorescencia seca de amaranto sin grano (ISA-G).....	100
D. Equipo utilizado en la preparación	101
E. Equipo utilizado en la evaluación física del producto.....	102
F. Métodos oficiales de la AOAC para análisis proximal del producto.....	103

1. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de proteína (No. 14.026, Kjeldahl).....	103
2. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de grasa (No. 14.028, Extracto etéreo).....	104
3. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de carbohidratos totales (Método de diferencia)	105
4. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de humedad (No. 14.004, Horno de aire).....	105
5. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de cenizas (No. 14.006, Método directo).....	106
6. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de fibra dietética (No. 45.4.07)..	106
G. Guía de laboratorio para grupo focal	108
H. Guía de desarrollo del grupo focal.....	110
I. Hoja de asistencia al grupo focal.....	112
J. Plan de clase para capacitación de personal de enfermería.....	113
K. Hoja de recolección de datos para la frecuencia diaria y consistencia de defecaciones	114
L. Equipo utilizado en la evaluación de indicadores nutricionales	115
M. Equivalencia entre los grupos control y experimental con respecto a los indicadores bioquímicos previo a la administración del producto	116
N. Valores obtenidos en la evaluación de indicadores nutricionales en los sujetos de Cuidados Intermedios.....	119
O. Valores obtenidos en la evaluación de indicadores nutricionales en los sujetos Autovalentes.....	124

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición del pan blanco y del pan integral	03
Cuadro 2. Porcentaje absorbido de nutrientes del pan blanco y del pan integral.....	03
Cuadro 3. Adiciones necesarias en la preparación del pan para incrementar su valor nutritivo.....	05
Cuadro 4. Cantidades de nutrientes para 100 g de la mezcla concentrada	06
Cuadro 5. Composición de las harinas de trigo utilizadas en panificación.....	09
Cuadro 6. Clasificación de las harinas según su contenido proteico	10
Cuadro 7. Características y ventajas de los tipos de harina de trigo.....	11
Cuadro 8. Porcentajes recomendados de azúcar para tipos comunes de pan.....	12
Cuadro 9. Cantidad de levadura a usar para cada tipo de harina	13
Cuadro 10. Porcentajes recomendados de grasa para tipos comunes de pan.....	17
Cuadro 11. Porcentajes recomendados de sal para tipos comunes de pan.....	18
Cuadro 12. Cambios ligados al envejecimiento que inciden sobre el estado nutricional del adulto mayor...	30
Cuadro 13. Ingestas recomendadas de energía, nutrientes, fibra y agua, para el adulto mayor.....	32
Cuadro 14. Coeficientes de acuerdo al tipo de actividad física para el adulto mayor.....	34
Cuadro 15. Cuadro comparativo entre los tipos de fibra	37
Cuadro 16. Composición química de la inflorescencia seca del amaranto sin grano (ISA-G)	62
Cuadro 17. Variantes elaboradas del producto experimental para un lote de 75 unidades	62
Cuadro 18. Evaluación sensorial de los productos experimentales a base de ISA-G, de forma molida y en forma de cascarilla	64
Cuadro 19. Evaluación física del producto control y del producto experimental a base de ISA-G, de forma molida (n=10).....	65
Cuadro 20. Composición química de los productos de panificación (100 g de base seca).....	65
Cuadro 21. Composición química de la dieta que consumen los sujetos de estudio, por tiempo de comida (100 g de base seca).....	67
Cuadro 22. Distribución energética de la dieta que consumen los sujetos de estudio, con base al análisis químico	67
Cuadro 23. Composición de las dietas utilizadas en el análisis biológico	69
Cuadro 24. Datos promedio determinados en ratas experimentales (n=32)	70
Cuadro 25. Análisis estadístico (95% de confianza) de la ganancia de peso de las ratas al consumir las dietas 1 y 2.....	70
Cuadro 26. Peso y composición grasa de las heces de ratas experimentales en la segunda y cuarta semana de la evaluación biológica.....	71
Cuadro 27. Datos promedio del Índice de Masa Corporal de los sujetos de estudio previo a la administración del producto experimental.....	74
Cuadro 28. Datos promedio del Índice de Masa Corporal de los sujetos de estudio posterior a la administración del producto experimental	74
Cuadro 29. Comparación de los niveles de glucosa en ayunas del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.....	76

Cuadro 30. Comparación de los porcentajes de cambio de la glucosa del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.....	76
Cuadro 31. Comparación de los niveles de glucosa en ayunas del grupo experimental, de Autovalentes, previo y posterior a la administración del producto.....	78
Cuadro 32. Comparación de los niveles de colesterol total del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.....	79
Cuadro 33. Comparación de los niveles de colesterol total del grupo experimental, de Autovalentes, previo y posterior a la administración del producto.....	81
Cuadro 34. Comparación de los porcentajes de cambio en el colesterol HDL del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.....	82
Cuadro 35. Comparación de los niveles de colesterol HDL del grupo experimental, de Autovalentes, previo y posterior a la administración del producto.....	83
Cuadro 36. Comparación de los porcentajes de cambio en el colesterol LDL del grupo experimental de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.....	84
Cuadro 37. Comparación de los niveles de triglicéridos del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.....	87
Cuadro 38. Comparación de los niveles de triglicéridos del grupo experimental, de Autovalentes, previo y posterior a la administración del producto.....	88
Cuadro 39. Datos promedio de la frecuencia de defecaciones en los sujetos de Cuidados Intermedios y Autovalentes, previo a la administración del producto experimental	89
Cuadro 40. Datos promedio de la frecuencia y consistencia de las defecaciones en los sujetos de Cuidados Intermedios y Autovalentes, durante la administración del producto experimental ..	90
Cuadro 41. Comparación de los niveles de glucosa en ayunas, del grupo experimental y control, de Cuidados Intermedios, previo a la administración del producto.....	116
Cuadro 42. Comparación de los niveles de glucosa en ayunas, del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.....	116
Cuadro 43. Comparación de los niveles de colesterol total, del grupo experimental y control, de Cuidados Intermedios, previo a la administración del producto.....	116
Cuadro 44. Comparación de los niveles de colesterol total, del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.....	117
Cuadro 45. Comparación de los niveles de colesterol HDL del grupo experimental y control, de Cuidados Intermedios, previo a la administración del producto.....	117
Cuadro 46. Comparación de los niveles de colesterol HDL del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.....	117
Cuadro 47. Comparación de los niveles de colesterol LDL del grupo experimental y control, de Cuidados Intermedios, previo a la administración del producto.....	118
Cuadro 48. Comparación de los niveles de colesterol LDL del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.....	118
Cuadro 49. Comparación de los niveles de triglicéridos del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.....	118

Cuadro 50. Valores de glucosa en ayunas en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	119
Cuadro 51. Valores de glucosa en ayunas en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	119
Cuadro 52. Valores de colesterol total en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	120
Cuadro 53. Valores de colesterol total en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	120
Cuadro 54. Valores de colesterol HDL en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	121
Cuadro 55. Valores de colesterol HDL en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	121
Cuadro 56. Valores de colesterol LDL en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	122
Cuadro 57. Valores de colesterol LDL en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	122
Cuadro 58. Valores de triglicéridos en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	123
Cuadro 59. Valores de triglicéridos en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.....	123
Cuadro 60. Valores de glucosa en ayunas en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.....	124
Cuadro 61. Valores de glucosa en ayunas en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.....	124
Cuadro 62. Valores de colesterol total en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba .	125
Cuadro 63. Valores de colesterol total en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.....	125
Cuadro 64. Valores de colesterol HDL en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba	126
Cuadro 65. Valores de colesterol HDL en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.....	126
Cuadro 66. Valores de colesterol LDL en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba	127
Cuadro 67. Valores de colesterol LDL en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.....	127
Cuadro 68. Valores de triglicéridos en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba	128
Cuadro 69. Valores de triglicéridos en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.....	128

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comparación de la ganancia de peso de las ratas al consumir las dietas 1 y 2	71
Gráfica 2. Distribución de los porcentajes de cambio de los valores de glucosa, en el grupo control y experimental de Cuidados Intermedios, posterior a la administración del producto.....	77
Gráfica 3. Distribución de los porcentajes de cambio de los valores de glucosa, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto.....	78
Gráfica 4. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol, en el grupo control y experimental de Cuidados Intermedios, posterior a la administración del producto.....	80
Gráfica 5. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto.....	81
Gráfica 6. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol HDL, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto	83
Gráfica 7. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol LDL, en el grupo control y experimental de Cuidados Intermedios, posterior a la administración del producto ..	85
Gráfica 8. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol LDL, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto	85
Gráfica 9. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de triglicéridos, en el grupo control y experimental de Cuidados Intermedios, posterior a la administración del producto.....	87
Gráfica 10. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de triglicéridos, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto.....	88

RESUMEN

En este trabajo de investigación se llevó a cabo la formulación de un producto de panificación funcional, tipo pan dulce, utilizando la inflorescencia seca de amaranto sin grano (ISA-G) como fuente de fibra dietética. El producto fue evaluado a nivel físico, sensorial, químico y biológico para lograr la obtención de óptimas características físicas y sensoriales y obtener un producto funcional con base a las necesidades fisiológicas del adulto mayor guatemalteco de escasos recursos. Para comprobar el efecto del pan dulce funcional en el estado nutricional de la población objetivo, se llevó a cabo un estudio clínico de cuatro semanas donde se midió en una muestra de 60 ancianas institucionalizadas indicadores antropométricos y bioquímicos del estado nutricional y la frecuencia y consistencia de defecaciones. Así mismo se realizó una evaluación química de la dieta de los sujetos de estudio. Los resultados obtenidos en la evaluación del producto muestran que es posible obtener un producto funcional de panificación tipo pan dulce con características físicas y sensoriales aceptables, utilizando la ISA-G, pero no así un producto nutricionalmente mejorado. El estudio clínico permitió comprobar la funcionalidad del producto en el mantenimiento del peso de los sujetos, así como en la regulación de la glucosa sanguínea, el colesterol total, el colesterol LDL y los triglicéridos, un aumento en la frecuencia de defecaciones y cambios en la consistencia de las mismas.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, como en la mayoría de los países subdesarrollados, se encuentra el problema de no contar con alimentos nutricionalmente mejorados para todos los grupos vulnerables de la población, como lo es el grupo del adulto mayor de escasos recursos.

La necesidad de satisfacer las demandas nutricionales de la población desposeída se hace cada vez más grande, lo que ha motivado la fortificación de productos de consumo masivo, como el azúcar, algunas grasas vegetales, el pan y otros productos que se consumen con frecuencia por la población guatemalteca.

Se considera que mucha de la declinación de funciones asociada al envejecimiento, como un aumento en la vulnerabilidad a padecer enfermedades crónicas e infecciones agudas, un decremento de las funciones físicas y cognitivas, y del status funcional, pueden prevenirse o eliminarse con un adecuado estilo de vida e intervención nutricional.

En el adulto mayor es frecuente el padecimiento de diabetes mellitus tipo 2, dislipidemias, hipertensión arterial, y cáncer de colon, enfermedades cuya etiología tiene una relación bastante estrecha con inadecuados hábitos de alimentación, excesos o deficiencias nutricionales. También es frecuente el padecimiento de estreñimiento e incluso diarrea, por los trastornos de la digestión característicos de la edad adulta. Estudios preliminares sugieren que un adecuado consumo de fibra dietética en las personas de la tercera edad, puede contribuir significativamente a mejorar el cuadro clínico de dichas patologías.

Ante esta situación, se considera necesario mantener un apropiado sistema de vigilancia nutricional en este grupo etéreo, y se establece que la formulación de un producto de panificación con un alto aporte de fibra dietética puede contribuir a incrementar la frecuencia de defecaciones y por consiguiente, mejorar el status del sistema digestivo, y a regular la glicemia y los lípidos sanguíneos de las personas de la tercera edad.

Tomando en cuenta que el pan dulce constituye un alimento de alto consumo por el grupo de adultos mayores guatemaltecos de escasos recursos, se considera apropiado utilizarlo como un vehículo para satisfacer los requerimientos de fibra dietética de dicho grupo, y se determina que la utilización de la inflorescencia seca del amaranto sin grano (ISA-G) como fuente de fibra dietética, permite obtener un pan dulce con adecuadas propiedades físicas, químicas y organolépticas.

El informe a continuación presenta los objetivos y justificación del proyecto, así como las hipótesis, la revisión bibliográfica, que se realizó para determinar la relevancia de su ejecución, los materiales y los métodos, los resultados obtenidos, la discusión de estos, las conclusiones y las recomendaciones.

II. ANTECEDENTES

A. Descripción del producto alimenticio

1. El pan de trigo. El pan es uno de los alimentos más completos de que dispone la humanidad para su consumo, aporta cierta cantidad de todos los macronutrientes, proteínas, grasas y carbohidratos. Además, es utilizado como un complemento, en la alimentación de la mayoría de la población mundial (Bennion, E.; 2001: 331). El pan representa un componente importante de la dieta diaria, asimismo es uno de los alimentos básicos que los consumidores relacionan con la buena salud y bienestar y se le aprecia por sus nutrientes como la fibra, las vitaminas y los minerales (Pigani, J.; 2001: 5).

a. Características. En el mercado guatemalteco se produce, regularmente, una amplia variedad de pan. Cada tipo de pan tiene diferente aporte de macronutrientes y características, dependiendo del tipo de trigo del que proceda. Pueden encontrarse harinas duras y suaves. Donde, el pan elaborado con harinas suaves posee un nivel proteínico inferior, en comparación con algún tipo de pan elaborado a partir de harinas duras (INTECAP; 1996: 11).

El pan elaborado a partir de harinas duras, usualmente se utiliza para acompañar las comidas. Dentro de esta categoría se encuentra el pan de rodaja (pan sándwich), pan de leche (hamburguesa), pan desabrido (pan francés) y otros. Existe una extensa variedad, y cada formulación tiene características específicas (*ibid.*).

Con relación al pan producido con harinas suaves, se conocen aproximadamente 12 formas de pan dulce. El pan dulce constituye un alimento que identifica a la cultura guatemalteca. Entre las formas de pan dulce más comunes se encuentran desde panecillos simples, conocidos como pan de manteca, pan tostado y champurradas, hasta los cubiletes y las populares tortas, que son panes dulces con mayor adición de azúcar y mejoras en el proceso de elaboración. Además, están las conchas, molletes, cachos, gusanos, cortadas, batidas y otras formas de pan dulce que tienen un menor consumo. En fin, por razones de costumbre y/o necesidad, el tipo de pan que se consume en forma masiva es precisamente el que posee un bajo nivel de proteína (INTECAP; 1996: 12).

b. Valor nutritivo. El pan es muy bien asimilado por el organismo, es fácil de digerir y absorber, por lo que su valor nutritivo es importante. Entre los cereales, el trigo es el que tiene la proporción de proteína más elevada, y en la harina esta proporción depende del grado de extracción. El germen de trigo es rico en proteína, de modo que el pan con germen de trigo tendrá un contenido proteico superior al del pan ordinario. El contenido de grasa es algo escaso, pero esto se compensa generalmente

con la adición de mantequilla, margarina o manteca. El contenido de carbohidratos es elevado, por el valor energético que representa dicho macronutriente se hace aconsejable el consumo de pan junto con alimentos más ricos en grasa o proteína, para elevar el valor nutritivo (Bennion, E.; 2001: 328, 331). En el Cuadro 1 se establece una comparación entre la composición del pan blanco y el pan integral.

Cuadro 1. Composición del pan blanco y del pan integral.

Componente	Blanco %	Integral %
Agua	40	45
Proteína	6.5	6.3
Grasa	1.0	1.2
Azúcares	51.2	44.8
Sustancias minerales	0.3	1.5
Celulosa	1.0	1.2

FUENTE: Bennion, E.; 2001: 331.

En estos análisis se puede ver que el pan blanco contiene más sustancia proteica que el pan integral; éste es un hecho muy importante. Muchas variedades de harina de panificación contienen más cantidad de proteínas que el grano completo, puesto que gran parte de la proteína está asociada al salvado que se elimina en la molturación. No obstante, el porcentaje inferior de proteína en el pan integral es debido a la mayor cantidad de agua que contiene (Bennion, E.; 2001: 328, 331).

La digestibilidad de la proteína se suele mejorar con la cocción, de modo que al cocer la masa, se facilita la digestión del gluten por los jugos gástricos, y por consiguiente su absorción. En este sentido el pan es de gran interés dietético, ya que se asimila con mayor facilidad en comparación a alimentos crudos con alto contenido de fibra. A continuación, el Cuadro 2 expone una comparación entre la digestibilidad del pan blanco y el pan integral (*ibid.*).

Cuadro 2. Porcentaje absorbido de nutrientes del pan blanco y del pan integral.

Componente	Blanco %	Integral %
Sólidos totales	99.5	86
Proteínas	80	70 a 80
Grasas	Probable 95	Probable 95
Hidratos de carbono	97	94
Sustancias minerales	75	49

FUENTE: Bennion, E.; 2001: 333.

El pan integral no se asimila en el aparato digestivo tan bien como el pan blanco. Esto se atribuye, en gran parte, a la cantidad de celulosa o fibra presente. El pan integral tiene un elevado contenido mineral, sin embargo es poco asimilable porque la fibra presente forma enlaces, denominados “quelatos”, con las diversas sales minerales e impide su absorción. Asimismo, en comparación con la carne, al consumir pan la absorción de proteína es defectuosa, la pérdida de dicho macronutriente es bastante notable. Se considera que esto se debe en gran parte a la cantidad de carbohidratos presente, debido a que cuando se consume el pan se forman masas pastosas en el estómago, difíciles de penetrar por los jugos intestinales, de modo que se facilita la digestión del almidón y se dificulta la digestión y por consiguiente, absorción de proteína. Sin embargo, si se aplica una dieta variada, donde se combine el pan con productos ricos en proteína, la absorción de este macronutriente puede subir a casi un 95% (Bennion, E.; 2001: 333-334).

Otro aspecto nutritivo importante del pan es el que se refiere a vitaminas y sales minerales. Al analizar este campo es necesario considerar el grano de trigo en sí y localizar dónde se encuentran los distintos nutrientes. La parte central del endospermo es la que tiene la proporción más baja de proteínas, y la que está más cercana al salvado, la que tiene mayor proporción proteica. Por esta razón, en cuanto mayor es la extracción de la harina, mayor es el porcentaje proteico. En la capa de aleurona hay una proporción elevada de proteína, hierro y vitaminas, sobretodo de ácido nicotínico. El germen tienen una gran riqueza de proteínas, hierro y vitaminas, y el escutelo es la parte del grano que contiene mayor cantidad de vitamina B (*ibid.*).

La mayor parte del hierro del grano de trigo se encuentra en las capas exteriores. La cantidad de hierro de una harina sin enriquecer dependerá, por tanto, del grado de extracción. El contenido en hierro del pan integral de trigo es superior al del pan blanco. Sin embargo, no todo el hierro del pan integral se asimila, pues el hierro no es fácilmente absorbido cuando está combinado con moléculas orgánicas complejas, especialmente proteínas. El pan integral de trigo es más rico que el blanco en determinadas proteínas, que forman complejos insolubles con el hierro y que impiden la absorción de éste por el intestino. El pan integral contiene ácido fítico, y el fitato es hierro es prácticamente insoluble; también lo es el fosfato de hierro formado por el ácido fosfórico liberado en la degradación del ácido fítico. Ante la posibilidad de que el hierro sea insoluble y, por tanto, quede inasequible para su asimilación, se añade a todas las harinas un pequeño suplemento de hierro (*ibid.*).

Con relación a las vitaminas, las predominantes en el pan son las que pertenecen a los complejos B₁ y B₂, especialmente aneurina, ácido nicotínico y riboflavina. Sin embargo, se considera que en el pan existen otros cuatro factores vitamínicos B, la piridoxina, ácido pantoténico, biotina y ácido fólico. Es muy dudosa la existencia de vitamina A en el pan blanco corriente. Si el pan se fabricara con harina sin decolorar, cabría la posibilidad de que existieran trazas asociadas con los carotenos, pero durante la cocción lo más

probable es que quedarán destruidas. Igualmente, si se añade mantequilla como mejorador, es dudoso que alguna parte de vitamina A pueda resistir al proceso de cocción (Bennion, E.; 2001: 336).

Con base a la vitamina D, ésta se presenta en dos formas principales en el pan blanco, denominadas D₂ y D₃. En el mercado se le conocía a la vitamina D con el nombre de *calciferol*, para su utilización en el pan en forma de disolución en aceites vegetales. Gracias a los experimentos realizados se ha visto que la vitamina D resiste al proceso de cocción. El único medio de garantizar que el pan es rico en ésta vitamina es utilizando calciferol en solución. Se considera que el pan enriquecido con esta vitamina D puede ser beneficioso en la dieta infantil, pero no se debe consentir la introducción de vitaminas si no se somete a una reglamentación. Con relación a la vitamina E, ésta se encuentra en el pan de germen (*ibid.*).

Según la Reglamentación del Pan y la Harina No. 1,435 (Bread and Flour Regulations, 1963), al preparar el pan se deben practicar las siguientes adiciones que se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Adiciones necesarias en la preparación del pan para incrementar su valor nutritivo.

Descripción de la harina	Requisitos en la composición
Toda harina que no contenga levadura química, con una riqueza en calcio no inferior a 0.2% (en peso), harina integral y harina de trigo malteada.	Tendrá un contenido de cal, como sigue: 1. No menos de 235 mg por 100 g de harina. 2. No más de 390 mg por 100 g de harina.
Toda harina que no sea integral.*	Tendrá nutrientes en las cantidades que siguen: 1. Hierro: no menos de 1.65 mg. 2. Vitamina B: no menos de 0.24 mg. 3. Ácido nicotínico: no menos de 1.60 mg por 100 g de harina. El hierro en forma de citrato férrico amónico. La vitamina B, ácido nicotínico y nicotinamida, de acuerdo con las normas de la Farmacopea Británica.

FUENTE: Bennion, E.; 2001: 338.

* En el caso de harina descrita como integral, estos nutrientes deben estar presentes en forma natural y no añadidos.
En el caso de la harina que no encuadre en esta descripción, los nutrientes se añadirán cuando sea necesario.

La incorporación de estas pequeñas cantidades de nutrientes exige la utilización de una mezcla concentrada, cuya composición fue determinada oficialmente. En el Cuadro 4 se describe la mezcla formulada.

Cuadro 4. Cantidades de nutrientes para 100 g de la mezcla concentrada.

Nutrientes	Cantidad (g,%)
Vitamina B	0.75
Ácido nicotínico	3.53
Hierro (ferrum reductum)	3.14
Harina (humedad 10%)	92.58

FUENTE: Bennion, E.; 2001: 339.

Por ejemplo, 22.3 g de esta mezcla se añaden a cada 100 Kg de harina de 70 – 72% de extracción. Así se consigue el nivel requerido de nutrientes (*ibid.*).

2. Elaboración del producto

a. Proceso

1) Pesado de los ingredientes. El primer paso en la elaboración del pan dulce tradicional tipo conchita, se basa en la preparación de los ingredientes. Se debe pesar todos los ingredientes a utilizar: harina de trigo suave, levadura fresca, azúcar, sal, royal y manteca cruda; en el caso del agua debe medirse el volumen a emplear. Para pesar cada uno de los ingredientes debe utilizarse una pesa con una capacidad mínima de diez libras, e idealmente con una precisión de ± 0.05 (INTECAP; 2002: 67-78; Comunicación oral con Sr. Nelson Noé Álvarez, Pan de Antaño, 2007).

2) Mezcla de los ingredientes. Cuando se tiene la cantidad necesaria de cada ingrediente a utilizar se procede a la mezcla. Este paso es esencial en la elaboración del pan dulce, ya que mientras más homogénea sea la mezcla mejores resultados se obtendrán en el producto final, en relación a las características organolépticas. El batido permite que la grasa quede uniformemente repartida en la mezcla. Debe agitarse muy rápidamente y en forma continua hasta que la mezcla vaya adquiriendo una consistencia fina. Este tipo de masa no necesita mucho tiempo de amasado, sino solamente el tiempo necesario para formar una mezcla homogénea de ingredientes. Para llevar a cabo la mezcla se necesita de una mezcladora, con una capacidad mínima de 25 libras, o una artesa metálica de mayor capacidad, si es necesario (*ibid.*). En la elaboración del pan dulce, no se mezclan todos los ingredientes simultáneamente, primero se debe mezclar la levadura, la manteca, el azúcar, la sal y el agua, por un lapso de cinco minutos. La levadura debe ser previamente diluida en una pequeña cantidad de agua. Luego, se agrega a la mezcla el harina y la royal, y todos los ingredientes se dejan cremar por un lapso de 20 a 25 minutos, hasta que la mezcla tenga una apariencia bastante homogénea, es decir, no se observen grumos (*ibid.*).

3) Formación de bolas de masa. Al finalizar la etapa de mezclado, debe colocarse la masa en una superficie de acero inoxidable o de plástico, y se procede a la formación de bolas de masa. A partir de la mezcla obtenida se van tomando porciones de masa, a la medida de la mano, se redondean y se van colocando en las bandejas o latas de aluminio (previamente engrasadas con manteca cruda). Por ejemplo, si se utiliza una bandeja con dimensiones de 40 cm x 60 cm, se deben colocar alrededor de 20 bolas de masa por bandeja. Las bolas deben colocarse de forma separada, con un espacio de entre tres a cuatro centímetros entre sí. Cuando se finaliza la formación de bolas de masa, y la mezcla se ha terminado, se procede a la figuración y decoración (INTECAP; 2002: 67-78; Comunicación oral con Sr. Nelson Noé Álvarez, Pan de Antaño, 2007).

4) Figuración y decoración. La figuración y decoración del pan dulce tradicional, tipo conchita, implica cuatro pasos esenciales: aplastar las bolas, lustrarlas con betún, agregar en la superficie una bolita de pasta y realizar el decorado. Primero, se aplasta con la mano cada bola de masa, presionando levemente. Luego, se debe lustrar cada bola con betún, preparado previamente a partir de yemas de huevo y utilizando una brocha. Posteriormente se agrega a la superficie de cada bola un pedacito de pasta, preparada a partir de harina de trigo dura, manteca y azúcar; y por último se utiliza un marcador de acero inoxidable y se figura la concha (INTECAP; 2002: 67-78; Comunicación oral con Sr. Nelson Noé Álvarez, Pan de Antaño, 2007).

5) Reposado. Cuando las bolas de masa ya están listas, colocadas en bandejas, figuradas y decoradas, se procede al reposado para lograr, mediante la fermentación de la levadura, el crecimiento del pan. El reposado puede llevarse a cabo a temperatura ambiente, dejando que la masa repose por un lapso de 40 min a 1 hr, hasta que crezca lo suficiente y pueda ser horneada; o puede llevarse a cabo en el horno, mientras éste se calienta. De modo que, se introducen las bandejas con las bolas de masa al horno, y éste se pone a calentar a una temperatura de 250° F. De esta manera, el reposado dura un lapso de 15 a 25 min, y cuando se observe que las bolas de masa han crecido lo necesario y que el horno ya está caliente, se procede al horneado (*ibid.*).

6) Horneado. El horneado del pan dulce tradicional, tipo conchita, se lleva a cabo por un lapso de 40 min a 250° F, en un horno con una capacidad de 300-350° F. Al finalizar el horneado se sacan las bandejas con el pan dulce y se dejan enfriar por un lapso de 10 min; posteriormente se preparan para su distribución (*ibid.*).

b. Ingredientes

1) Harina de trigo. El trigo fue uno de los primeros granos de cereales cultivados. Existe evidencia que las civilizaciones antiguas de Babilonia, Egipto, Creta, Grecia y Roma eran dependientes del

trigo como su alimento principal. La composición del trigo puede variar considerablemente de un área a otra, así como de un año a otro en la misma área. Sin embargo, se conoce que los mayores componentes del trigo son la proteína, la materia mineral (cenizas), los lípidos, el almidón, y la celulosa (fibra cruda) (Matz, S.; 1992: 2-4).

Durante la molienda el trigo es sometido a un largo proceso, que, como resultado final da un polvo fino con características propias, que después de ser mezcladas con otros ingredientes como agua, levadura y sal, y sometido a fermentación y horneado da como resultado un producto comestible conocido como pan. Cuatro son los elementos básicos para la fabricación del pan: harina, agua, levadura y sal. De los cuatro, es sin duda la harina el más importante. Sin la harina es imposible hacer pan, es denominada “el cuerpo del pan”. La harina de trigo es única, pues a pesar que es posible hacer harina de diferentes tipos de cereales, la composición específica de la proteína de trigo es responsable por la estructura del pan (INTECAP; 1996: 11).

El color de la harina varía de acuerdo al tipo de trigo utilizado. El empleo de la harina de trigo permite obtener un pan esponjoso, ya que al ser mezclada con agua, y bajo condiciones apropiadas, origina una masa elástica, cohesiva, semejante al chicle, que retiene el gas formado en la masa, por la acción del calor en el horno (INTECAP; 1996: 13).

La proteína del trigo constituye el gluten, que es la compleja mezcla de compuestos nitrogenados que le brinda a la harina de trigo sus propiedades cohesivas y elásticas. Las dos mayores fracciones que componen el gluten son la glutenina y la gliadina (Matz, S.; 1992: 5). Se considera que la gliadina confiere al gluten plasticidad y elasticidad, mientras que la glutenina se encarga de la estructura. Cuanto mayor es la cantidad de gliadina, mas blando resulta el pan. Cabe mencionar que, las proteínas no están distribuidas uniformemente en el grano de trigo, el salvado y el germen son mucho más ricos en proteínas que el endospermo; es decir que las partes exteriores tienen mayor cantidad de proteína que el centro del grano (INTECAP; 2002: 12).

No todas las variedades de trigo tienen el gluten con las mismas características físicas. Unos trigos dan mucho mejor gluten que otros. La calidad del gluten se mide en su habilidad de absorber y retener agua y el gas carbónico, que levanta la masa durante la fermentación (*ibid.*). La proteína del trigo no es un nutriente adecuadamente balanceado y de alto valor biológico para la dieta humana. Tiene una calidad proteica menor en comparación al huevo, leche o la soya, sin embargo de mejor calidad que la proteína del maíz. El aminoácido limitante es la lisina, y este es el mismo caso en la mayor parte de cereales (Matz, S.; 1992: 5).

Con relación a los carbohidratos, el almidón es el que se encuentra presente en la mayor cantidad en el trigo. La proteína del almidón y el tamaño de los gránulos son importantes consideraciones en la molienda del grano y los procesos de panadería (*ibid.*). El almidón parece ser un factor determinante de la blandura de la miga. Cuanto más sólidamente empaquetados están los gránulos de almidón y mayor es la adhesión entre ellos, mayor será la solidez de la miga (INTECAP; 2002: 12). Los azúcares presentes tienen la composición y propiedades de caña y maltosa. Las sales minerales de la harina tienen un papel en la

fermentación contribuyendo a la alimentación de la levadura y al mismo tiempo influyen en la formación del gluten (Fisher, P. y A. Blender; 1972: 94).

La grasa está presente en la harina generalmente en cantidades no mayores de 1%. En ellas se encuentra la sustancia colorante “caroteno”, que brinda color a la harina. Las harinas poco finas tienen mayor cantidad de grasa que las muy finas (INTECAP; 1996: 13). Entre los lípidos que se han encontrado en los granos de trigo están principalmente los ácidos grasos palmítico, esteárico, oleico linoleico y alfa-linolenico, siendo estos tres últimos ácidos grasos esenciales (Matz, S.; 1992: 5). Cabe mencionar que, en el germen de trigo hay un porcentaje de alrededor del 20% de lípidos, conteniendo casi toda la materia grasa del grano de trigo, su presencia en la harina determinará que ésta se rancie con facilidad (INTECAP; 1996: 13).

Con respecto a la fibra, dependiendo del proceso de refinación que tenga la harina de trigo va a ser su contenido de fibra. La harina de grano entero es la que tiene el contenido de fibra mayor, en comparación con la harina blanca (Matz, S., 1992: 9).

Una harina de panificación debe tener las siguientes características (INTECAP; 1996: 11-12):

- Color blanco-crema.
- Fuerza, para producir volumen.
- Tolerancia en las tablas y latas.
- De alto poder de absorción.
- Uniforme, que siempre produzca los mismos resultados.

Las harinas de trigo que se utilizan para panificación están compuestas de varios elementos importantes, los cuales se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Composición de las harinas de trigo utilizadas en panificación.

Componente	Composición
Almidón	69%
Proteína de gluten (insoluble)	11%
Proteína soluble	1%
Grasa	1%
Azúcares	2.5%
Sales minerales (cenizas)	0.5%
Humedad	15%

FUENTE: INTECAP; 2002: 12.

Asimismo, en el Cuadro 6 se muestra la clasificación de las harinas según su contenido de proteínas y el uso que se les da.

Cuadro 6. Clasificación de las harinas según su contenido proteico.

Porcentaje de proteína	Tipo de producto
6 a 8%	Pan dulce y pasteles.
11 a 15%	Pan blanco, francés, etc.
15% en adelante	Pasta

FUENTE: INTECAP; 1996: 11.

a) Propiedades de la harina de trigo. Para satisfacer a productor y consumidor se debe determinar cuáles características permiten evaluar la calidad del trigo, en relación al uso que se le va a dar (Matz, S.; 1992: 13).

Las propiedades examinadas en la harina de trigo son (INTECAP; 1996: 14):

- Color: Depende fundamentalmente de la naturaleza del trigo de donde proceda, de la eficacia del sistema de limpieza del trigo, del grado de extracción, de finura y de si se han empleado o no tratamientos químicos de decoloración.
- Extracción: Es la cantidad de harina que se obtienen después de la molienda. Normalmente por cada 100 kilos de trigo se obtienen de 72 a 76 kilos de harina. La extracción generalmente se expresa en porcentajes.
- Separación: No se basa en el peso de trigo sino en el peso de la harina total después de haber removido todo el salvado. Así, si una corriente representa 75% de la harina total se conocería como harina de 75% de separación.
- Fuerza: Se define como la medida de la capacidad de una harina para producir una pieza de pan bien crecida y de gran volumen.
- Tolerancia: Se puede definir la tolerancia a la fermentación como la capacidad de una harina para soportar un proceso de fermentación durante un periodo de tiempo superior al que normalmente es necesario para alcanzar el grado correcto de maduración donde todavía un pan es satisfactorio.
- Absorción: La propiedad de absorber la mayor cantidad de agua dando un producto de características aceptables. En general las harinas elaboradas a partir de trigo de buena calidad proteínica son las que tienen mayor absorción.
- Maduración: Las harinas recién molidas dan problemas en panificación, antes era dejada en descanso después de la molienda, apilada en sacos por determinados períodos para madurar. La “maduración” de la harina es hoy día apresurada con composiciones químicas.
- Blanqueo: El grado de blancura de la harina. Los molineros pueden blanquear las harinas químicamente.
- Enriquecimiento: La mayoría de molinos industriales enriquecen las harinas con vitaminas y minerales. El pan elaborado con harinas enriquecidas tiene un mejor valor nutritivo.

b) Tipos de harinas de trigo. Las harinas se clasifican de acuerdo al tipo de trigo del que se obtienen. Existen dos divisiones de harinas según el trigo del que provienen: harinas duras y harinas blandas o suaves (Charley, H.; 1999: 208).

Las harinas de trigo duro, “harinas fuertes”, poseen un elevado grado de proteína y tienen un color crema, asimismo tienen un gran poder absorción, absorben mucha agua durante la preparación de la masa. Estas harinas se seleccionan de la parte central del endospermo para fabricar una harina mas refinada, de bajo contenido de cenizas y con proteínas glutéinicas de calidad superior. Mientras que, las harinas blandas con el producto de los trigos blandos, contienen bajo porcentaje de proteínas y por consiguiente, bajo poder de absorción; son de un color más claro y sedosas al tacto (INTECAP; 1996: 11).

En el Cuadro 7 se especifican las características propias de cada uno de los tipos de harina.

Cuadro 7. Características y ventajas de los tipos de harina de trigo

Tipo de Harina	Características	Ventajas en panificación
Harina de trigo duro	<ul style="list-style-type: none"> - Elevado grado de proteína. - Color crema. - Gran poder de absorción. - Bajo contenido de cenizas. - Proteínas glutéinicas de calidad superior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor volumen. - Proporciona una miga más firme. - Mayor tolerancia a la fermentación. - Mayor valor nutritivo. - Mayor costo.
Harina de trigo blando	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo grado de proteína. - Color crema claro. - Bajo poder de absorción. - Textura sedosa al tacto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor volumen. - Proporciona una miga más compacta. - Menor valor nutritivo. - Menor costo.

FUENTE: INTECAP; 2002: 11.

2) Azúcar. El “azúcar” es una sustancia dulce cristizable, blanca cuando es pura, que tienen como fuente el jugo de muchas plantas y es denominada específicamente como azúcar de caña, sucrosa y sacarosa. El azúcar se usa en panificación por diversas razones técnicas y porque su uso reporta una serie de beneficios (INTECAP; 1996: 29).

Las funciones principales de los azúcares añadidos a las masas para pan son:

- Alimento para la levadura: El azúcar añadido es rápidamente consumido por la levadura, mientras tanto, las enzimas convierten el azúcar complejo en mono y disacáridos, los cuales pueden ser consumidos por la levadura, de esta manera se tiene una fermentación más uniforme (INTECAP; 2002: 36).
- Colorante del pan: Su color café característico, proviene de la caramelización de los azúcares residuales que se encuentran en la corteza de la masa, después que la misma se ha fermentado (Charley, H.; 1999: 210).
- Aromatizante: Actúa acentuando la formación del aroma y del color de la superficie.

- Preservante: Aumenta el rango de conservación, ya que permite una mejor retención de la humedad, manteniendo más tiempo su blandura inicial y retrasando el proceso de endurecimiento (INTECAP; 2002: 36).

Muy pocos productos de panificación son elaborados sin añadir ningún edulcorante. Incluso el pan sin levadura y el pan desabrido contienen pequeñas cantidades de azúcar o siropes, cuya función no solamente consiste en ser saborizantes sino también en ser fuentes de alimento para la levadura en la fase temprana del proceso de fermentación, y a veces, durante todas las etapas de la fermentación (Matz, S.; 1992: 99-100).

En panificación se puede clasificar las azúcares en dos categorías principales: azúcares simples y dobles. Las simples son provenientes de jarabes naturales como la miel, melazas, maple y son fermentables mediante la levadura, cuando se usan en masas. Las azúcares dobles son elaboradas a partir de remolacha azucarera y caña de azúcar (INTECAP; 1996: 34).

Cabe mencionar que, para poder cumplir con las funciones descritas, el azúcar debe agregarse en una proporción específica, dependiendo del tipo de pan a elaborar. Los porcentajes recomendables de azúcar en panificación se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Porcentajes recomendados de azúcar para tipos comunes de pan.

Tipo de pan	Porcentaje
Pan de molde	4 – 6%
Pan francés	0 – 1%
Pan integral	0 – 1%
Pan dulce	25 - 28%

FUENTE: INTECAP; 2002: 31.

3) Levadura. Desde los tiempos más primitivos se utiliza la levadura como agente natural de fermentación de la masa. Fermento o levadura es una planta microscópica, perteneciente a la familia de los hongos, la cual se reproduce o se multiplica por un proceso llamado “gemación”. Para que la levadura sea capaz de fermentar el azúcar en disolución, dando anhídrido carbónico y alcohol, necesita del alimento, temperatura y humedad ideales (INTECAP; 1996: 18).

Se conocen varios tipos de levadura, pero los que se usan en panificación son (*ibid.*):

- Levadura activa seca, en forma granulada.
- Levadura compresada o en pasta.

La levadura realiza dos funciones en la masa: 1) produce gas, que esponja la masa y el pan acabado; 2) ayuda a la maduración o acondicionamiento de la masa. El mecanismo de producción de gas es la conversión del azúcar en anhídrido carbónico y alcohol. La principal función de la harina, además de aportar azúcar y otros alimentos a la levadura, es formar con el agua una masa elástica que retenga el gas producido por la fermentación (*ibid.*).

Por lo tanto, para actuar la levadura necesita (INTECAP; 1996: 18):

- Humedad: La levadura necesita tener contacto con el agua, sino se seca y pierde actividad. La humedad permite su acción y facilita la asimilación de alimentos.
- Azúcar: Las células de levadura necesitan un suministro de azúcares simples, como levulosa y dextrosa.
- Materias nitrogenadas: La levadura necesita nitrógeno y lo toma de la proteína de la harina, de los alimentos minerales para levadura y de la malta.
- Minerales: La levadura necesita sales minerales para una actividad vigorosa, y los obtiene de los alimentos para la levadura, harina, agua, etc.

Los requisitos de la calidad de la levadura son los siguientes (INTECAP; 1996: 18):

- Fuerza: Es la capacidad de producir gas suficiente, esto permite una fermentación vigorosa para acondicionar bien la masa durante toda la etapa del proceso.
- Uniformidad: La levadura debe producir los mismos resultados si se emplea las mismas cantidades. Esto es muy importante para seguir un proceso constante y obtener un pan uniforme.
- Pureza: Debe estar libre de sustancias o bacterias indeseables, las cuales producirán fermentaciones silvestres perjudicando el producto y la calidad del pan.
- Resistencia: Es la cualidad de retener su fuerza lentamente hasta que se usa.

En el Cuadro 9 se presenta la cantidad recomendada a usar de levadura, dependiendo del producto de panificación.

Cuadro 9. Cantidad de levadura a usar para cada tipo de harina.

Tipo de pan	Porcentaje
Pan blando	2.5 - 3%
Pan francés	2 - 3%
Pan integral	2 - 5%
Pan dulce	2 - 3%

FUENTE: INTECAP; 1996: 19.

Como recomendaciones especiales acerca de la levadura, se menciona lo siguiente: 1) cuando se utilizan harinas suaves debe emplearse más levadura y fermentar por menos tiempo. Si la levadura es escasa se debe usar la cantidad disponible y fermentar por más tiempo; 2) al poner demasiada levadura en la masa es recomendable reducir el tiempo de fermentación y agregar algo de sal (INTECAP; 1996: 19).

4) Polvo de hornear. Sistemas químicos para el crecimiento del pan incluyen una fuente de gas, casi siempre el bicarbonato de sodio, y una o más sustancias ácido-reactivas. Si estos componentes esenciales se combinan en un “polvo de hornear”, otros materiales usualmente van a ser incluidos para diluir el polvo a una fuerza estándar, o para otros propósitos. Las sustancias ácido-reactivas son incluidas

para neutralizar la alcalinidad del bicarbonato y para generar la máxima cantidad de dióxido de carbono posible (Matz, S.; 1992: 64-65).

El polvo de hornear es una mezcla de distintos compuestos que tienen la propiedad de generar gas cuando se ponen en contacto con agua, y en la elaboración del pan se utiliza en lugar de la fermentación con levadura. El polvo para hornear sirve para realizar fermentaciones químicas en los productos. La fermentación química se realiza gracias a los compuestos químicos, que expanden y esponjan la masa en presencia de calor. Con ello se evita el tiempo de reposo para la fermentación biológica (Charley, H.; 1999: 212).

El uso extensivo del bicarbonato de sodio en panificación se basa en su bajo costo, carencia de toxicidad, facilidad de manejo, productos finales relativamente insípidos y la alta pureza de fuentes comerciales. Otra ventaja adicional es que las soluciones tienden a ser menos alcalinas que, por ejemplo, los carbonatos, de manera que las regiones localizadas de alta alcalinidad no se forman alrededor de los gránulos al modo que se disuelven en la pasta. Sin embargo, el bicarbonato de sodio presenta ciertas desventajas, entre las que se encuentra la temperatura de almacenamiento y la temperatura a la que se lleve a cabo la elaboración del pan, se necesita un ambiente bastante seco para garantizar su función, y por consiguiente el crecimiento del pan (Matz, S.; 1992: 65).

5) Lácteos. El grupo de productos y derivados lácteos, en general, lo componen la leche, en sus diferentes modalidades, y todos aquellos productos que se han elaborado a partir de ella. Dependiendo de los procesos de manufactura, pueden obtenerse productos fluidos, concentrados y deshidratados, a partir de la leche. La leche y los lácteos en general, son ingredientes que se han utilizado en panificación por siglos (Matz, S.; 1992: 151-52).

La leche se describe como la secreción láctea, prácticamente libre de calostro, obtenida por el ordeño completo de una o más vacas sanas. La leche constituye un alimento bastante completo, cuyos principales componentes son la grasa láctea, la proteína de la leche, la lactosa, minerales y agua. Las principales proteínas de la leche son la caseína, lactoalbúmina y la lactoglobulina. Dentro de las cuales, la caseína es la proteína estructuradora, que forma enlaces con el agua. Cuando la leche se coagula por ácidos o enzimas, la caseína permite la formación de prácticamente todos los quesos (*ibid.*).

Con relación a la panadería, puede describirse que las funciones desempeñadas por la leche son las siguientes (INTECAP; 2002: 31):

- Mejora el aspecto y color del pan, por la caramelización de la lactosa.
- Ayuda a que se forme una corteza firme, ya que la leche capta humedad y la retiene, lo que evita que la humedad se vaya de la corteza del pan al medio ambiente.
- Aumenta el valor nutritivo del pan, gracias a sus proteínas.
- Mejora la conservación del pan.
- Mejora el sabor y el aroma del pan.

Debido al hecho de que la lactosa o azúcar de leche no es directamente fermentable por las levaduras, todo pan de leche tiende a colorear más rápidamente. Si se emplean proporciones muy elevadas de leche, hay que prestar atención a las temperaturas de cocción a causa de que las cantidades de azúcar presentes en la masa se caramelizan fácilmente y dan excesivo color a la corteza (INTECAP; 2002: 33):

Las leches descremadas, en polvo, permiten una tolerancia más larga en los periodos de fermentación. La leche no es fermentable por la levadura, de modo que la leche es esencialmente un agente enriquecedor y mejorador (*ibid.*).

Cuando se emplee la leche en polvo en la fabricación de panes de masas dulces, ésta se debe mezclar con los ingredientes secos de la receta, o sea, harina, azúcar y sal. Nunca se debe poner la leche en contacto con el agua. Los porcentajes que se usan de este producto dependen del tipo de pan, oscilando entre 0/6% para la leche en polvo. Por cada kilo de leche en polvo que se utilice hay que añadir por lo menos un litro de agua mas a la masa, es decir que, un kilo de leche produce dos kilos de masa (INTECAP; 1996: 34):

Para establecer la calidad de la leche y derivados existen ciertas pruebas de calidad que envuelven el análisis de componentes, de gran utilidad para los productores de alimentos, y pruebas de funcionalidad, que son particularmente interesantes para la panadería. Algunas de estas pruebas se basan en la determinación del contenido de grasa, de la acidez o de la calidad bacteriológica del producto (Matz, S.; 1992: 160-61).

6) Huevos. El huevo es un ingrediente importante en la composición de algunos tipos de panes y de casi todos los productos de bollería y pastelería. La cantidad total de huevos debe constituir un pequeño porcentaje del peso total de los ingredientes. A pesar de esto, los huevos tienen efectos substanciales en el sabor, color, y textura de los productos de pastelería y panificación (Matz, S.; 1992: 163).

Los huevos batidos sirven como medio de incorporación de aire al preparar una masa (Charley, H.; 1999: 254). En ciertos productos portadores de aire, como el pastel de ángel o los merengues, las claras de huevo constituyen una buena parte del batido y forman una parte indispensable de la estructura del alimento final, mientras que las yemas y los huevos completos son importantes determinantes de las propiedades físicas y organolépticas de los pasteles esponjosos y las tortas de gasa. En otro tipo de productos de pastelería donde los huevos constituyen una pequeña porción del total de ingredientes, también pueden tener efectos significativos en la estructura, debido a que las proteínas y emulsificantes que contienen aumentan enormemente la propiedad de atrapar el aire en las masas y las pastas (Matz, S.; 1992: 163).

Asimismo, la proteína del huevo contribuye a la elasticidad del batido y a la estructura de productos horneados como muffins, panecillos y bollos de crema. La yema de huevo contiene un material graso que puede unir o emulsificar dos líquidos incompatibles, como lo son el agua y la grasa derretida (Charley, H.; 1999: 254).

Los huevos contribuyen de manera importante al valor nutricional de los productos de panificación y pastelería. Tanto las claras, como las yemas, contienen compuestos nitrogenados que tienen ratios de eficiencia proteica bastante altos, permitiendo que se realce el valor nutricional que, en su ausencia, no tendría valor alguno. Algunas vitaminas y minerales también se presentan en cantidades significativas. Cabe mencionar que, hay un cierto grado de prejuicio popular contra el consumo de huevos, debido al elevado contenido de colesterol de la yema (Matz, S.; 1992: 163).

Se puede concluir que, las tres propiedades funcionales de los productos a base de huevo que son de mayor importancia para los panificadores y pasteleros son: 1) La capacidad de formar espumas; 2) La capacidad de emulsificar; y 3) La capacidad de coagular. El desarrollo de estas propiedades es clave para obtener la mayoría de productos de panificación y pastelería, y son imposibles de obtener en ausencia de huevos (*ibid.*).

7) Grasas. Las grasas y los aceites son triglicéridos formados a partir de tres ácidos grasos que se combinan químicamente con una molécula de glicerol, para estructurar una molécula de lípido. Los tres ácidos grasos pueden ser idénticos o diferentes. La grasa de cada fuente, o cada tipo de alimento, muestra características específicas cuando es hidrolizada y los ácidos grasos identificados y cuantificados (Matz, S.; 1992: 77).

Las grasas son un ingrediente que se emplea en panadería y pastelería de forma indispensable. Las buenas grasas no solamente enriquecen al pan, sino que también cubren la miga con una especie de película que retiene la humedad, aumentando la vida útil del producto (INTECAP; 2002: 44). Entre las grasas utilizadas en panadería se encuentran: mantequilla, margarina, grasas vegetales y aceite (Charley, H.; 1999: 253).

La mantequilla contiene 80% de grasa, acerca de un 16% de agua, un 0.5% de lactosa y entre 0.1 y 3% de cenizas (formadas principalmente por sal). El bajo punto de fusión de esta grasa permite brindar la apariencia de untuosidad a productos que contienen niveles moderados o altos de este ingrediente. Sin embargo, esta capacidad de untarse puede causar problemas al manejar el producto y se relaciona con el desarrollo temprano de rancidez (Matz, S.; 1992: 80).

El aceite de soya y de semilla de algodón son las principales materias primas para los aceites vegetales hidrogenados que se manufacturan en EEUU. El aceite de coco es ampliamente usado como una grasa en spray y como ingrediente graso en rellenos y coberturas de pasteles. El aceite de palma ha recibido mucha atención recientemente por su alta producción en los últimos años. El aceite de maní, de maíz, de semilla de ajonjolí, y el aceite de girasol, son usados primordialmente para aplicaciones especiales porque generalmente tienen un mayor costo que otros aceites vegetales. Asimismo, el aceite de oliva es utilizado raramente en panadería (*ibid.*).

Se ha establecido que las funciones que desempeña el componente graso en la elaboración del pan, son las siguientes:

- Mejora la apariencia, porque la grasa se reparte entre los hilos del gluten, en la masa, produciendo un efecto lubricante, obteniendo una masa suave y agradable, con uniformidad más pronunciada.
- Aumenta el valor nutritivo del producto.
- Mejora la conservación del producto, porque la grasa disminuye la pérdida de humedad y ayuda a mantener fresco el pan.
- Mejora la corteza, la suaviza y la hace más tierna.
- Mejora el volumen, en cantidades superiores al 3% aumenta el volumen del pan (Charley, H.; 1999: 253).

Los porcentajes recomendables de grasas en panificación se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Porcentajes recomendados de grasa para tipos comunes de pan.

Tipo de pan	Porcentaje
Pan de molde	1 - 3%
Pan francés	4 - 6%
Pan integral	1 - 2%
Pan dulce	25 - 28%
Pan blando	6 - 8%

FUENTE: INTECAP; 1996: 74.

8) Sal. La sal común o sal de mesa es un ingrediente básico para la panificación. Es un compuesto de cloro y sodio, denominado cloruro de sodio por su fórmula química (INTECAP; 1996: 22). Cientos de productos químicos son clasificados como sales, y muchos de los solubles en agua exhiben lo que se reconoce como un sabor salado, pero solamente el cloruro de sodio aparenta brindar dicho sabor en una manera que no se modifica por sabores dulces, amargos o agrios (Matz, S.; 1992: 134).

Con excepción del agua, la sal es el ingrediente más económico usado en las masas, pero es de mucha importancia; ya que influye tanto sobre el sabor del pan como sobre el proceso de fermentación. El porcentaje correcto de sal, a ser usado, depende del tipo de harina, composición de la receta, tiempo de fermentación y sabor deseado en el producto final (INTECAP; 1996: 22).

La concentración de la sal en la masa afecta ciertas respuestas en el procesamiento, pero la principal razón por la que los panaderos utilizan este ingrediente es para realzar el sabor del producto final. La sal se agrega comúnmente en pastelería a niveles de 1 a 2.5% del peso de la harina. De modo que, para tener sal en la masa, ciertos productos especiales como las galletas saladas, los palitos o los pretzels contiene una cantidad mayor. El esparcimiento de los gránulos de sal en la superficie tiene dos efectos importantes, se obtiene un impacto inmediato en el sabor cuando el producto es introducido a la boca y la sal no perjudica las propiedades de la masa. Debido a que la sal debe disolverse para desarrollar sus propiedades, el tamaño de la partícula y su rango de disolución son importantes parámetros en la calidad del producto (Matz, S.; 1992: 134).

Cabe mencionar que, el reemplazo del cloruro de sodio ha sido ofrecido como base para la formulación de productos que pueden ayudar a las personas a cuidar su salud, sobretodo aquellas que padecen de hipertensión arterial, pero ninguno de estos productos puede reproducir completamente los efectos que tiene la sal (*ibid.*).

La sal que se utiliza en panificación debe tener las siguientes características (INTECAP; 1996: 23):

- Que sea completamente soluble en agua.
- Que forme una solución clara una vez disuelta en el agua.
- Que sea 98% pura y de sabor agradable.
- Que no presente sabor amargo.
- Que sus granos sean blancos.

Se considera que las funciones de la sal en panificación son las siguientes (INTECAP; 1996: 23):

- Dar sabor al pan.
- Conferir aspecto atractivo al pan terminado.
- Contraer y estabilizar el gluten de la harina, facilitando así el conseguir una pieza bien formada, con miga que no se desmorone al corte.
- Impedir en las fermentaciones prolongadas que la levadura trabaje demasiado rápidamente, y restringir la actividad de las bacterias acidógenas en la masa.
- Coadyuvar en el mantenimiento de la humedad de la pieza, una vez que ésta ha salido del horno.
- Controlar la acción de las enzimas y de la levadura, si se encuentra en exceso retarda la fermentación.

Por lo tanto, la cantidad de sal debe estar en proporción con la cantidad de levadura empleada. A continuación se presenta en el Cuadro 11 las proporciones de sal recomendables para cada producto de panificación.

Cuadro 11. Porcentajes recomendados de sal para tipos comunes de pan.

Tipo de pan	Porcentaje
Pan francés	1.5 – 2%
Pan blando	1.5 – 2%
Pan dulce	1 - 2%
Pan integral dulce	1.5 - 2%
Pan integral de sal	2 – 2.5%
Pan de centeno	1 – 1.5%
Pan hojaldre de sal	1 – 1.5%
Pan hojaldre dulce	1 – 1.5%

FUENTE: INTECAP; 1996: 24.

Es importante tomar en cuenta ciertas recomendaciones especiales en relación al empleo de sal: 1) si la masa tiene mucha sal se debe añadir más levadura y fermentar por más tiempo; 2) la sal y la levadura no se deben poner juntas en el mismo líquido, ya que se corre el peligro que la sal coagule la levadura si están en contacto cierto tiempo; y 3) Es aconsejable verificar el equilibrio y balanceo de las recetas, principalmente el porcentaje de levadura y de agua (*ibid.*).

9) Agua. El agua, en muchos aspectos, es un compuesto único; tiene propiedades no exhibidas por otras sustancias e imparte propiedades inusuales y generalmente impredecibles, a los materiales que se disuelven en ella. El agua se considera el “solvente universal” (Matz, S.; 1992: 123, 129).

El agua es el elemento más útil y el más lucrativo en una fórmula. Por su intermedio, los ingredientes se distribuyen uniformemente en la masa. Tiene una función importantísima en la formación y plasticidad del gluten, conocida como hidratación de las proteínas. Asimismo, el agua es responsable por el sabor y la porosidad característica del pan. El pan envejece por la pérdida de humedad, por lo tanto su conservación depende de una mayor o menor presencia de agua en el cocimiento final (INTECAP; 1996: 20).

En panificación, ya sea el agua suave o dura (rica en minerales), puede causar dificultades en el manejo de la masa y problemas de calidad en los productos finales. El uso de agua suavizada como ingrediente, permite obtener pastas suaves y pegajosas, principalmente como resultado de una reducción de los iones de calcio. Mientras que, las aguas duras pueden aumentar el tiempo de mezcla y tener un efecto de retardo en la fermentación. De igual manera, el agua alcalina se considera indeseada en panificación, porque puede neutralizar la acidez desarrollada durante la fermentación, siendo este un factor sumamente importante que influye en la calidad de la masa (Matz, S.; 1992: 123, 129).

Las principales funciones del agua en la fabricación del pan son las siguientes (INTECAP; 1996: 20):

- Al humedecer las proteínas de la harina hace posible la formación del gluten y el acondicionamiento de los almidones.
- Disuelve todos los ingredientes secos de la masa, haciendo posible una incorporación total de ellos.
- Se utiliza para regular la temperatura de la masa, siendo a veces necesario emplearla en forma de hielo para lograr la temperatura deseada.
- Hace posible el desarrollo de la levadura.
- Permite un mayor desenvolvimiento o crecimiento del pan en el horno.

Por ser el ingrediente más barato, debe usarse la mayor cantidad de agua que se necesite sin perjudicar la consistencia de la masa. La cantidad a utilizar varía según el tipo de pan a elaborar, clase de fórmula y capacidad de absorción de la harina (*ibid.*).

10) Inflorescencia seca del amaranto sin grano (ISA-G). El cultivo del amaranto para producción de grano da origen a varios subproductos, como el tallo con algunas hojas, y la inflorescencia.

En los últimos años el amaranto ha adquirido protagonismo en la industria de alimentos, tanto para animales como para humanos debido a que los datos de composición química indican que la inflorescencia seca, sin grano, contiene cantidades apreciables de proteína (Bressani, R. y J. M. González; 1984). Asimismo, al constituir un grano entero presenta proporciones significativas de vitaminas del complejo B y de fibra. De manera que cada vez existe mayor interés por incorporar la utilización de amaranto como ingrediente en productos de consumo humano, a pesar que la investigación acerca de éste grano aún inicia.

El amaranto constituye un producto de reciente descubrimiento. En los estudios *Potential use of the amaranth vegetative dry matter residue in ruminant feeding* (Bressani, R. y J. M. González; 1984) y *Amaranth: The nutritive value and potential use of the grain and by-products* (Bressani, R.; 1988), se vio el uso potencial del amaranto en la alimentación de rumiantes.

Se han realizado varios estudios con el propósito de ampliar la información disponible sobre composición química de la inflorescencia seca del amaranto, debido a que la información con que se cuenta aún es deficiente. En el estudio *Composición química, fraccionamiento de la fibra y contenido de aminoácidos de la inflorescencia del amaranto* (Bressani, R.; C. Chon y M. Santamaría; 1992) se analizó un promedio de tres muestras de la inflorescencia del amaranto, y se determinó un contenido de proteína de 18%.

Asimismo, el fraccionamiento de la fibra indicó un contenido de 50.6% de fibra neutro-detergente (ND), 32% de fibra ácido-detergente (AD), 18.6% de hemicelulosa, 19.6% de celulosa y 11.6% de lignina. El alto contenido de fibra dietética del amaranto, igual o incluso mayor al afrecho de trigo y a las leguminosas, promueve un elevado consumo de este cereal. Se conoce que la mayor cantidad de fibra del amaranto se encuentra en su cáscara y en la inflorescencia.

A pesar que la utilización de amaranto como ingrediente en la elaboración de productos, sobretodo de panadería, apenas inicia, ésta se ha llevado a cabo empleando el grano de amaranto sin cáscara y a dicho subproducto no se le ha dado uso alguno. Se considera interesante utilizar la cáscara del amaranto en la fabricación de alimentos, debido a que dicho grano constituye un producto relativamente nuevo, del cual se ha determinado un significativo contenido de proteína y fibra, y cuya utilización puede ampliar el panorama para la fabricación de alimentos funcionales, que tengan un valor agregado que contribuya al mejoramiento de la salud humana. Sin embargo, su utilización como ingrediente resulta compleja, se necesita determinar la mejor manera de emplear tanto el amaranto, como su inflorescencia, para obtener productos que posean un valor nutritivo agregado pero que así mismo presenten óptimas propiedades organolépticas (Comunicación oral con Dr. Ricardo Bressani).

3. Alimentos Funcionales. Este proyecto de investigación pretende fabricar un producto funcional de panificación. El Consejo Internacional de Información sobre Alimentos (Internacional Food Information Council, IFIC) define como alimentos funcionales a todos aquellos productos alimenticios que proveen beneficios a la salud, más allá de la nutrición básica. La elaboración de alimentos funcionales es una obligación para los ingenieros en alimentos y los profesionales de nutrición, se debe tratar de ubicarlos

en el momento en que el consumidor los necesita. El alimento funcional se considera un ahorro, ya que el poder llevar una adecuada alimentación en el presente, previene la enfermedad en el futuro. (Pigani, J.; 200: 1).

El “alimento” se puede definir como cualquier sólido o líquido que, al ingerirlo, pueda suministrar al cuerpo una o más de las tres cosas siguientes (Bennion, E.; 2001: 326):

- Materias con las que el organismo pueda producir calor y otras formas de energía.
- Materiales que pueda utilizar para crecer, reparar tejidos o para la reproducción.
- Sustancias que normalmente regulan la producción de energía o los procesos de crecimiento, reparación o reproducción.

Se asegura que el éxito de los alimentos funcionales depende principalmente de un buen equilibrio entre los ingredientes funcionales y su aplicación última. Un producto “más sano” tiene que ser sabroso y apetitoso para los consumidores, la importancia de su consumo regular asegura que el ingrediente tenga un efecto fisiológico importante. De este modo, la panadería funcional es aquella industria que desarrolla productos de panificación con unos determinados aditivos de funcionalidad fisiológica que no solamente alimentan sino que aportan un valor añadido que estimula la salud del organismo humano (Pigani, J.; 2001: 5).

4. Alimentos Nutricionalmente Mejorados en la región. Un alimento funcional es diferente a un alimento nutricionalmente mejorado, es importante conocer ambos conceptos para comprender la finalidad del presente proyecto de investigación. Los Alimentos Nutricionalmente Mejorados (ANM) son aquellos alimentos a los cuales se les ha mejorado la calidad de su proteína mediante la técnica de complementación, y son de alto contenido energético y fuente de micronutrientes (INCAP, 2001: 1). El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) describe que un ANM debe presentar las siguientes características:

- Su composición básica debe ser de mezclas de ingredientes, especialmente harinas de origen vegetal, cuyas características organolépticas sean adecuadas a los hábitos alimentarios de la población objeto.
- Son enriquecidos con nutrientes, minerales y vitaminas que complementen los compuestos primarios de la mezcla base.
- Son nutricionalmente balanceados.
- Son productos industrializados, es decir, que las materias primas se han modificado por la acción de los procesos de fabricación.

Un ANM debe cumplir con la satisfacción de los siguientes requerimientos (*ibid.*):

- Una calidad proteínica superior al 80% de la calidad proteínica neta de la leche de vaca.
- Una composición de aminoácidos similar al patrón de la Organización de Comida y Agricultura de los EEUU (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Una composición de ácidos grasos con un balance de ácidos grasos saturados inferior al 50% del total de ácidos grasos.
- Un aporte del 75% de las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) del INCAP para la vitamina A y el hierro.
- Un aporte del 50% de las RDD del INCAP para vitaminas del complejo B y el cinc.

Actualmente en la región se producen diez diferentes tipos de ANM con tecnologías que han sido transferidas por el INCAP a 27 industrias de alimentos, tanto a microempresas como a aquellas que trabajan a mayor escala. Lo anterior ha permitido que más de 3.5 millones de personas obtengan los beneficios nutricionales que dichos alimentos brindan. Los ANM que se utilizan en el marco de Programas de Alimentación Complementaria, se dividen en las siguientes categorías de acuerdo al tipo de alimento que constituyen (INCAP; 2001: 3):

- Bebidas: harinas para atoles o cremas, refrescos, horchata, pinol.
- Productos de panificación: pan, galletas de diversos tipos, muffins, bizcochos, pastelitos, quequitos.
- Harinas: para elaborar tortillas y pupusas nutricionalmente mejoradas.

La galleta nutricionalmente mejorada es uno de los ANM más ampliamente conocidos a nivel mundial, latinoamericano y nacional, la cual es utilizada en varios de los Programas de Alimentación Escolar en la región bajo una diversa gama de presentaciones y sabores.

Con relación al grupo etéreo del adulto mayor, en el país no se han elaborado gran cantidad de productos ni alimentos funcionales destinados a satisfacer los requerimientos de dichos individuos. Únicamente se encontró la fabricación de un producto de panificación desarrollado en el año 2002 en la Universidad del Valle de Guatemala. El producto se basó en un pan de rodaja elaborado con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de arroz, partiendo del factor que el arroz es un cereal de alta digestibilidad, que disminuye la irritabilidad intestinal y diarreas y que su utilización en panadería ha dado como resultado productos con características organolépticas agradables (Reyes, M. J.; 2002: 5). Sin embargo, dicho producto no forma parte de ningún Programa de Alimentación Complementaria, por lo que su trascendencia no se ha medido a nivel de salud pública.

B. Descripción del adulto mayor

El envejecimiento es un proceso que experimentan todas las criaturas durante el transcurso de su vida. Se ha descrito como un proceso “intrínseco, deletéreo, universal, progresivo e irreversible”. El envejecimiento constituye una experiencia individual e inverosímil que se ve afectada por múltiples factores sobre los cuales los individuos no tienen un control; incluso los expertos geriátricos no poseen la habilidad para predecir cómo va a desarrollarse el envejecimiento en un individuo en particular (Chernoff, 1991: 1).

El colectivo de individuos de la tercera edad es muy heterogéneo. Abarca desde personas autónomas, muy activas, con intensa vida social y ocupaciones múltiples, hasta personas con minusvalías importantes que dependen de ayuda externa y llevan una vida sosegada (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:107). Es muy difícil establecer una edad específica para denotar a los individuos adultos, debido a que el envejecimiento no ocurre en todas las personas de la misma manera. Sin embargo, es necesario tener un parámetro de edad para evaluar los procesos fisiológicos que tienden a suceder durante el envejecimiento, así como los requerimientos de éste grupo etéreo (Chernoff, 1991: 1).

Por la necesidad de categorizar para organizar programas, en 1979 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) determinó que la vejez comenzaba a los 60 años en los países subdesarrollados y a los 65 años en los países desarrollados. Esta decisión no tiene bases científicas en el estudio del proceso de envejecimiento humano, sino simplemente se basa en las condiciones y calidad de vida de cada lugar (Mendoza, V.; 2006).

Con relación al Acuerdo Gubernativo No. 3-2002, del *Reglamento de la Ley de Protección para las Personas de la Tercera Edad*, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala, el adulto mayor se define como toda persona de cualquier sexo, religión, raza o color, que tenga 60 años de edad o más (MSPAS, DRACES; 2007). La Organización Mundial de la Salud (OMS) subdivide a los adultos mayores en: edad media (45-59 años), senectud (60-74 años), vejez (mayores de 74 años) y vejez extrema (mayores de 90 años) (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:107).

Los procesos fisiológicos vinculados al envejecimiento se inician teóricamente desde el momento de la concepción. Sin embargo, se puede considerar que la vejez comienza cuando se han dado el 60% de las modificaciones fisiológicas atribuibles a la edad (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:107). El envejecimiento es un proceso que representa pérdida de funciones biológicas y que es propio de todas las especies, que ocurre tras la maduración y continúa por todo el tiempo de la longevidad (Mendoza, V.; 2006).

Diversos factores que pueden afectar el envejecimiento individual incluyen aspectos como la herencia genética, la disponibilidad de alimento, circunstancias sociales y políticas, la exposición a la enfermedad, el clima, los desastres naturales, y otras condiciones del contexto. Las enfermedades de mayor incidencia letal en las personas de edad media y avanzada son las cardiovasculares, el cáncer, las del aparato respiratorio, los suicidios y accidentes, secundarios en muchas ocasiones a procesos como la osteoporosis y la depresión. Otras enfermedades como la artritis o la enfermedad de Alzheimer, si bien no constituyen causas frecuentes de defunción, sí repercuten notablemente en la calidad de vida y son motivos de incapacidad grave en quienes las padecen (Chernoff, 1991: 1).

Todas las modificaciones y enfermedades mencionadas, junto con las características psicológicas y el entorno social y económico del anciano, configuran a éste colectivo como un “grupo vulnerable de riesgo nutricional”, en países desarrollados y subdesarrollados.

1. Características del adulto mayor

a. Factores fisiológicos

1) Deterioro sensorial. A medida que avanza la edad, los sentidos del gusto, olfato, vista, audición y tacto, disminuyen en cada persona de acuerdo a sus condiciones (Rosal y Alfaro, 1994:3). Estos trastornos pueden dificultar la ingesta, ya que repercuten en una falta de interés por el consumo de alimentos y, como consecuencia, en una pérdida del apetito. Este hecho también influye al escoger los alimentos y puede determinar la preferencia de comidas con fuertes aderezos y el consumo excesivo de dulce y/o de sal (Llopis, M.; 2005).

2) Dificultad en la absorción de algunos nutrientes. La absorción de nutrientes depende de múltiples factores incluyendo una digestión completa, la integridad de la mucosa intestinal, la presencia de sustancias en competencia o inhibitorias, y el flujo sanguíneo a la superficie absorbente. La evidencia sugiere que en el adulto mayor sano, con un adecuado estado nutricional, la absorción de los macronutrientes, carbohidratos, proteínas y grasas, no se ve afectada (Schlenker, E.; 1998: 82). Con frecuencia los ancianos presentan dificultades para la absorción del hierro, vitamina B12 y calcio. Además, ocurre una disminución de la lactasa, lo que origina intolerancia a la leche (Rosal y Alfaro, 1994:3).

Debido a numerosos padecimientos y patologías, en las personas mayores es frecuente el consumo múltiple, continuado y, a veces, incontrolado, de distintos fármacos que pueden producir interacciones importantes en la absorción, en el metabolismo o en la excreción de algunos nutrientes. Los medicamentos son útiles siempre que se ajusten a una prescripción médica controlada. Es necesario utilizar algún suplemento dietético o aumentar el consumo de algún alimento para controlar este inconveniente.

Asimismo, es indispensable consumir dietas muy variadas que cuenten con la presencia de alimentos y preparaciones culinarias con gran potencial de biodisponibilidad (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:109).

3) Estreñimiento. El estreñimiento constituye el estado en que el individuo experimenta un cambio en la función intestinal normal, caracterizado por una reducción de la frecuencia y/o por la eliminación de heces secas y duras. La disminución del moco intestinal, junto a la marcada atrofia del músculo propulsor, menor peristaltismo, la falta de ejercicio físico, ciertos cuadros psicológicos y poco consumo de fibra, favorecen la aparición de estreñimiento en el adulto mayor (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:109).

La reducción de la superficie intestinal de absorción de nutrientes y el aumento de la flora bacteriana producen el debilitamiento del sistema inmunológico. Las hemorroides o fisuras anales pueden producir dolor al hacer esfuerzo, causando que la persona adulta, consciente o inconscientemente, evite defecar (Schlenker, E.; 1998: 82). Se considera que una dieta balanceada y nutritiva, alta en fibra, rica en verduras, frutas y cereales integrales puede contribuir a mejorar este problema. Es aconsejable la prescripción de algún tipo de actividad física, aumento en el consumo de líquidos y la práctica de gimnasia abdominal diaria (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:109).

El rol de la fibra en prevenir o tratar la constipación está claramente demostrado por numerosas investigaciones. La fibra actúa aumentando el volumen de las deposiciones, el contenido de agua y acelera el tiempo de tránsito. La fibra que más contribuye al peso de las deposiciones, es aquella que no se degrada por acción de la flora bacteriana en el intestino grueso, y que mantiene su capacidad de captar agua. Ello explica por qué las fibras menos fermentadas como el salvado de trigo y maíz son eficientes laxantes. Por otra parte las fibras que fermentan aumentan la masa microbiana fecal, contribuyendo de este modo a incrementar el peso de las deposiciones, pero no en la extensión que lo hacen los polisacáridos no fermentables (Pak, N.; 2000:6).

4) Diabetes Mellitus. En los pacientes mayores la Diabetes Mellitus II (DMII) o Diabetes Mellitus No Insulino Dependiente (DMNID) se ve acompañada por hiperglicemia, pero usualmente no se complica por cetoacidosis. Las cetonas están presentes en la orina si la enfermedad se ve descompensada o no controlada, pero no se acumulan en el plasma sanguíneo. La Diabetes Mellitus Insulino-Dependiente, acompañada de cetoacidosis, es menos común en adultos mayores pero sí puede llegar a desarrollarse en aquellos que no producen una cantidad significativa de insulina (Schlenker, E.; 1998: 335).

La diabetes mellitus no sólo consiste en la elevación de glucosa sino que es un síndrome complejo que debe enfocarse desde un punto de vista integral debido a las repercusiones agudas y crónicas que frecuentemente sufren los sujetos que la padecen (Llopis, M; 2005).

Los cambios microvasculares se desarrollan rápidamente en el adulto mayor y llevan a muchos problemas: complicaciones oculares con pérdida de la vista; complicaciones neurales con pérdida de la función cognitiva o depresión; complicaciones renales; alta susceptibilidad a infecciones; y una circulación

periférica deteriorada en las extremidades inferiores con el riesgo de gangrena, resultando amputaciones. La neuropatía progresiva a veces resulta en pérdida de la movilidad o incontinencia fecal e institucionalización indeseada de la persona (Schlenker, E.; 1998: 335).

Los factores de riesgo representan situaciones identificables que se asocian con la DMII; es por ello que se utilizan como auxiliares para determinar, predecir o prevenir el desarrollo de la enfermedad o de sus complicaciones con varios años de anticipación; influyen en ello la prontitud con que se identifiquen y el control que se alcance en los factores modificables tales como sobrepeso, obesidad, control de las enfermedades concomitantes (hipertensión arterial), trastornos del metabolismo del colesterol y triglicéridos, sedentarismo, estrés emocional, tabaquismo y alcoholismo. Así mismo, tales factores son utilizables como orientadores para establecer el tratamiento apropiado a cada diabético y como indicadores del pronóstico de la calidad de vida y sobrevida de la población diabética en general (Llopis, M.; 2005).

El énfasis del tratamiento nutricional se basa en individualizar la dieta hasta donde sea posible, las metas se orientan en tres aspectos: 1) Mantener los niveles de glucosa lo más cerca posible de los niveles óptimos; 2) Alcanzar los niveles séricos de lípidos óptimos; y 3) Controlar la presión arterial. Para cumplir con dichos tres aspectos, es clave tener una alta ingesta de carbohidratos complejos (alimentos ricos en fibra) y grasas insaturadas, y una ingesta muy reducida de grasas saturadas y de sodio (Schlenker, E.; 1998: 335).

La principal característica de la fibra es no poder ser digerida por en el tracto digestivo, donde puede entremezclarse con diversos elementos y captar agua. Es precisamente esta condición la que le confiere la propiedad de limitar o disminuir la velocidad de absorción de algunos nutrientes, favoreciendo así el tránsito intestinal. Así pues, la fibra permite una absorción más lenta de la glucosa, lo cual condiciona índices glucémicos moderados y, por lo tanto contribuye a controlar la hiperinsulinemia (Filer y Ziegler; 1996).

5) Disfunciones cardiovasculares. Debido a la naturaleza progresiva de la enfermedad cardiovascular, la incidencia es la más alta dentro del grupo del adulto mayor, y la patología cardiovascular es la causa principal de muerte en este grupo etéreo (Schlenker, E.; 1998: 336).

La estructura y función cardiovascular en el adulto mayor son el resultado de cambios relacionados a la edad, complicados por factores relacionados al estilo de vida y enfermedad crónica. Formas ocultas de patología como afección de la arteria coronaria pueden exagerar los cambios funcionales en el corazón. El corazón de un adulto mayor puede atrofiarse, marcar o desarrollar moderadamente hipertrofia, que usualmente es el resultado de hipertensión severa. Los cambios relacionados a la edad tienen lugar en las arterias mayores independiendo de una enfermedad arteriosclerótica. La aorta aumenta en diámetro y en longitud, y las paredes arteriales se endurecen y pierden elasticidad (*ibid*).

La arterosclerosis es la principal causa de la enfermedad cardíaca coronaria en el adulto mayor y contribuye tanto a la morbilidad como a la inhabilidad funcional. A pesar de que se reconoce que la dieta juega un papel determinante en los niveles de lípidos en la sangre, y puede contribuir al desarrollo de

diabetes e hipertensión asociado con afecciones arterioscleróticas vasculares, se ha prestado poca atención a su importancia (*ibid*).

La investigación en los últimos años ha determinado que el consumo de fibra de tipo soluble ejerce efectos hipocolesterolémicos (baja el colesterol unido a las lipoproteínas de baja densidad). Esta acción es más pronunciada a mayores niveles de colesterol sanguíneo y cuando la ingesta de grasa es alta. Diversas observaciones apoyan la hipótesis de que una dieta rica en fibra puede retardar el desarrollo de la aterosclerosis y por lo tanto prevenir las enfermedades coronarias (isquemia al corazón, trombosis) (Pak, N.; 2000:6).

6) Dislipidemia. La dislipidemia implica una alteración en los valores séricos de colesterol y triglicéridos en el adulto mayor. La relación entre los niveles séricos de lipoproteínas y el riesgo coronario no está totalmente claro. Los individuos en riesgo son aquellos que presentan niveles de colesterol total por arriba de los 240 mg/dL, niveles de colesterol LDL mayores a 160 mg/dL y de colesterol HDL menores a 35 mg/dL (Schlenker, E.; 1998: 338).

La intervención dietética en los adultos con dislipidemia, según la Asociación Americana para el Corazón se basan en limitar el consumo total de grasa a que sea menor del 30% de la ingesta energética diaria, reducir el consumo de ácidos grasos saturados a menos del 10% y limitar el colesterol de la dieta a 300 mg al día. Estas medidas han permitido que muchos adultos, hombres y mujeres, con elevados niveles de lípidos séricos disminuyan su riesgo de problemas cardiovasculares, en tan sólo dos meses de tratamiento, y se ha comprobado que las mujeres tienen una mejor respuesta que los hombres (*ibid*).

Se ha sustentado que una dieta alta en fibra contribuye a mejorar el perfil lipídico, dado que disminuye la absorción intestinal de ácidos grasos y colesterol, tanto de la dieta como del colesterol reciclado proveniente de la bilis. Por otra parte, la fibra soluble libera, por efecto de fermentación, ácidos grasos de cadena corta, los cuales parecen ejercer un efecto inhibitorio de la síntesis endógena de colesterol. Todos esos efectos se refuerzan debido a que, en general, las dietas altas en fibra tienden a ser bajas en grasas y carbohidratos simples. De esta forma, los alimentos ricos en fibra dietética tienen el potencial de disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular desde diversas rutas: 1) Efecto reductor del colesterol y los triglicéridos; 2) Contribución al control glucémico, la DM y las complicaciones cardiovasculares asociadas; y 3) Aporte al mantenimiento de un peso adecuado, en virtud a la sensación de saciedad que provoca (Filer y Ziegler; 1996).

7) Hipertensión. La presión sanguínea elevada pone una creciente tensión en el corazón y sistema cardiovascular. La hipertensión se define como una presión sistólica de 140 mm Hg o mayor, y una presión diastólica de 90 mm Hg o más alta. La hipertensión tiene múltiples causas en el grupo del adulto mayor, considerando que la principal es la enfermedad arteriosclerótica, donde se aumenta la rigidez y se disminuye la distensión de las arterias. La reducción de la distensibilidad de la aorta y por consiguiente el volumen de sangre que fluye desde el ventrículo izquierdo es un factor importante en el

desarrollo de hipertensión sistólica aislada. El realce de la actividad del sistema renina-angiotensina y el aumento de la liberación de aldosterona, también acrecienta la resistencia vascular. Asimismo, la reducción de la actividad del sistema prostaglandina, que normalmente disminuye la resistencia vascular y la presión arterial, contribuye al desarrollo de hipertensión (Schlenker, E.; 1998: 341-342).

La presión arterial es una causa frecuente de infarto al miocardio, más aún en personas de 65 años en adelante, que en personas entre 35 y 64 años. La hipertensión es un significativo problema médico y nutricional entre la gente mayor, el cual eventualmente provoca problemas cardiacos y disfunción renal.

Los factores relacionados con el estilo de vida del individuo que contribuyen al desarrollo de la hipertensión son: la obesidad, el consumo de alcohol, la falta de actividad física y una ingesta dietética alta en grasas y baja en alimentos ricos en fibra (*ibid*).

8) Cáncer de colon. El cáncer es la segunda causa principal de muerte en personas mayores de 65 años. Esta enfermedad es causada por sustancias cancerígenas que pueden provenir de la dieta o de las secciones liberadas por la acción de los alimentos. Diversos estudios han probado la existencia de una relación entre dietas deficientes en fibra y prevalencia de cáncer en el intestino grueso (Pak, N.; 2000:7).

Desafortunadamente, aspectos del estilo de vida asociados a dicha enfermedad están siendo recién investigados. El cáncer de colon y recto ha sido asociado con una dieta alta en grasa saturada, proveniente de productos de origen animal. Se ha demostrado que las mujeres que consumen carne de vaca, cerdo o cordero, entre cinco y seis veces por semana tienen casi dos veces más riesgo de padecer cáncer de colon, en relación a las mujeres que consumen pollo sin piel y pescado. La incidencia del cáncer de colon permanece sin cambios, a pesar de la información que se ha brindado acerca del consumo de alimentos altos en fibra (Schlenker, E.; 1998: 35).

b. Cambios ligados al proceso de envejecimiento. La funcionalidad del adulto mayor debe contemplarse en el marco de una definición de salud que considere el bienestar del ser humano desde el punto de vista físico-biológico, psicológico, social y espiritual trascendental, ya que al verse afectada ésta, se inscriben los términos arriba señalados, que se relacionan con la morbilidad, y que han sido propuestos para tratar de explicar los cambios observados en el viejo, a fin de establecer el diagnóstico, el pronóstico y las medidas de intervención correspondientes (Encinas, J.; 2001).

La progresión de eventos biológicos y psicológicos que ocurren en individuos mientras se hacen mayores ha sido observada por siglos, pero sólo en años recientes el estudio del envejecimiento ha empezado a emerger de la ciencia. La secuencia de los cambios relacionados a la edad es la misma en todos los miembros de un grupo de especies o género similar, sin embargo el intervalo de tiempo en el que dichos cambios ocurren puede diferir enormemente de un individuo a otro (Schlenker, E.; 1998: 9-10).

En la actualidad, en el adulto mayor puede determinarse un amplio espectro de enfermedades, tanto debido a excesos como a deficiencias en su nutrición. A pesar de la alta prevalencia de adultos mayores malnutridos, la malnutrición es frecuentemente irreconocida, indocumentada e intratada (Robinson, G. y B. Leif; 2001:2,4).

El número creciente de personas mayores presenta tanto un reto como una responsabilidad para los profesionales de la salud. El grupo poblacional del adulto mayor tiene diversas necesidades y recursos; requiere de servicios de salud y nutrición que generalmente no existen en la actualidad, sobretodo en los países subdesarrollados (Schlenker, E.; 1998:1-2).

Enfermedades crónicas, como problemas cardíacos, cáncer, enfermedades cerebrovasculares, diabetes, e hipertensión, son frecuentemente resultado de malnutrición originada por excesos, de calorías, grasas, azúcares, sodio, entre otros. Sin embargo, estudios epidemiológicos como el NHANES III (Estudio Nacional de Salud y Examinación Nutricional de los EEUU), han demostrado que una proporción significativa de adultos arriba de los 60 años, presentan malnutrición por deficiencias intratadas (Robinson, G. y B. Leif; 2001:2).

Se ha observado que la ingesta promedio de energía del adulto mayor está por debajo de los niveles recomendados, tanto para hombres como para mujeres, y que el consumo de nutrientes tiende a declinar con la edad. No obstante, una de las barreras principales para el reconocimiento y tratamiento de un estado nutricional pobre, es la creencia, sostenida incluso por los profesionales de la salud, que la declinación de las funciones físicas es normal e inevitable parte del envejecimiento, no una consecuencia del estilo de vida (Robinson, G. y B. Leif; 2001:4).

La mayor parte de los ancianos presentan problemas en la masticación (50%) como consecuencia de dentaduras defectuosas, prótesis inadaptadas, caries no tratadas y enfermedad periodontal (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:108). Asimismo, en el adulto mayor se presentan discapacidades y minusvalías que plantean problemas no sólo en la adquisición y preparación de los alimentos, sino también en la ingesta.

La falta de criterios nutricionales unida a dificultades funcionales, inducen el inicio y mantenimiento de hábitos alimentarios monótonos e inadecuados. Con una buena terapia de educación nutricional, considerando los mecanismos motivacionales necesarios (mejor calidad de vida, mayor grado de autonomía, etc.) los ancianos son capaces de aprender y aplicar esquemas dietéticos más positivos para su salud (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:109).

Un buen estado nutricional debe potenciar mejores indicadores vitales, por lo que es necesario mantener un adecuado sistema de vigilancia nutricional, fomentando aportes dietéticos saludables en este

grupo etéreo (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:108). Mucho de la declinación de funciones asociada al envejecimiento -- un aumento en la vulnerabilidad a padecer enfermedades crónicas e infecciones agudas, un decremento de las funciones físicas y cognitivas, y del status funcional – pueden prevenirse o eliminarse con un adecuado estilo de vida e intervención nutricional (Robinson, G. y B. Leif; 2001:4).

A continuación se presenta en el Cuadro 12 una serie de cambios ligados al envejecimiento que inciden sobre el estado nutricional de personas de edad avanzada.

Cuadro 12. Cambios ligados al envejecimiento que inciden sobre el estado nutricional del adulto mayor.

Cambios que suponen dificultades físicas	Factores fisiológicos	Factores psicosociales	Calidad de la dieta
<ul style="list-style-type: none"> - Estado de la cavidad oral: problemas de masticación, salivación y deglución. - Discapacidades y minusvalías: disminución de autonomía. - Deterioro sensorial: gusto, olfato, vista, oído y tacto. - Hipofunción secretora digestiva: dificultad de digestión. - Dificultad de absorción de nutrientes. - Estreñimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución del metabolismo basal. - Trastornos del metabolismo de hidratos de carbono de absorción rápida. - Cambios en la composición corporal: adiposidad. - Interacción fármaco-nutriente. - Alteraciones de la función neurológica. -Disminución de la capacidad inmunitaria. - Menor actividad física. - Soledad, depresión, aislamiento: anorexia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pobreza, limitación de recursos. - Malos hábitos alimentarios: monotonía. - Baja densidad de nutrientes en la dieta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de ingesta inadecuada para algunos nutrientes: calcio, folatos, vitaminas A y D, magnesio y cinc.

FUENTE: Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:108.

2. **Requerimientos nutricionales del adulto mayor.** La asociación entre nutrición y salud, siempre presente en la vida del ser humano, se hace más evidente e importante para la salud física y emocional en la etapa de la adultez. El envejecimiento es una de las etapas en las que la persona se muestra más vulnerable a deficiencias nutricionales (Llopis, M.; 2005).

Las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDDs) o Recommended Dietary Allowances (RDAs) se desarrollaron con el fin de ser una guía de las necesidades nutricionales que tienen las personas sanas en diferentes etapas fisiológicas. El conocimiento que se tiene acerca de las necesidades nutricionales,

problemas y factores que influyen en la ingesta de alimentos en los ancianos es bastante limitado. Los factores que contribuyen a esta limitación se basan en: 1) La heterogeneidad que existe entre el grupo del adulto mayor; 2) Los cambios psicológicos asociados al proceso de envejecimiento; 3) El estado nutricional individual y la presencia de enfermedades crónicas; y 4) El uso ilimitado de fármacos en éste grupo de edad (Schlenker, E.; 1998:1, 22). Asimismo, la mayoría de estudios evalúan el impacto de la dieta y el estilo de vida en la incidencia de enfermedades crónicas, examinando nutrientes clave, como el consumo de grasas saturadas, pero no considerando la dieta completa (Schlenker, E.; 1998:1, 22).

Existe una gran variabilidad en cuanto a los requerimientos nutricionales de las personas ancianas. Diversos estudios indican que las personas de edad avanzada presentan un alto riesgo de padecer deficiencias de vitaminas como consecuencia de escasa ingesta de alimentos. Por ejemplo, el estudio *El Proceso de Envejecimiento en Nuevo México* reveló que más del 25% de las personas de edad avanzada consumían menos del 75% de las recomendaciones dietéticas para folatos y vitaminas B6 y B12 (Filer y Ziegler, 1996: 416-417).

Los propósitos de la orientación nutricional en el adulto mayor están enfocados a cubrir las necesidades nutricionales, para evitar deficiencias, mantener el adecuado peso corporal, retardar la ocurrencia o progresión de enfermedades relacionadas con nutrición, y evitar la ingesta excesiva de algunos nutrientes. Las necesidades nutricionales requeridas deben basarse en las enfermedades o condiciones fisiológicas que presente el adulto mayor, y se deben valorizar sobre la situación individual de cada caso (*ibid.*).

En el Cuadro 13 se presentan las ingestas recomendadas de energía, nutrientes, fibra y agua, para los individuos de 60 años en adelante (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:110).

Cuadro 13. Ingestas recomendadas de energía, nutrientes, fibra y agua, para el adulto mayor.

Energía o nutriente	Hombres		Mujeres	
	60-69 años	> 70 años	60-69 años	> 70 años
Energía (Kcal)	2,400	2,100	1,875	1,700
Proteínas (g)	56	56	46	46
Calcio (mg)	1,200	1,200	1,200	1,200
Hierro (mg)	8	8	8	8
Yodo (<i>ug</i>)	140	125	110	95
Cinc (mg)	11	11	8	8
Sodio (mg)	1.3	1.2	1.3	1.2
Magnesio (mg)	350	350	300	300
Tiamina (mg)	1.2	1.2	1.1	1.1
Riboflavina (mg)	1.3	1.3	1.1	1.1
Niacina (mg)	16	16	14	14
Vitamina B6 (mg)	1.7	1.7	1.5	1.5
Ácido Fólico (<i>ug</i>)	400	400	400	400
Vitamina A (EqR)	900	900	700	700
Vitamina B12 (<i>ug</i>)*	2.4	2.4	2.4	2.4
Vitamina C (mg)	90	90	75	75
Vitamina D (<i>ug</i>)	10	15	5	10
Vitamina E (mg)	15	15	15	15
Vitamina K (<i>ug</i>)	120	120	90	90
Fibra (g)	30	30	21	21
Agua (L)	3.7	3.7	2.7	2.7

FUENTES: Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:110; Instituto de Medicina de los EEUU; 2007.

* La suplementación puede ser necesaria.

a. **Energía.** Las necesidades de energía disminuyen progresivamente con la edad, alrededor de un 20%, a expensas de la disminución de la Tasa de Metabolismo Basal (TMB) y de la actividad física (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:110). Se considera que la meta nutricional de los ancianos es la de conseguir el balance energético que mantenga su peso ideal (Llopis, M.; 2005).

Una deficiente ingesta energética implica al organismo el riesgo de no contar con la cantidad de nutrientes necesaria para satisfacer los requerimientos. La ración calórica debe estar en consonancia con el grado de actividad física. Como pauta general se aconsejan dietas de 2,100 kcal/día para ancianos

hombres, y de 1,750 kcal/día para ancianas mujeres, tomando como referencia tipo una persona de 70 años con un peso medio de 60 kg y actividad física moderada (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:110,12).

Las fuentes de alimentos para cubrir esta ingesta deben ser seleccionadas con mucho cuidado, puesto que el consumo total es menor y existen nutrientes cuyos requerimientos no deben cambiar. Si una persona no reduce su ingesta a medida que aumenta su edad, el exceso se acumula en el tejido en forma de grasa y eso conlleva a la obesidad, que constituye uno de los principales problemas que afecta la salud del adulto mayor (Esturain, M.; 1982).

Las recomendaciones FAO/OMS sugieren que para determinar los requerimientos de energía debe considerarse el Nivel de Actividad Física (NAF), a pesar de que la TMB sea el principal componente. Se propone las siguientes ecuaciones de regresión para el cálculo de la TMB en personas mayores de 60 años (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:112).

$$\mathbf{Hombres} = 13.5 \times \text{peso (kg)} + 487$$

$$\mathbf{Mujeres} = 10.5 \times \text{peso (kg)} + 596$$

Para poder calcular el gasto energético total, se utilizan ciertos coeficientes (NAF) en función del grado de actividad física habitual del individuo. Se debe multiplicar la TMB por alguno de estos coeficientes (NAF) y el resultado obtenido denotará la cantidad de calorías diarias que debe consumir un individuo de 60 años en adelante. El comité de expertos de energía de FAO/OMS/UNU estableció en el 2004 tres categorías de estilos de vida para un adulto (Hernández, 2005).

Se considera que una persona lleva un *estilo de vida sedentario o con actividad ligera* cuando sus ocupaciones no demandan mucho esfuerzo físico; son personas que no realizan ejercicio corporal regularmente y pasan la mayor parte del tiempo de trabajo sentados o parados. Un *estilo de vida activo o moderadamente activo*, es aquel donde la persona tiene ocupaciones que no son vigorosas en términos de necesidades de energía, pero que tienen un gasto superior a las actividades realizadas en un estilo de vida sedentario. Pueden ser personas con ocupaciones sedentarias que regularmente pasan una cierta cantidad de tiempo en actividades físicas moderadas o vigorosas, durante su trabajo o en el desarrollo de actividades discretionales. Por último, se considera que un *estilo de vida muy activo* es característico de personas involucradas en trabajos vigorosos o en actividades intensas durante el tiempo libre.

En el Cuadro 14 se presentan los coeficientes de actividad física para los diferentes estilos de vida del adulto mayor.

Cuadro 14. Coeficientes de acuerdo al tipo de actividad física para la población adulta.

Estilo de vida	Coeficiente de actividad física (NAF)	Rango de valores (NAF)
Sedentario o ligero	1.55	1.40-1.69
Activo o moderadamente activo	1.85	1.70-1.99
Muy activo	2.20	2.00-2.40

FUENTE: Hernández, M. 2005.

b. Carbohidratos. La glucosa es la fuente que proporciona mayor energía para muchos tejidos del cuerpo, incluyendo el cerebro y el sistema nervioso. Debido a que otros componentes dietéticos pueden ser convertidos en glucosa, no hay un requerimiento dietético absoluto para los carbohidratos en la mayoría de circunstancias. Sin embargo, cuando la ingesta de carbohidratos es muy limitada, los triglicéridos almacenados se utilizan como fuente de energía inmediata, incluyendo un alza en la oxidación de ácidos grasos y la acumulación de cuerpos cetónicos. Asimismo, el hecho de perder peso sustituyendo la ingesta de proteína por la de carbohidratos es inapropiado y peligroso para los individuos adultos. Un excesivo consumo protéico aumenta los desechos nitrogenados, causando estrés adicional en el sistema renal (Schlenker, E.; 1998: 48).

Los hidratos de carbono deberán aportar el 55-60% de la energía consumida. La menor tolerancia a la glucosa en el anciano hace que sea más susceptible a la hipoglicemia, hiperglicemia y a una DMII. La sensibilidad a la insulina puede favorecerse con un menor aporte de azúcares simples y un significativo aporte de carbohidratos complejos y de fibra soluble en la dieta. Se aconseja disminuir el consumo de azúcar refinado hasta un máximo de un 5% de la ración energética (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002: 111).

c. Grasas. Las recomendaciones respecto a la ingesta de grasas son similares a las dirigidas a otros grupos de población, con aportes que no superen el 30 ó 35% de la ingesta energética. La ración lipídica debe presentar una estructura de acuerdo con el siguiente esquema:

- El 8% en forma de ácidos grasos saturados (origen animal) (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:111).
- El 12% en forma de ácidos grasos monoinsaturados (aceite de oliva) y un 10% de ácidos grasos poliinsaturados (aceite de semillas y pescado). Evitar en lo posible el uso excesivo de frituras y salsas (*ibid.*).

Recientes estudios realizados en EEUU indican que los individuos de mayor edad consumen niveles de grasa total y saturada arriba de los recomendados para los adultos de todas las edades. La grasa proveniente de la dieta es una fuente tanto de energía como de ácidos grasos esenciales, necesarios para mantener la salud. Las dos clases de ácidos grasos poliinsaturados esenciales son el ácido linoleico u

omega-6, y el ácido alfa-linolenico u omega-3; dichos ácidos grasos y sus metabolitos juegan un rol importante en la estructura y función de cada célula del cuerpo y en años recientes han sido propuestos como factores que reducen el riesgo de enfermedades crónicas (Schlenker, E.; 1998: 50).

Asimismo, se debe moderar el consumo diario de colesterol a no más de 300 mg al día. Las grasas de origen animal deben ser reducidas, sobretodo en ancianos con arterosclerosis, pero no deben suprimirse totalmente. Hay que tomar en cuenta que una ingesta de grasas excesiva o por el contrario, muy restringida, puede interferir en la absorción del calcio (Llopis, M. 2005).

d. Proteínas. El metabolismo proteico se mantiene como un proceso dinámico a lo largo de la vida adulta. A pesar de que el crecimiento físico ha cesado, se debe consumir suficiente proteína para remplazar la pérdida corporal de nitrógeno, que incluye descamación de células del tracto gastrointestinal (TGI) y la piel, secreciones corporales considerando la perdida de enzimas digestivas a través del TGI, y productos finales nitrogenados del metabolismo corporal excretados por la orina (Schlenker, E., 1998: 52).

La ingesta de proteína que necesita un individuo se establece a partir del balance de nitrógeno. Aunque existen resultados controversiales, se recomienda que la ingesta proteica de las personas mayores se mantenga en los mismos niveles que en los individuos más jóvenes (0.8 g/kg/día). Asimismo, no se han observado diferencias en los requerimientos de aminoácidos esenciales (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:111). Los requerimientos proteicos incluyen la necesidad de los diez aminoácidos esenciales, que no pueden sintetizarse por el organismo (Schlenker, E., 1998: 58).

Algunos autores sugieren que en los ancianos, los aportes proteicos en torno a 1g/kg/día favorecen un mejor balance nitrogenado. Sin embargo, debe cuidarse la calidad de las proteínas de la dieta, especialmente en individuos con ingestas pobres. Debe prestarse especial atención a la ingesta proteica en estados hipercatabólicos, y por otro lado, debe evitarse el aporte proteico excesivo por el riesgo de la sobrecarga renal (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002: 111).

La ración proteica debe cubrir los aportes recomendados, estando su cantidad en armonía con la función renal, debiéndose mantener en todo momento un equilibrio en el balance nitrogenado. Las necesidades proteicas serán cubiertas según el siguiente esquema:

- El 60% por proteínas de origen animal, preferentemente carnes magras a la plancha, pescados cocidos, o al vapor, y una cantidad máxima de 3 huevos a la semana, casi siempre cocidos (*ibid.*).
- El 40% será aportado por proteínas de origen vegetal, combinando entre sí leguminosas y verduras o leguminosas y cereales, para completar de esta forma el aporte de aminoácidos esenciales (*ibid.*).

e. Fibra dietética. En los últimos años se ha despertado mucho interés en torno a la fibra y sus implicancias en la salud del individuo. Ello se debe a numerosas enfermedades que se relacionan con una dieta deficiente en fibra, entre las cuales se puede mencionar las que afectan al colon (constipación, diverticulosis, hemorroides, cáncer colorectal) y enfermedades metabólicas (obesidad, diabetes, enfermedad cardiovascular) (Pak, N.; 2000: 1).

La fibra dietética son todos los componentes de la dieta de origen vegetal que son resistentes a las enzimas digestivas del hombre. En los alimentos, no constituye un componente único, sino que está conformada por una mezcla de sustancias de estructura química diferente. Entre los constituyentes de la fibra dietética se puede distinguir: 1) Materiales estructurales de las paredes celulares de los vegetales, compuestos por polisacáridos (celulosa, hemicelulosas, pectinas) y constituyentes que no son hidratos de carbono (lignina); y 2) Materiales no estructurales naturales o usados como aditivos de alimentos, que son polisacáridos de una gran cantidad de fuentes (gomas, mucílagos, polisacáridos de algas y celulosa modificada).

La fibra tiene diferentes propiedades: capacidad de captar agua, unirse a iones, fermentar, formar geles, unirse a compuestos orgánicos y la acción antioxidante. Éstas permiten regular la motilidad gastrointestinal y el tiempo de tránsito, moderar la absorción de nutrientes, estimular la actividad bacteriana, ayudar a descomponer el contenido colónico, y producir ácidos grasos de cadena corta que mantienen la integridad de la mucosa intestinal e influyen el metabolismo de los hidratos de carbono y lípidos.

Se puede clasificar a la fibra de acuerdo a su solubilidad en agua: 1) Fibra insoluble (celulosa, gran parte de las hemicelulosas y lignina), y 2) Fibra soluble, que corresponde al resto de los componentes. Se determina que tanto la fibra soluble como la insoluble tienen efectos beneficiosos para el organismo, todo depende de la función que necesite que desempeñe, y de la cantidad en que se consuma. Un consumo adecuado de fibra a partir de los alimentos de la dieta, ayuda a mantener una función intestinal normal (*ibid.*). Sin embargo, hay que advertir que un exceso de fibra dietética entraña riesgos. Primero, aumenta la excreción de nitrógeno con lo que entorpece la digestión y absorción de proteínas. Puede retardar la absorción de la vitamina B12 y de minerales especialmente del calcio, magnesio, hierro y zinc que se pueden unir a ligninas, ácido fítico y otros productos de la célula vegetal, dando lugar a complejos que impedirían la absorción intestinal de los citados minerales produciendo una carencia de los mismos aunque se ingieran en cantidad suficiente. De manera que, hay que consumir la fibra de acuerdo a las recomendaciones que se brindan para cada grupo poblacional, evitando deficiencias y excesos (Redondo Márquez, L.; 1999: 11).

A continuación en el Cuadro 15 se presenta una comparación entre la fibra soluble y la fibra insoluble, con base a sus características y propiedades.

Cuadro 15. Cuadro comparativo entre los tipos de fibra.

Tipo de fibra	Fibra soluble	Fibra insoluble
Propiedades y funciones	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene capacidad de absorber agua. - Aumenta el volumen de las heces. - Capta sustancias a nivel intestinal impidiendo su absorción, como el colesterol. - Retarda la absorción de algunos nutrientes, como la glucosa. - Retarda el vaciamiento gástrico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Forma con el agua mezclas de baja viscosidad. - Es escasamente fermentada. - Tiene efecto laxante y regulador intestinal. - Acelera el vaciamiento gástrico
Fuentes	Leguminosas, frutos secos y oleaginosos, algas marinas y en la mayoría de frutas.	Cereales integrales, leguminosas, y en menor proporción algunas verduras y hortalizas (alcachofas, espinacas, acelgas, arvejas, lechuga, zanahoria y tomate crudo).

FUENTE: Redondo Márquez, L.; 1999: 11.

El consumo de fibra dietética en el adulto mayor es indispensable no solamente para el mantenimiento del sistema digestivo sino que también para evitar deficiencias nutricionales de algunos micronutrientes que aporta la fibra, si se tiene un consumo adecuado. Una evaluación dietética de los adultos mayores de Oklahoma, EEUU, en el año 1997 encontró que individuos con un consumo de 20 g de fibra dietética al día tenían una alta ingesta de cobre, magnesio, selenio, potasio y hierro (Schlencker, E.; 1998: 49).

Alimentos altos en fibra dietética están asociados con apropiados niveles de lipoproteínas séricas y una disminución de la incidencia de enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer de colon. El Instituto Nacional de Cáncer de los EEUU recomienda que los adultos mayores tengan un consumo entre 20 y 30 gramos de fibra dietética al día. El Food and Nutrition Board's Comité on Diet and Health sugiere que una persona adulta debe consumir entre cinco o más porciones de frutas y vegetales al día, y entre seis o más porciones de legumbres y cereales (*ibid.*).

Desafortunadamente, la ingesta promedio de adultos mayores entrevistados en el estudio NANHES III estaba generalmente debajo de dicha cantidad. Hombres mayores de raza blanca consumían alrededor de 15 g de fibra dietética al día, y mujeres mayores mexicano-americanas alrededor de 13 g. Mientras que, adultos mayores afroamericanos, hombres y mujeres, mostraron ingestas menores, entre 10 y 12 g al día de fibra dietética, con la excepción de que los hombres de 80 años en adelante tenían un consumo de 7 g al

día. Los hombres mexico-americanos entre 60 y 79 años fueron los que manifestaron mantener la ingesta más cercana a las recomendaciones, 17 g al día (*ibid.*).

El bajo consumo de fibra de las poblaciones de los países desarrollados, se debe principalmente al proceso de urbanización, que se tradujo en un mayor consumo de alimentos refinados, productos industrializados y alimentos de origen animal. A pesar que en países subdesarrollados se infiere que el consumo de fibra es mayor, porque los individuos tienen mayor acceso a productos de origen vegetal que animal, igualmente se considera deficiente (Pak, N.; 2000: 1).

Resulta claro que la asociación entre riesgo de enfermedad y factores dietéticos es multifactorial y los conocimientos actuales indican que no es posible considerar que una dieta alta en fibra es el único factor que modifica el riesgo, sino que su papel debe valorarse en el contexto del patrón dietético global (*ibid.*).

Las siguientes organizaciones internacionales han dictado estas recomendaciones (Pak, N.; 2000: 6):

- Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB): «La población adulta sana debe consumir una gran variedad de productos de granos enteros, frutas y verduras, que den una ingesta de fibra dietética de 20 a 35 g/día (1013 g/1000 kcal)».
- Consejo Nacional de Investigación: «Una ingesta de fibra, deseable debiera lograrse no por agregado de concentrados a la dieta, sino que por el consumo de frutas, verduras, leguminosas y cereales de granos enteros, que también dan minerales y vitaminas».
- Organización Mundial de la Salud: «Un adulto sano debe tener un límite inferior de consumo de 27 g de fibra dietética por día y un límite superior de 40 g de fibra dietética por día».

f. Vitaminas y minerales. Con relación a la ingesta de micronutrientes, la falta de información hace que las recomendaciones se formulen para la población mayor de 60 años, haciendo diferencia únicamente en cuestión del género, a pesar de tratarse de un grupo heterogéneo. Parece que, en general, las necesidades son similares a las de las personas más jóvenes (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:111).

Los requerimientos de vitaminas y el metabolismo están recibiendo una atención en aumento, mientras que hallazgos epidemiológicos sugieren que la ingesta de vitaminas específicas reduce el riesgo de ciertas enfermedades degenerativas. Las vitaminas que actúan como antioxidantes aparecen tener un rol en la prevención de la enfermedad de la arteria coronaria y el cáncer. Recientes investigaciones están explorando las acciones de vitaminas específicas en relación con la función inmune, la formación de cataratas y el desarrollo de la osteoporosis, problemas todos asociados con el envejecimiento. Procesos

psicológicos, incluyendo la función neural, formación de eritrocitos y la reparación de tejidos, requieren de vitaminas específicas. Al mismo tiempo, las necesidades de vitaminas pueden aumentar en edades avanzadas como consecuencia de una absorción o utilización ineficiente o una aumentada excreción. El potencial para la toxicidad de vitaminas puede aumentar en el adulto mayor con una función renal comprometida, quienes ingieren inapropiados tipos y cantidades de suplementos vitamínicos (Schlenker, E.; 1998: 122).

El estudio de los minerales es específicamente importante en las personas adultas afectadas por cambios degenerativos relacionados a la edad y enfermedades crónicas que envuelven minerales en particular. El metabolismo de los huesos, la función inmune y la regulación de los fluidos corporales, experimentan alteraciones en la edad avanzada y están influenciados por la ingesta mineral y su metabolismo. El rol de los macrominerales y los elementos traza en la prevención de enfermedades crónicas, incluyendo problemas cardiovasculares y cáncer, es un área de investigación activa. Actualmente se carece de medidas sensibles que permitan detectar el status marginal mineral e iniciar intervenciones apropiadas antes que las deficiencias sobrevengan (Schlenker, E.; 1998: 148).

Algunas tablas de ingestas recomendadas sugieren ingestas más bajas para ciertos nutrientes, como: tiamina, riboflavina y niacina, en relación con los sujetos de menor edad. Sin embargo, en su expresión como densidad de nutriente por 1,000 kcal, las recomendaciones son similares. En ocasiones, factores concomitantes que disminuyen la absorción de nutrientes, o bien interacciones fármaco-nutriente, pueden hacer necesario aumentar los aportes (Salas-Salvadó *et. al.*, 2002:111).

3. Estado nutricional del adulto mayor y evaluación bioquímica de indicadores nutricionales. El estado nutricional está definido como la condición de salud, de la población o un individuo, influenciado por la ingestión y utilización de nutrientes y no nutrientes. Mediciones del estado nutricional reflejan el proceso de la ingesta dietética y digestión, absorción, transporte, metabolismo y almacenamiento, y excreción de los componentes de los alimentos y sus productos metabolitos (Schlenker, E.; 1998: 262).

La nutrición es un factor importante en la etiología y manejo de múltiples causas de muerte y discapacidades en la sociedad contemporánea. Problemas como la arterosclerosis, enfermedad cardiaca, obesidad, hipertensión, anemia, osteoporosis, diabetes y cáncer, son patologías comunes en las que la nutrición está significativamente involucrada (Mahan y Scote-Stump, 2004: 408).

La nutrición juega un papel muy importante en el proceso de envejecimiento, a través de la modulación de cambios en diferentes órganos y funciones del organismo; de allí la importancia de evaluar el estado nutricional del anciano (Albala, C. y C. Bunout; 2000).

Profesionales de la salud reconocen que el grupo del adulto mayor constituye un grupo vulnerable que se encuentra en riesgo de deficiencias nutricionales, excesos y desbalances en relación a las necesidades metabólicas y titulares, o en otras palabras, malnutrición. Inadecuada cantidad y/o calidad de ingesta dietética, pobreza, aislamiento social, enfermedades o condiciones crónicas, discapacidades físicas, uso extensivo de fármacos, y edad avanzada (80 o + años), están asociados con un aumento del riesgo de un estado nutricional deficiente (Schlenker, E.; 1998: 262).

La evaluación nutricional se inicia con el proceso de asesoramiento del paciente. Una evaluación nutricional constituye el proceso de identificación de las características que están relacionadas con los problemas nutricionales. El propósito de evaluar el estado nutricional es para identificar rápidamente individuos que estén malnutridos o que se encuentren en riesgo nutricional, para determinar el tipo de orientación y asesoría que se necesita y promover el alcance de un estado de salud adecuado (Mahan y Escote-Stump, 2004: 410). Indicadores nutricionales utilizados para evaluar el estado de un individuo pueden ser cualitativos o cuantitativos y han sido clasificados históricamente como antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos (Schlenker, E.; 1998: 262).

El estado nutricional del adulto mayor está determinado por los requerimientos y la ingesta, donde estos aspectos a su vez son influenciados por otros factores como la actividad física, los estilos de vida, la existencia de redes sociales y familiares, la actividad mental y psicológica, el estado de salud o enfermedad y carencias económicas. La evaluación del estado nutricional, por lo tanto, debe incluir información sobre estos factores, con el objeto de ayudar a entender la etiología de posibles deficiencias nutricionales, diseñar las intervenciones correctivas y evaluar su efectividad. Se debe realizar una evaluación completa que incluya todos los aspectos necesarios (Albala, C. y C. Bunout; 2000).

Los métodos bioquímicos son más sensibles y precisos que los antropométricos y clínicos, y reflejan las alteraciones en el estado nutricional antes que los otros métodos puedan detectarlas. Cuando ocurre la deficiencia de un nutriente, las reservas tisulares son depletadas gradualmente. Esta depleción resulta en reducciones en los niveles de nutrientes en los sitios de almacenamiento y los fluidos corporales, en los niveles de productos metabólicos, y en la actividad de enzimas dependientes de nutrientes. El plasma y el suero transportan los nutrientes recién absorbidos a los tejidos y luego proveen un índice de la ingesta dietética reciente. A la inversa, las reservas titulares reflejan el estado de los nutrientes en un plazo más largo (Schlenker, E.; 1998: 271).

Con relación a los adultos mayores, la malnutrición proteico-energética, diabetes mellitus, dislipidemias, y anemias por deficiencia de hierro o folatos, son los problemas nutricionales más comunes.

Existen indicadores bioquímicos específicos que permiten diagnosticar estos problemas para prevenir sus consecuencias lo antes posible (*ibid.*).

a. **Glicemia.** La medición de la glucosa sanguínea constituye un indicador muy importante del estado de salud de los individuos. Los cambios metabólicos que se producen con la edad pueden tener consecuencias determinantes para el estado nutricional. Entre ellas, la intolerancia a la glucosa tiene influencia adversa sobre los lípidos plasmáticos y la presión arterial (Albala, C. y C. Bunout; 2000).

La habilidad para metabolizar los carbohidratos se deteriora con la edad. Se ha estimado que la glucosa postprandial aumenta 5 mg/dL cada década después de los 50 años, que el 18% de la población entre 65 y 75 años tienen DM, y que otro 23% tiene una tolerancia irregular a la glucosa. De manera que, la determinación de la glicemia constituye un indicador clave para diagnosticar la DM y prevenir serias complicaciones en el adulto mayor (Schlenker, E.; 1998: 331).

La hiperinsulinemia, una consecuencia directa de la intolerancia a la glucosa, es un factor de riesgo independiente para enfermedad coronaria. La intolerancia a la glucosa en personas de edad avanzada, causada por la resistencia a la insulina, tiene varias causas, donde predomina la acumulación de grasa visceral, como consecuencia de cambios en la composición corporal, la cual se asocia con niveles de insulina más altos (Albala, C. y C. Bunout; 2000).

b. **Perfil lipídico.** Altas concentraciones de colesterol en la sangre, elevados niveles de colesterol LDL y bajos niveles de HDL, son factores de riesgo para enfermedad coronaria. La determinación del perfil de lípidos permite establecer el riesgo coronario del adulto mayor. Los indicadores que predicen la enfermedad coronaria del corazón en adultos jóvenes y en edad media, parecen hacerlo igualmente en ancianos. En el grupo etéreo del adulto mayor es bastante frecuente encontrar valores de colesterol total superiores a 200 mg/dL, como también valores de colesterol de HDL inferiores a 40 mg/dL y de triglicéridos superiores a 150 mg/dL (*ibid.*).

No precisamente todos los individuos de edad avanzada que presenten estos valores de indicadores lipídicos son candidatos a terapia nutricional. Se debe realizar un análisis crítico de su riesgo coronario y de su salud en general, de manera que para establecer un diagnóstico nutricional se deben utilizar múltiples indicadores, ya sean clínicos, antropométricos, bioquímicos o dietéticos (*ibid.*).

C. Estudios que respaldan la ejecución del proyecto de investigación

Heilbronn, Noakes y Clifton desarrollaron en el año 2002 un estudio para determinar el efecto de dietas restringidas en energía, con alto y bajo índice glicémico, en la glicemia y los lípidos plasmáticos, en

diabéticos tipo 2 con un control glicémico variante. El objetivo del estudio se basó en determinar la manera en que el índice glicémico afecta niveles elevados de glucosa y de lípidos sanguíneos durante la pérdida de peso en sujetos con sobrepeso, diagnosticados previamente con diabetes mellitus tipo 2 y con una tolerancia variable a la glucosa.

En el estudio participaron 23 mujeres y 22 hombres con sobrepeso y obesidad (IMC promedio de 33.2 kg/m²), con edad promedio de 56.7 años, y un nivel promedio de hemoglobina glicosilada de 6.7%, quienes se vieron sometidos a un período de 12 semanas de restricción energética. Después de llevar una dieta de cuatro semanas de 1,540 Kcal y con un 17% de ácidos grasos saturados, a los individuos se les seleccionó al azar para llevar por ocho semanas ya sea una dieta con alto índice glicémico (75 unidades) o con bajo índice glicémico (45 unidades) de aproximadamente 1,440 Kcal, y con una distribución de 60% de carbohidratos y 5% ácidos grasos saturados (Heilbronn, Noakes y Clifton; 2002: 120).

El peso, los lípidos sanguíneos, la glucosa plasmática y la hemoglobina glicosilada, se midieron cada cuatro semanas. Se considera que cuatro semanas constituye un tiempo adecuado para determinar cambios en dichos indicadores nutricionales, luego de implementar cambios en la ingesta dietética (*ibid.*).

El estudio permitió demostrar que la pérdida de peso produce mejoras significativas en el control glicémico y el metabolismo de lipoproteínas. Asimismo, se comprobó que dietas con un bajo índice glicémico y un disminuido porcentaje de grasas, permiten reducir el colesterol LDL en sujetos con diabetes mellitus 2 y poca tolerancia a la glucosa, a pesar que no tienen un efecto relevante en el control glicémico (*ibid.*). De manera que, se puede suponer que dietas con un alto contenido de fibra dietética, las cuales tienen un bajo índice glicémico, permiten disminuir los niveles de colesterol LDL y por consiguiente de colesterol total.

La enfermedad cardiovascular constituye la principal causa de morbi-mortalidad en los adultos estadounidenses. El riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares se incrementa con la edad, el peso corporal, una presión arterial alta, consumo de tabaco, ingesta de alcohol y dislipidemia. En un esfuerzo para reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares se han recomendado en los EEUU dietas altas en carbohidratos y bajas en grasas (Yang, *et. al.*; 2002: 71).

El estudio denominado: *La ingesta de carbohidratos esta asociada con la calidad de la dieta y factores de riesgo para enfermedad cardiovascular en los adultos estadounidenses: NANHES III*, se desarrolló con el objetivo de determinar si la ingesta de carbohidratos en término de % de energía diaria, está relacionada con la calidad de la dieta y factores de riesgo para enfermedad cardiovascular en adultos, en un estudio transversal en los EEUU (*ibid.*).

Para alcanzar el objetivo del estudio se utilizaron datos obtenidos en el tercer Estudio Nacional de Salud y Evaluación Nutricional de los EEUU, durante el período 1988-1994 (National Health and Nutrition Examination Survey, NANHES III). La muestra representativa estuvo constituida por 3,754 hombres y 4,074 mujeres, con edades entre 25 y 64 años, y fue dividida en quintiles de carbohidratos consumidos como % de energía de la ingesta. Donde se realizó una asociación entre dicha ingesta y la presencia de factores de riesgo cardiovascular: presión sanguínea sistólica, IMC, y concentraciones séricas de triglicéridos, colesterol HDL, colesterol total y glucosa plasmática (Yang, *et. al.*; 2002: 71).

Los resultados alcanzados demostraron que dietas altas en carbohidratos y con un bajo contenido de grasas, están inversamente asociadas con el IMC y el colesterol sérico total en los hombres, y con el IMC en las mujeres. Una ingesta de carbohidratos con una distribución de energía diaria mayor al 57.4% en hombres, y mayor al 59.1% en mujeres, se asoció con una concentración alta de triglicéridos plasmáticos y una baja concentración de colesterol HDL.

Basados en los resultados, los investigadores pudieron concluir que dietas con un moderado contenido de carbohidratos, entre 50-55% de energía diaria, se asocian con una disminución de la incidencia de factores de riesgo cardiovascular y con perfiles de lípidos favorables (*ibid.*). Por lo tanto, no precisamente una dieta con alto contenido de carbohidratos y bajo contenido de grasas permite reducir los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares y regular los lípidos sanguíneos, sino que lo importante es la calidad de los carbohidratos ingeridos y un aporte moderado de dicho macronutriente.

La terapia nutricional-médica es un componente importante del tratamiento de diabetes mellitus, enfermedad cardiovascular, dislipidemia e hipertensión. El enfoque de la terapia nutricional para estas condiciones incluye orientación individual y grupal para ayudar a los pacientes a reducir la ingesta de grasa total, grasa saturada y colesterol, y aumentar el consumo de fruta, vegetales y fibra. Estas intervenciones se dirigen a normalizar los niveles de lípidos, estabilizar la glucosa sanguínea, reducir la presión arterial y mantener el peso ideal.

Evidencia substancial sugiere que estas recomendaciones dietéticas para prevenir enfermedades son exitosas, resultando en menos visitas médicas, un cese del uso de la terapia con fármacos, menos hospitalizaciones frecuentes y una disminución de la incidencia de complicaciones relacionadas a la enfermedad.

El estudio desarrollado por Neuhouser y coautores fue llevado a cabo con el objetivo de determinar si individuos con diferentes estilos de vida, diagnosticados con diabetes, dislipidemia, enfermedad cardiovascular e hipertensión podrían seguir recomendaciones dietéticas estándar como tratamiento de dichos desórdenes modificables con una adecuada alimentación (Neuhouser, M. *et. al.*; 2002: 394).

En la realización del estudio se consideraron datos de 1,782 adultos, hombres y mujeres, que completaron cierto número de visitas clínicas anuales como parte de una extensa investigación de nutrición y salud. La ingesta dietética usual del mes previo fue evaluada con base a un cuestionario de frecuencia de consumo individual. Personal capacitado obtuvo la historia médica detallada e información acerca de hábitos de salud y ejercicio de cada individuo, asimismo establecieron el peso y la talla y recolectaron muestras de sangre para determinar los valores de colesterol total, triglicéridos y carotenoides (*ibid.*).

Con relación a los resultados, se concluyó que los individuos del estudio a pesar de estar motivados a cuidar de la salud y mejorar sus hábitos de alimentación y actividad física, tenían sobrepeso y obesidad, mantenían una dieta alta en grasas y baja en frutas y vegetales, y participaban en muy pocos programas de actividad física. Por lo tanto, los investigadores plantean la necesidad de establecer nuevas estrategias para ayudar a los individuos a adoptar y mantener prácticas alimentarias adecuadas y llevar un estilo de vida saludable, para reducir el riesgo a padecimientos que pueden conducir a complicaciones importantes (Neuhouser, M. *et. al.*; 2002: 400).

De esta forma, se considera que los alimentos funcionales son una alternativa importante para que los individuos tengan más opciones a elegir para el cuidado de su salud. El enriquecimiento de un producto de panificación con fibra dietética se plantea como una estrategia adecuada, siempre y cuando se determine que el producto sea de consumo masivo por la población objetivo y de fácil acceso para la mayoría de individuos de dicha población (*ibid.*).

Con relación al grupo etéreo del adulto mayor, el estreñimiento impacta negativamente la calidad de vida y demanda una alta necesidad de cuidados en residentes mayores en cuidado a largo plazo. El estreñimiento puede definirse como una dificultad e incapacidad para evacuar, acompañada de dolor y molestias, con menos de tres movimientos intestinales por semana. Los adultos mayores se encuentran en mayor riesgo de padecer estreñimiento por el hecho de mantener una baja ingesta de fibra dietética, uso de medicamentos que promueven la constipación, inmovilidad, y diversas condiciones de enfermedad. El estreñimiento puede llevar a las siguientes complicaciones: hernias, anorexia, saciedad temprana, eventos cardiovasculares, efectos psicológicos, y obstrucción o inflamación gastrointestinal (Dahl, W. *et. al.*; 2003: 1,199).

En EEUU se prescriben laxantes y enemas para más del 70% de adultos mayores residentes en alguna institución de cuidado a largo plazo. Se ha establecido que el promedio de fibra dietética que proveen los alimentos que conforma la dieta de residentes mayores es de 14 g al día, con ingestas de hasta 9 g al día de fibra dietética. Por lo tanto, se considera que la fortificación de comidas con fibra dietética constituye una

manera práctica y barata que permite tener un impacto positivo en la salud y calidad de vida de adultos mayores que viven en residencias de cuidado (*ibid.*).

El estudio denominado: *Un aumento en la frecuencia de defecaciones ocurre cuando fibra de la cáscara de guisantes finamente procesada es añadida a comidas usualmente consumidas por residentes mayores en cuidado a largo plazo* se planteó considerando que la fortificación de comidas con fibra dietética ofrece una estrategia preventiva en el manejo del estreñimiento en adultos mayores y constituye una alternativa menos invasiva que el uso de laxantes y enemas.

El estudio fue llevado a cabo en el año 2001 y tuvo una duración de diez semanas, incluyendo cuatro semanas al inicio para recolectar datos individuales de cada residente y sentar las bases del estudio, y seis semanas continuas de tratamiento. El cual se basó en agregar 4 g/día de fibra dietética, en forma de cáscara de guisantes, a diferentes preparaciones (Dahl, W. *et. al.*; 2003: 1,199).

El efecto de añadir fibra a la dieta de adultos mayores institucionalizados ha sido investigado previamente, pero en la mayor parte de situaciones se ha utilizado el salvado de trigo como fuente de fibra dietética, a pesar que sus inherentes problemas de aceptabilidad por provocar cambios en las propiedades organolépticas de las comidas. Se ha establecido que la cáscara de los guisantes amarillos, finamente procesada, tiene una apariencia similar a la harina y constituye netamente fibra dietética. Asimismo, por su color claro no afecta las propiedades organolépticas de las comidas al agregarse a su preparación. Por lo tanto, se agregó 4 g/día de dicho ingrediente, como sustitución de la harina, a entre tres y cuatro preparaciones al día. En la primera semana del tratamiento se fortificó con fibra dietética únicamente entre una y dos comidas, para medir la aceptabilidad de los residentes (Dahl, W. *et. al.*; 2003: 1,200).

De manera que, se seleccionó y entrevistó a 13 residentes con un adecuado funcionamiento cognitivo para conocer acerca de la aceptabilidad de las comidas. Además, se pasó encuestas a personal de cocina y de enfermería de la residencia para determinar sus percepciones de la carga de trabajo, del éxito/fracaso del estudio, la aceptación que pueden tener las comidas fortificadas con fibra, y los resultados clínicos que pueden obtenerse (*ibid.*).

La recolección de datos se llevó a cabo durante las primeras cuatro semanas del estudio, donde se establecieron las bases de su ejecución, y durante las últimas cuatro semanas del período de tratamiento. Los datos adquiridos incluyeron: número de laxantes administrados a cada individuo, número de enemas y otros medicamentos, frecuencia de defecaciones, estados de enfermedad, duración de la estancia y características personales de cada residente. Cabe mencionar que, no se consideró la dosis de cada laxante administrado. Se analizó por aparte los datos de residentes con frecuencias de menos de diez defecaciones al mes, ya que dichas personas se consideraron en un alto riesgo de requerir la administración de enemas;

es una política de facilidad administrar un enema a un residente que no hubiera defecado por al menos tres días.

La muestra de estudio fue de 114 residentes, donde 17 de ellos se incluyeron en el grupo de individuos con una frecuencia de menos de diez defecaciones al mes. Los resultados permitieron demostrar lo siguiente: el peso corporal no cambió durante el período de intervención con fibra dietética, mientras que la cantidad de agua corporal sí tuvo un aumento estadístico significativo; la comida mantuvo la misma aceptabilidad, ninguno de los residentes con un adecuado funcionamiento cognitivo notó un cambio en las propiedades organolépticas y sabor de las preparaciones y el volumen de desperdicios no cambió; aumentó la frecuencia de defecaciones tanto en el grupo de residentes con más de diez defecaciones al mes (de 18 a 20 defecaciones), como en el grupo de residentes mayores con menos de diez defecaciones al mes (de 8 a 13 defecaciones) (*ibid.*).

En investigaciones similares se ha sugerido que un aumento en la ingesta de fibra dietética debe de ir acompañado por un aumento en la ingesta de líquidos. Sin embargo, el protocolo del estudio no incluía ningún aumento intencional en el consumo de líquidos. Se considera que, la adición de fibra insoluble finamente procesada sin recomendación adicional de consumo de líquidos tiene un efecto positivo en el status de fluidos y un efecto no aparente en la funcionalidad de la fibra.

Los investigadores razonan que la cantidad de fibra dietética ofrecida a residentes mayores de cuidado a largo plazo siempre va a ser insuficiente en relación a las recomendaciones dietéticas diarias, lo que contribuye a la prevalencia de estreñimiento y uso continuado de laxantes. Por lo tanto, concluyeron que la fortificación con fibra dietética de alimentos consumidos usualmente por dicho grupo poblacional constituye una excelente alternativa, es fácil de llevar a cabo, de bajo costo, y no ocasiona problemas de aceptabilidad de las comidas. Asimismo, consideran que el uso de cáscara de guisantes para lograr el cometido se presenta como una adecuada alternativa, sin embargo debe haber más estudios que respalden su utilización para obtener conclusiones más concretas (Dahl, W. *et. al.*; 2003: 1,201).

III. JUSTIFICACIÓN

Las personas de la tercera edad constituyen una población vulnerable en Guatemala. La vejez implica un proceso complejo, donde se experimenta una continua disminución de las funciones orgánicas del individuo, y se incrementan las necesidades de atención médica, psicológica, social y nutricional. En el caso del adulto mayor guatemalteco de escasos recursos, la satisfacción de estas necesidades se vuelve crítica.

En efecto, la malnutrición en este grupo poblacional es ya una característica del mismo. Dentro de la situación de malnutrición, destaca una deficiente ingesta de fibra dietética, la que a su vez aumenta la predisposición de los individuos a padecer problemas como estreñimiento, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias y cáncer de colon. De acuerdo a informes elaborados por la Organización Mundial de la Salud y el Instituto de Medicina de los Estados Unidos el adulto mayor tiene un requerimiento de 30 g de fibra al día, en el caso de los hombres, y de 21 g de fibra al día, en el caso de las mujeres. Desafortunadamente en nuestro país no se cuenta con estudios ni estadísticas sobre la ingesta dietética de fibra de las personas de la tercera edad de escasos recursos, pero se conoce que adultos mayores institucionalizados de Estados Unidos no llenan dichos requerimientos. Es improbable que la situación en Guatemala sea diferente, mas bien se intuye peor.

La realidad que vive el grupo de personas de la tercera edad y de escasos recursos en el país, no le permite tener acceso a una dieta que satisfaga sus requerimientos de fibra dietética. En esta investigación se pretende desarrollar un producto que permita satisfacer dichos requerimientos, utilizando como vehículo, un alimento que se consuma de forma masiva, que sea de bajo costo y que ya forme parte de la dieta del adulto mayor guatemalteco.

Se propone que dicho producto sea el pan dulce, considerando que el mismo cumple con los requisitos anteriormente descritos. Asimismo, se establece que la inflorescencia seca del amaranto sin grano (ISA-G), añadida al pan dulce, es la fuente de fibra dietética ideal, tomando en cuenta que constituye un subproducto barato, de fácil adquisición en Guatemala. Además, se conoce la calidad alimenticia del amaranto y se sabe que una concentración significativa de su fibra se encuentra precisamente en la inflorescencia, de manera que se anticipa que la incorporación de esta al pan dulce no afectará sus propiedades organolépticas.

Finalmente se pretende que este proyecto pueda ser considerado como punto de partida para otras iniciativas relacionadas y motive la posterior implementación de un proyecto a nivel industrial que coadyuve en el mejoramiento de la dieta del adulto mayor guatemalteco de escasos recursos, y en consecuencia, de su calidad de vida.

IV. OBJETIVOS

A. General

1. Desarrollar un producto funcional de panificación, que contribuya a satisfacer los requerimientos de fibra dietética del adulto mayor guatemalteco de escasos recursos.

B. Específicos

1. Formular un producto de panificación, tipo pan dulce, que provea una cantidad significativa de fibra dietética, tenga bajo costo y sea culturalmente aceptado por el grupo del adulto mayor guatemalteco de escasos recursos.
2. Establecer la proporción de harina de trigo y de inflorescencia seca de amaranto sin grano (ISA-G) que permita elaborar un producto de panificación, tipo pan dulce, con características nutricionales mejoradas y sensorialmente aceptables.
3. Evaluar los efectos del consumo de este producto en las ancianas del Hogar San Vicente de Paúl de la Ciudad de Guatemala.

V. HIPÓTESIS

- A. Sí es posible formular un producto de panificación, tipo pan dulce, con un alto aporte de fibra dietética a base de la inflorescencia seca del amaranto sin grano (ISA-G).
- B. Sí es posible elaborar un producto de panificación funcional, a base de la ISA-G, que sea aceptado por el adulto mayor guatemalteco en relación a las características organolépticas y costo.
- C. El pan dulce elaborado con la ISA-G sí contribuye a regular los indicadores bioquímicos de glucosa, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos, en las ancianas del Hogar San Vicente de Paúl de la ciudad de Guatemala.
- D. El pan dulce elaborado con la ISA-G sí contribuye a aumentar la frecuencia de defecaciones en las ancianas del Hogar San Vicente de Paúl de la ciudad de Guatemala.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Materiales

1. Elaboración del producto
 - a. Listado de ingredientes (Ver Apéndice A).
 - b. Equipo mayor y menor para la elaboración del producto (Ver Apéndice C).
 - c. Equipo para la evaluación física del producto (Ver Apéndice D).
2. Evaluación de indicadores nutricionales
 - a. Equipo mayor y menor (Ver Apéndice K).

B. Métodos

1. **Investigación correlacional.** Este trabajo de investigación constituyó una investigación correlacional debido a que tuvo como propósito medir la relación que existe entre dos variables, y en este caso, relacionar la cantidad consumida de fibra dietética por el adulto mayor con el nivel de glucosa, con el nivel de colesterol total, con el nivel de colesterol HDL, con el nivel de colesterol LDL, con el nivel de triglicéridos, y por último, con la frecuencia de evacuaciones diarias de los sujetos.

2. **Experimento verdadero.** El trabajo de investigación constituyó un experimento verdadero, por el hecho de que reunió los dos requisitos para lograr el control y la validez interna: 1) Que haya varios grupos de comparación, y 2) Que haya equivalencia entre los grupos. A continuación se describe cómo se cumplieron dichas características en la investigación:

- a. **Manipulación de variable independiente:** Cantidad de fibra dietética consumida.
- b. **Varios grupos de comparación:**
 - 1) Muestra total: 60 ancianas.

- 2) Grupo experimental: 30 ancianas que consumieron pan dulce, tipo conchita, con alto contenido de fibra dietética, a base de la ISA-G.
 - 3) Grupo de control: 30 ancianas que consumieron pan dulce, tipo conchita, tradicional.
- c. Equivalencia entre grupos: Todos los sujetos que conformaron la muestra de estudio se encontraron reclutados en el Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl, ubicado en la Avenida Centroamérica, zona 1 de la ciudad de Guatemala. Cabe mencionar que, en el Hogar existen dos grupos de ancianas, las ancianas de Cuidados Intermedios (CI) y las ancianas Autovalentes, clasificadas de acuerdo a sus capacidades funcionales. Las ancianas de CI se caracterizan por tener un estado de salud estable, una ingesta dietética reducida y no poder valerse por sí mismas, por alguna discapacidad funcional. Igualmente las ancianas del área de Autovalentes tienen un estado de salud estable, pero tienen una ingesta dietética normal y pueden valerse por sí mismas. De manera que, se procuró que todas las ancianas consumieran el mismo tipo y calidad de alimentos, y la misma cantidad de pan dulce, ya fuera el pan experimental o el pan control, por el mismo período de tiempo. Aún así, para establecer la cantidad precisa de fibra dietética que consumían las ancianas en el Hogar, se seleccionó al azar los menús del 24 de abril y del 15 de mayo del presente año. Se separó una porción del desayuno, una de la refacción matutina, una del almuerzo y una de la cena, de cada día, incluyendo las bebidas y el postre, y se realizó un análisis proximal de cada porción, con base a los métodos de la AOAC (Ver Apéndice E) en los Laboratorios del Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la UVG (I1-206 e I1-209). Se determinó el contenido de proteína, grasa, carbohidratos, humedad, cenizas y fibra dietética, para tener un panorama más amplio y concreto de la alimentación que llevaban los sujetos de estudio y poder determinar de forma verídica los efectos del consumo del producto de panificación funcional.
- d. Aleatorización: Los individuos de cada uno de los grupos, experimental y de control, fueron seleccionados al azar. Se utilizó una tabla de números aleatorios obtenida del libro *Metodología de la Investigación* (Hernández Sampieri, R., C. Fernández y P. Baptista; 2002).
3. Tipo de diseño: Preprueba – postprueba y grupo control. Dentro de la categoría de experimento verdadero, el tipo de diseño del estudio de investigación fue el de preprueba - postprueba y grupo control. La preprueba permitió analizar el puntaje de ganancia de cada grupo, al compararse con los resultados de la postprueba. A continuación se especifican los componentes del diseño:
- a. Preprueba: Antes de iniciar la administración del pan dulce funcional, a base de la ISA-G, se determinó el peso y la altura de cada sujeto de estudio, y se midió a nivel bioquímico la

glicemia, colesterol total, colesterol HDL y LDL y triglicéridos. Asimismo, en el grupo de las ancianas de CI se estimó la frecuencia diaria de evacuaciones, considerando la consistencia de las heces.

- b. **Postpureba:** Cuatro semanas después de administrar diariamente el pan dulce funcional, a base de la ISA-G, se midió de nuevo el indicador antropométrico de peso, y los indicadores bioquímicos de glucosa, colesterol total, colesterol HDL y LDL y triglicéridos. En el grupo de CI se volvió a considerar la frecuencia de evacuaciones diarias que los sujetos mantuvieron durante dicho período de tiempo.
- c. **Grupo control:** Durante el desarrollo del estudio el grupo control estuvo conformado por 30 ancianas que consumieron diariamente, durante cuatro semanas, el pan dulce tradicional tipo conchita.

4. Elaboración del producto de panificación

- a. **Formulación del producto.** Con base en la receta de pan dulce tradicional, tipo conchita, proporcionada por la Panadería “*Pan de Antaño*” (Apéndice A), se formuló el producto de panificación deseado, agregando la cantidad precisa de ISA-G para que cada pan dulce elaborado tuviera un aporte significativo de fibra y siempre mantuviera propiedades organolépticas aceptables. Considerando que las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) para el adulto mayor, con relación a la fibra, son de 21 a 30 g al día, se necesitaba formular un pan dulce con un aporte de 2 a 4 g de fibra dietética para que un consumo diario de 2 ó 3 unidades del producto cubriera alrededor de un 40-50% de las RDD. De manera que se formularon cuatro variantes del pan dulce experimental, un lote con 2.4 g de ISA-G, otro con 3.2 g, otro con 3.6 g, y un último lote con 4.6 g de la ISA-G, para comparar cuál de las combinaciones ISA-G: harina de trigo permitía obtener el mejor producto.
- b. **Elaboración del producto.**
 - 1) **Adquisición de la materia prima.** Se seleccionó cada uno de los ingredientes necesarios con base a la función, a la calidad y el costo.
 - 2) **Análisis químico de la materia prima.** Se llevó a cabo un análisis proximal, de acuerdo a los métodos de la AOAC (Ver Apéndice E), para determinar el contenido de proteína, grasa, carbohidratos, humedad, cenizas y fibra dietética de la ISA-G. El análisis se llevó a cabo en los Laboratorios del Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la UVG (I1-206 e I1-209).

- 3) Preparación de la inflorescencia seca del amaranto sin grano (ISA-G). Previo a su utilización en el producto, la ISA-G fue sometida a un proceso de escaldado, en el cual se colocó toda la materia prima dentro de una olla de acero inoxidable y se introdujo en la autoclave a menos de 100° C por alrededor de 25-30 min, para garantizar la esterilidad del producto. Este procedimiento se realizó en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la UVG (E-109 a E-112).
- 4) Fabricación del producto. Se llevó a cabo la fabricación del producto de panificación, con base en la receta (Apéndice A) de pan dulce tradicional, tipo conchita. Como se planteó en la Formulación, se fabricaron varios lotes del producto utilizando la ISA-G como fuente de fibra en diferentes proporciones, en una cantidad de 2.4, 3.2, 3.6, y 4.6 g de la ISA-G por pan, utilizando dicha materia prima tanto en forma granulada como en forma molida, para tener más parámetros de comparación. Se produjo alrededor de 75 unidades de cada combinación de harina de trigo: ISA-G, preparando 4 lb de harina de trigo para cada una de las combinaciones. No se elaboró menor cantidad de producto, puesto que se buscaba determinar con exactitud sus propiedades físicas y organolépticas, utilizando el equipo y aplicando los mismos procedimientos que se llevarían a cabo cuando el producto se fabricara a una mayor escala. Asimismo, se elaboró un lote de 75 unidades del pan dulce tradicional, tipo conchita, para tener un parámetro de comparación y poder determinar si las propiedades organolépticas de los productos experimentales podrían compararse a las del producto control.

De este modo, considerando la importancia de mantener, en la medida de lo posible, óptimas propiedades organolépticas, se eligió la formulación del pan dulce con un aporte de 3.2 g de ISA-G.

- c. Evaluación sensorial de los productos experimentales. Se realizó un análisis sensorial, con un grupo focal, de los productos de panificación elaborados con base a la formulación del pan dulce con un aporte de 3.2 g de ISA-G, para determinar si el producto con la inflorescencia en forma granulada o en forma molida tenía mayor aceptabilidad, y para escuchar las sugerencias que los panelistas pudieran hacer para el mejoramiento del producto. Se pretendió evaluar las propiedades de olor, color, sabor, dureza y textura del producto.

- 1) Objetivos del grupo focal.

- Determinar las características que los panelistas deseaban encontrar en el pan dulce tipo conchita, elaborado con ISA-G.
- Establecer cuáles son las características del pan dulce, tipo conchita, elaborado con ISA-G, que agradaban al consumidor.

- 2) Participantes del grupo focal. El grupo estuvo conformado por diez adultos mayores, mujeres, mayores de 60 años, pertenecientes al Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl, seleccionadas bajo los siguientes criterios:
 - Que no presentaran una discapacidad funcional cognoscitiva que impidiera su participación.
 - Que no presentaran un deterioro sensorial significativo, sobretodo relacionado a los sentidos de vista y audición, que son los que las autoridades del Hogar podían determinar; aún y cuando se conoce que todo adulto mayor presenta un deterioro sensorial progresivo en relación a todos los sentidos, incluyendo también olfato y gusto.
 - Que tuvieran facilidad para masticar y deglutir alimentos.
 - Que mantuvieran una buena ingesta de alimentos, no pérdida de apetito.
 - Que fueran personas líderes en el grupo de ancianas internas en el Hogar.
- 3) Dirige-moderador y habla-relator del grupo focal.
 - Dirige-moderador: Maria Carolina Flores Ramos.
 - Habla-relator: Dr. Ricardo Bressani.
- 4) Duración del grupo focal.
 - El grupo focal se llevó a cabo en 55 minutos. Se había estipulado que durara entre 45 y 60 minutos, considerando dos horas como tiempo límite.
- 5) Sitio de reunión del grupo focal. El grupo focal se llevó cabo en el Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl, ubicado en la Avenida Centroamérica zona 1 de la Ciudad de Guatemala. Para realizar el grupo focal se preparó una guía de laboratorio, donde se especificaron los materiales y equipo, la herramienta escrita a utilizar, el procedimiento y la forma en que se debía interpretar la información obtenida (Ver Apéndice F). El moderador únicamente dirigió la sesión y dio la palabra; mientras que el relator debió emplear una guía de desarrollo (Ver Apéndice G), donde se plasmaron los puntos a tratar, para que la realización del grupo focal se llevara a cabo de una manera efectiva y se alcanzaran los objetivos planteados. Asimismo, se grabó la actividad, utilizando una cámara de video, para recuperar fácilmente los aportes más importantes y los comentarios que fueran hechos durante la discusión. No hubo necesidad de realizar otro grupo focal, porque las características organolépticas del producto fueron del agrado de los panelistas, por el contrario, si las propiedades del producto no hubieran sido de la satisfacción del grupo de panelistas se hubiera tenido que repetir el grupo focal cuantas veces fuera necesario, hasta obtener el producto deseado.

d. Evaluación física del producto control y producto experimental. Después de la realización del grupo focal, al determinar el producto de panificación que tenía las

propiedades organolépticas más satisfactorias para los panelistas, se llevó a cabo la evaluación física del producto experimental y del producto control. Para comprobar las propiedades físicas de ambos productos y establecer comparaciones específicas de altura, ancho, peso y volumen, se llevaron a cabo las siguientes mediciones en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la UVG (E-102).

- 1) Medición de altura y ancho.
 - Se utilizó alrededor de 10 muestras del producto control y 10 muestras del producto experimental a base de la ISA-G.
 - Se realizaron mediciones de altura y ancho, haciendo uso de un vernier con precisión de ± 0.05 mm (Ver Apéndice D).
 - 2) Medición de peso.
 - Se utilizó un grupo de 10 muestras del producto control y 10 muestras del producto experimental a base de la ISA-G.
 - Se realizó la medición del peso haciendo uso de una balanza analítica con precisión de ± 0.1 mg (Ver Apéndice D).
 - 3) Medición de volumen.
 - Después de realizar las mediciones de altura y ancho, se calculó el volumen mediante la adición de semilla de chan y volumetría.
- e. Evaluación química del producto control y producto experimental. Una vez formulado el producto se procedió con la evaluación química de los productos de panificación terminados, experimental y control, en los Laboratorios del Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la UVG (I1-206 e I1-209). En el caso del pan dulce, se consideró indispensable evaluar el contenido de proteína, grasa, carbohidratos, humedad, cenizas, y fibra dietética, por lo tanto, se realizó un análisis proximal de las muestras elaboradas (control y experimental), utilizando los siguientes métodos oficiales de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC, por sus siglas en inglés). Los análisis se realizaron en duplicado para cada muestra.
- 1) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de proteína (No. 14.026, Kjeldahl). (Ver Apéndice E).
 - 2) Método oficial para determinación del porcentaje de grasa (No. 14.028, Extracto Etéreo). (Ver Apéndice E).
 - 3) Método oficial para determinación del porcentaje de carbohidratos totales (Método de Diferencia). (Ver Apéndice E).

- 4) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de humedad (No. 14.004, Horno de Aire). (Ver Apéndice E).
 - 5) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de cenizas (No. 14.006, Método Directo). (Ver Apéndice E).
 - 6) Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de fibra dietética (No. 45.4.07). (Ver Apéndice E).
- f. Evaluación biológica del producto control y producto experimental. De forma paralela a la evaluación química se procedió a realizar la evaluación biológica de los productos de panificación, experimental y control, en el Bioterio de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), localizado dentro de las instalaciones del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Se utilizó una muestra de 32 ratas Wistar, de 22 días de edad, con un peso promedio de 50 g, las cuales se clasificaron en cuatro grupos, de acuerdo al alimento que consumían. Cada grupo estuvo compuesto por ocho ratas. Los grupos se establecieron de la siguiente manera: 1) Grupo de ratas consumiendo el producto control, pan dulce, tipo conchita, tradicional; 2) Grupo de ratas consumiendo el producto experimental, a base de ISA-G; 3) Grupo de ratas consumiendo el producto experimental a base de ISA-G, enriquecido con un 3% de aislado de soya; y 4) Grupo de ratas consumiendo caseína. Éste cuarto grupo constituyó el grupo control de la evaluación.
- Se alimentó a las ratas *ad libitum*, con una dieta compuesta en un 95% por el pan, cualquiera de las tres variedades, 4% por minerales y 1% por vitaminas. Se monitoreó el crecimiento de las ratas durante los 28 días, así como su ingesta, y al finalizar la segunda y cuarta semana se pesaron las heces de los machos, pertenecientes a los primeros tres grupos, en base seca. Posteriormente se determinó la eficiencia alimenticia y proteínica, de cada tipo de dieta, con base a la ganancia de peso de los animales, y se llevó a cabo un análisis químico para determinar la composición grasa de las heces, con base al método oficial de la AOAC (ver apéndice E).

5. Método experimental

- a. Variable independiente: Cantidad de fibra dietética consumida.
- b. Variables dependientes: Peso de los sujetos, niveles de glucosa, colesterol total, colesterol HDL y LDL, triglicéridos séricos y frecuencia de evacuaciones en el grupo de ancianas de Cuidados Intermedios.

- c. Objeto de estudio: Efecto del consumo diario de pan dulce, con alto contenido de fibra dietética a base de la ISA-G, durante un período de cuatro semanas.
 - d. Objeto de comparación: Consumo diario de pan dulce tradicional, durante un período de cuatro semanas.
 - e. Parámetros de medición:
 - 1) Antropométricos: Peso.
 - 2) Bioquímicos: glicemia, colesterol total, colesterol HDL/LDL, y triglicéridos.
 - 3) Cualitativos: frecuencia diaria de deposiciones.
6. Evaluación de indicadores relacionados con el estado nutricional
- a. Tamaño de la muestra. La muestra de estudio estuvo constituida por una población de 30 ancianas, 30 de ellas pertenecieron al grupo experimental y 30 ancianas al grupo control.
 - b. Selección de la muestra. Para determinar el tamaño de la muestra de estudio no se aplicó ningún método cuantitativo. La muestra fue seleccionada con base a la población de ancianas que reside en el Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl, de la zona 1 en la ciudad de Guatemala, las cuales se clasifican en los grupos de Cuidados Intermedios (CI) y Autovalentes. Para la realización del estudio se eligió dicho Hogar, por el hecho de que la investigadora realizó prácticas en la institución por un lapso de cuatro meses en el año 2006, conoce cómo trabaja el personal, tiene una buena comunicación con las personas encargadas de la administración y sabe con exactitud los alimentos y preparaciones que consumen las ancianas.
 - c. Aleatorización de los grupos. Para formar el grupo experimental y el de control, se debió realizar una asignación al azar, para que todos los individuos tuvieran la misma probabilidad de pertenecer al grupo experimental. La asignación al azar permite asegurar probabilísticamente que dos o más grupos son equivalentes entre sí, de manera que las variables extrañas, conocidas o desconocidas no afectarían de manera sistemática los resultados del estudio. La asignación al azar se llevó a cabo utilizando tablas de números aleatorios, planteadas en el libro *Metodología de la Investigación* (Hernández Sampieri, R., C. Fernández y P. Baptista; 2002). Para utilizar la tabla de números aleatorios primero se seleccionó al azar una página de la tabla, pidiendo a alguien externo a la investigación que eligiera un número del I al X. En la página seleccionada se eligió un punto cualquiera, numerando columnas o renglones y eligiendo al azar una columna o un renglón. Luego se

leyó una secuencia de dígitos en cualquier dirección (vertical, horizontal o diagonalmente). Una vez que se obtuvo dicha secuencia se enumeró los nombres de las ancianas por orden alfabético, colocando cada nombre junto a un dígito. Las ancianas cuyo nombre tuviera un número impar se destinaron al grupo control y las ancianas cuyo nombre tuviera un número par, al grupo experimental.

- d. **Recolección de datos.** Para llevar a cabo la recolección de datos, en relación a la frecuencia diaria y consistencia de defecaciones, se capacitó al personal de enfermería de la institución, encargado de la sección de ancianas de CI, el cual se ve constituido por un grupo de cinco enfermeras auxiliares y una enfermera graduada (Ver Apéndice I). Dicho personal únicamente recolectó la información relacionada con las defecaciones diarias de las ancianas. La herramienta para la recolección de datos consistió en una hoja cuadrícula, donde se colocó en una columna a la izquierda los nombres de las ancianas, en una fila cada uno, y se planteó tal número de columnas, como días tuviera el mes, de modo que hubo una celda para cada día del mes (Ver Apéndice I). A pesar que el personal de enfermería del Hogar está constituido por 10 enfermeras auxiliares, por los turnos y atribuciones, se capacitó únicamente a cinco enfermeras, donde cada una debió monitorear a siete u ocho ancianas. De manera que, cada enfermera debía colocar dentro de la celda del día el número de defecaciones que tuviera cada anciana y poner una sigla dependiendo de la consistencia de la defecación. Por ejemplo, si tuvo una consistencia líquida debía colocar una L junto al número de defecaciones, si la consistencia fue sólida debía colocar una S y si fue pastosa una P. Esta recolección de datos se llevó a cabo durante el mes de junio, previo a la administración del producto de panificación, y en el período del 28 de julio al 25 de agosto, lapso de tiempo en que se administró el producto de panificación experimental. Sin embargo, debido a ciertos cambios de personal que se dieron en el Hogar, la recolección de la frecuencia de evacuaciones durante el periodo de administración del producto no se llevó a cabo de una manera precisa, utilizando la herramienta, sino que sólo se reportaron, de manera oral y escrita, casos en que se observara un cambio significativo en la frecuencia o consistencia de las defecaciones.
- Con relación a los indicadores antropométricos de peso y talla, los datos se recolectaron utilizando la balanza-monitor de composición corporal *Inner Scan*, de la marca Tanita y un tallímetro (Ver Apéndice K). Asimismo, para las ancianas de CI que se encontraban encamadas se determinó el peso y la talla mediante la fórmula de Chumlea, utilizando las mediciones de circunferencia de muñeca, circunferencia media de brazo y altura de rodilla. En cuanto a los indicadores bioquímicos de glicemia, colesterol total, colesterol HDL y LDL y triglicéridos, los datos se recolectaron mediante los análisis de laboratorio realizados por *Laboratorio Clínico Lee*, ubicado en la 21 Avenida 24-72 zona 5 (Ver Apéndice K).

Cabe mencionar que se utilizó el programa de Excel de Microsoft XP para tabular los datos recolectados, para cada una de las variables medidas, con el objeto de poder analizar la información de una manera más concreta y elaborar curvas de comparación.

- e. **Preprueba.** Previo a la administración del pan dulce, se realizó la preprueba a los grupos de investigación. Se determinó el peso y la talla de los sujetos, se midió a nivel bioquímico la glucosa, colesterol total, colesterol LDL y HDL y triglicéridos, de cada uno de los individuos, y a nivel cualitativo, la frecuencia de evacuaciones de las ancianas de CI.
- f. **Administración del pan dulce.** Se llevó a cabo por un período de cuatro semanas, del 28 de julio al 25 de agosto, la administración del pan dulce funcional a base de la ISA-G, al grupo experimental, y del pan dulce tradicional al grupo control. Las ancianas Autovalentes debieron de consumir una cantidad de tres panes dulces, con ISA-G, al día, mientras que las ancianas de CI una cantidad de dos panes dulces, con ISA-G, al día. Solamente los panes experimentales fueron proporcionados por la investigadora de acuerdo al grupo al que pertenecía cada anciana, mientras que los panes control fueron adquiridos diariamente por el Hogar en la panadería donde la institución compra el pan. De manera que, si la anciana perteneció al grupo experimental debió consumir de dos a tres panes dulces al día, a base de ISA-G, mientras que si perteneció al grupo control debió consumir de dos a tres panes dulces tradicionales, tipo conchita, al día.
- g. **Postprueba.** Cuando los individuos finalizaron el período de cuatro semanas de consumo de los productos de panificación, experimental y control, se procedió a medir nuevamente los indicadores nutricionales: antropométricos (peso) y bioquímicos (glucosa, colesterol total, colesterol HDL y LDL, y triglicéridos).

7. **Análisis de datos.** Para determinar los resultados de este proyecto de investigación, el análisis de datos se aplicó en la fase de evaluación de los indicadores nutricionales. La hipótesis de investigación propone que el pan dulce elaborado con la ISA-G sí contribuye a regular los indicadores bioquímicos de glucosa, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos, en los sujetos de estudio. Por lo tanto, se asume que el grupo experimental y el grupo control, difieren significativamente entre sí.

Para la interpretación de datos se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA), donde la variable independiente constituyó la cantidad de fibra dietética consumida y las variables dependientes fueron el nivel de glucosa sanguínea, de colesterol total, de colesterol LDL, de colesterol HDL y de triglicéridos. El ANOVA se llevó a cabo con un 95% de confianza, se utilizó Excel y Office XP para la tabulación de datos, medidas de tendencia central y porcentajes para la interpretación de los resultados.

Se emplearon dos pruebas estadísticas para el análisis de los datos, la prueba t de Student y la prueba F. La prueba t permite realizar la comparación entre dos medias y determinar si entre esos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o simplemente son diferencias aleatorias. La prueba F se aplica en el ANOVA, al igual que la prueba t se utiliza para comprobar hipótesis y determinar diferencias entre un grupo de datos. Sin embargo, la prueba F permite establecer la varianza de las medias de los grupos como una medida de las diferencias observadas entre estos, mientras que la razón t se utiliza para comparar las medias.

Como parte del análisis estadístico se llevó a cabo la aplicación de ambas pruebas, debido a que se considera preciso no sólo determinar diferencias entre las medias de los grupos sino en sus varianzas, para tener un panorama más amplio de los resultados obtenidos.

Asimismo, se llevó a cabo la determinación de porcentajes de cambio. Dicha medición, en comparación a las medidas de tendencia central, permite establecer si hay diferencias significativas en un grupo de datos a nivel individual, determina el impacto de la variable independiente a nivel de cada sujeto. Mientras que, las medidas de tendencia central reflejan la tendencia global, el panorama general del grupo de sujetos. De manera que es recomendable emplear otras mediciones en el análisis estadístico para conocer cabalmente los resultados obtenidos en la investigación y no divagar en un análisis superficial.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se procede a presentar los resultados obtenidos así como la discusión de los mismos, que cubren los objetivos planteados.

A. Desarrollo del producto alimenticio

1. **Elaboración del producto de panificación.** El primer paso que se llevó a cabo para la formulación del producto fue la determinación de la receta de pan dulce tradicional, tipo conchita que se usaría. Para determinar la cantidad de fibra a utilizar se emplearon las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) para el adulto mayor, plasmadas en informes de la Organización Mundial de la Salud y el Instituto de Medicina de los Estados Unidos, donde se plantea que el adulto mayor tiene un requerimiento de 30 g de fibra al día, en el caso de los hombres, y de 21 g de fibra al día, en el caso de las mujeres. Considerando esta situación, y con el afán de satisfacer los requerimientos de fibra de este grupo poblacional, se formularon varios productos experimentales hasta encontrar aquel que mantuviera un aporte de fibra significativo y propiedades organolépticas similares a las del producto control.

La fuente de fibra seleccionada para el desarrollo del producto fue la Inflorescencia seca del amaranto sin grano (ISA-G), debido a que constituye un subproducto barato, de fácil adquisición en Guatemala, y tiene una concentración significativa de fibra.

Considerando que un producto de panificación con un aporte significativo de fibra dietética, denominado “integral”, provee alrededor de 2 a 4 g de fibra, se planteó la elaboración de cuatro variantes del producto experimental, una variante que proveyera alrededor de 2.6 g de fibra, otra con un aporte de 3.2 g, otra con 3.6 g y una última con 4.6 g de fibra dietética, para comprobar cual de todas las variantes presentaba las mejores características sensoriales, sobretudo las de textura y palatabilidad.

Para formular el producto se determinó la cantidad de ISA-G a utilizar, dependiendo de cada variante propuesta, y esta cantidad de inflorescencia se sustituyó de la cantidad total de harina de trigo. Debido a que la proteína del trigo, el gluten, es la que contribuye a brindar elasticidad y esponjosidad en un producto de panificación, la sustitución de esta por inflorescencia debía realizarse en una proporción pequeña para no perder dichas propiedades físicas indispensables.

Previo a la elaboración del producto la inflorescencia pasó por un proceso de escaldado, parte se molió finamente y otra parte quedó como cascarilla. Se pretendió utilizar dicha materia en diferentes consistencias para tener más opciones del producto experimental. Además, se llevó a cabo un análisis

proximal de la ISA-G para determinar con exactitud su contenido de proteína, grasa, carbohidratos, humedad, cenizas y sobretodo fibra dietética, en el Cuadro 16 se muestran los resultados obtenidos al realizar el análisis proximal de la ISA-G.

Cuadro 16. Composición química de la Inflorescencia seca del amaranto sin grano.

Componente	Inflorescencia de amaranto
Proteína (%)	10.67 ± 0.25
Grasa (%)	2.61 ± 0.03
Carbohidratos (%)*	58 ± 1.00
Humedad (%)	13.94 ± 0.25
Cenizas (%)	14.93 ± 1.05
Fibra dietética (%)	50.17

*Los carbohidratos se determinaron por diferencia con base al método de la AOAC (Ver Apéndice).

El análisis proximal permitió comprobar que la ISA-G tenía una alta proporción de fibra dietética (50.17%). Asimismo, se consideró que su aporte proteico (10.67%) podría contribuir a mejorar el valor nutritivo de dicho producto.

Se elaboró un lote de 75 unidades para cada combinación establecida de harina de trigo: ISA-G. Cada lote incluiría la mitad de unidades con la inflorescencia finamente molida y la otra mitad con la inflorescencia en forma de cascarilla. A continuación en el Cuadro 17 se presentan las diferentes mezclas realizadas.

Cuadro 17. Variantes elaboradas del producto experimental para un lote de 75 unidades.

Combinación	Cantidad de ISA-G por unidad de pan (g)	Cantidad de ISA-G por lote (oz)	Cantidad de harina de trigo por lote (lb y oz)
1	2.6	6 ¾	3 lb 9 ¼ oz
2	3.2	8 ½	3 lb 7 ½ oz
3	3.6	9 ½	3 lb 6 ½ oz
4	4.6	12 ¼	3 lb 3 ¾ oz

Al finalizar la elaboración del producto, se evaluó cuál de todas las combinaciones harina de trigo: ISA-G era la más adecuada. Se eligió el pan dulce tipo conchita con una cantidad de 3.2 g de ISA-G como producto experimental de la investigación. Se consideró que en esta variante del pan el aporte de fibra por

unidad de producto era significativo y las propiedades organolépticas de sabor, olor y textura eran aceptables, aunque el color resultaba diferente al del pan dulce tradicional. Mientras que en la variante del pan con una cantidad de 2.6 g de ISA-G por unidad, el aporte de fibra ya no resultaba significativo, y en las variantes del pan dulce experimental donde cada unidad proporcionaba entre 3.6 g y 4.6 g la propiedad organoléptica de sabor se veía muy alterada, al consumir el producto se percibía un resabio amargo y desagradable.

Posteriormente había que determinar si se usaría la inflorescencia molida o en cascarilla. Originalmente se consideró que de forma molida la textura resultaba mejor, una mezcla más homogénea y mayor esponjosidad, sin embargo al mezclar todos los ingredientes para elaborar el pan junto con la ISA-G el sabor se percibía más amargo, y el resabio más desagradable, por el mismo hecho de que la mezcla era más homogénea. Finalmente el producto se elaboró con la ISA-G en forma de cascarilla y se percibió un cambio positivo en el sabor. Sin embargo, ahora la propiedad de textura se veía afectada: se percibía muy porosa y pesada y se apreciaba mucha granulosidad al momento de consumir el producto. En este punto del proyecto se realizó el Grupo Focal, para comprobar cuál de las dos variantes del pan experimental era más aceptada por el consumidor.

2. Evaluación sensorial del producto de panificación. El grupo focal se llevó a cabo el 15 de Junio, en el Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl, y estuvo conformado por 10 ancianas, quienes fueron seleccionadas bajo los criterios de no presentar discapacidad funcional cognoscitiva o deterioro sensorial apreciable, de vista y oído, tener la facilidad de masticar y deglutir alimentos, mantener una ingesta dietética adecuada y ser reconocidas por su liderazgo. En un principio se estableció la realización del grupo focal en las instalaciones de la UVG, seleccionando como panelistas a personas de la tercera edad, ajenas al Hogar. Sin embargo, el tema de la movilización y reunión de los panelistas fue el principal obstáculo para llevar esto a cabo, por lo que se decidió realizar el grupo focal en el Hogar de Ancianas. Esta situación permitió tener un mayor control de los panelistas a participar y de las condiciones del lugar, y permitió que las ancianas no sintieran temor o desconfianza por la situación. Ninguna de las ancianas consumió alimentos media hora antes de la prueba.

Las ancianas que formaron parte del panel fueron elegidas por la administración del Hogar, considerando los criterios de selección planteados anteriormente. El lugar elegido para realizar el grupo focal fue el Salón de Reuniones del Hogar. Dicho lugar tiene las características de ser espacioso, tiene buena iluminación, ventilación y acústica.

Para llevar a cabo la actividad, a cada panelista se le brindó una muestra del pan dulce experimental con 3.2 g de ISA-G molida y otra muestra del mismo producto experimental con la ISA-G en forma de

cascarilla. Asimismo, se brindó una unidad de pan dulce control, tipo conchita, del que siempre consumen en el Hogar y se colocó un vaso de agua pura para tomar después de probar cada muestra.

El grupo focal tuvo una duración de 55 min y se llevó a cabo con la participación de un moderador y un redactor, utilizando la guía que se muestra en los Apéndices F y G. En el Cuadro 18 se presentan las percepciones de los panelistas hacia cada atributo evaluado.

Cuadro 18. Evaluación sensorial de los productos experimentales a base de ISA-G, de forma molida y en forma de cascarilla.

Propiedad organoléptica	Pan dulce con ISA-G de forma molida	Pan dulce con ISA-G en forma de cascarilla
Color	- Similar a <i>semita</i> - Llama la atención - Aceptable	- Más suave - Luce integral - Aceptable
Olor	- Agradable - A miel - Delicioso	- Agradable - Estimulante - A panela
Sabor	- Rico - Sabroso - A pinol	- Sabroso - Agradable - Bueno
Dureza	- Aceptable - Agradable - Masticable	- Muy duro - Concentrado - Más difícil de masticar
Textura	- Suave - No porosa - Más palatabilidad	- Granulosa - Seca - Crujiente

Al realizar el grupo focal se determinó que el pan dulce experimental con la ISA-G de forma molida era mejor aceptado por los panelistas que el pan dulce experimental con al ISA-G en forma de cascarilla. El color no fue una propiedad que hubiera disgustado al consumidor, como se temía, asimismo el olor y el sabor fueron aceptados por los panelistas. A pesar que comentaron la similitud del producto con una semita, por el color más oscuro que un pan dulce tradicional, no les pareció desagradable y por el contrario, atrajo su atención. Al ser una mezcla más homogénea, la textura se conservaba suave, no era porosa y era fácil de masticar. Para el producto experimental con la ISA-G en forma de cascarilla, la dureza y la textura fueron las características que no satisficieron al consumidor, por su consistencia más pesada, más dura, y por consiguiente, más difícil de masticar.

3. Evaluación física del producto de panificación. Habiendo determinado el producto experimental que tenía las propiedades sensoriales más satisfactorias, se procedió a llevar a cabo la evaluación de las características físicas. Se determinó la altura, ancho, peso y volumen, las mediciones más importantes para describir un producto de éste tipo. La obtención de estos datos se realizó con una muestra

de 10 unidades de cada uno de los panes dulces. En el Cuadro 19 se presenta la descripción física de cada uno de los productos.

Cuadro 19. Evaluación física del producto control y del producto experimental a base de ISA-G, de forma molida (n=10).

Propiedad física	Producto control	Producto experimental
Altura (cm)	5.01 ± 0.43	5.16 ± 0.30
Ancho (cm)	6.67 ± 0.46	7.05 ± 0.38
Peso (g)	61.27 ± 2.35	64.50 ± 2.47
Volumen (cm ³)	146.80 ± 18.62	172.5 ± 21.89

Según los datos, el producto experimental elaborado, a base de ISA-G, tenía dimensiones físicas de altura, ancho y volumen, bastante similares al producto control.

4. Evaluación química del producto de panificación. Dado el enfoque nutricional de la presente investigación, para finalizar con la evaluación del producto se procedió a realizar el análisis proximal de ambos panes dulces, control y experimental. Se determinó el contenido de proteína, carbohidratos, grasa, cenizas, humedad y fibra dietética, con base a los métodos oficiales de la AOAC. En el Cuadro 20 se presentan los resultados del análisis proximal de cada uno de los productos, control y experimental.

Cuadro 20. Composición química de los productos de panificación (100 g de base seca).

Componente	Pan dulce experimental	Pan dulce control
Proteína (%)	9.68 ± 0.04	9.27 ± 0.29
Grasa (%)	10.96 ± 0.0	9.91 ± 0.0
Carbohidratos (%)*	57.88 ± 0.01	66.59 ± 0.22
Humedad (%)	19.37 ± 0.05	12.04 ± 0.06
Cenizas (%)	2.10 ± 0.01	2.17 ± 0.01
Fibra dietética (%)	14.5	3.24

*Los carbohidratos se determinaron por diferencia con base al método de la AOAC (Ver Apéndice).

Con relación a la proteína, el pan experimental presentó mayor cantidad proteica, 0.41% más, lo que se asocia a la combinación de harina de trigo e inflorescencia de amaranto. Sin embargo, esto no genera una diferencia muy relevante entre el valor nutritivo de los productos. Es importante hacer notar que la calidad proteica de un alimento no depende únicamente de la cantidad de proteína sino que de la proporción de aminoácidos esenciales que contenga.

En cuanto al contenido de grasa, el producto experimental presentó un 10.96% y el producto control un 9.91%; no hubo una diferencia notable. La fuente de grasa utilizada para la elaboración de ambos productos fue la manteca vegetal. Se considera que la diferencia radica en el aporte de grasa que le brindó la inflorescencia (contiene un 2.61% de grasa) al pan experimental. Puede establecerse que para constituir un pan dulce, el porcentaje de grasa del producto experimental se encuentra dentro del rango aceptable.

Con relación al contenido de carbohidratos, se esperaba que ambos panes tuvieran una composición elevada por el hecho de ser éste macronutriente, el principal nutriente en los productos de panificación. En cuanto a las cenizas, se conoce que los productos de panificación a base de harina de trigo presentan un bajo contenido de cenizas, lo que se refleja en los análisis.

En cuanto al contenido de humedad, sí se muestra una variación notable entre los productos, en donde el experimental presenta un 19.37% de humedad y el control un 12.04%. Estos resultados se deben a la humedad que aporta la fibra dietética, relacionada con su capacidad de captar agua. Por la combinación harina de trigo: ISA-G, la mezcla se vuelve más húmeda. Es importante considerar que mientras más humedad tenga el alimento en su composición, menor es su vida de anaquel y mayor el riesgo de deterioro. En este caso, se observó que posterior a su elaboración el producto experimental iba adquiriendo una consistencia más suave conforme más días transcurrían, hasta que se convertía en un producto muy húmedo, que se deshacía fácilmente y perdía su palatabilidad. Por el contrario, en el caso del producto control, mientras más días transcurrían adquiría una consistencia más dura y pesada.

Con base al análisis químico de la fibra dietética del producto se determinó un 14.5% de fibra dietética en el pan dulce experimental, mientras que, en el pan dulce control, tipo conchita, tradicional, un 3.24%. A pesar que el producto experimental tenía un alto aporte de fibra dietética, no se considera factible que fuera un 14.5%. De acuerdo a los cálculos teóricos y considerando la cantidad de ISA-G agregada en la formulación, debería de haber sido un aporte de alrededor un 4.85%.

Se considera que en el análisis se obtuvo un dato mayor por la concentración de fibra que pudo haberse generado en el producto al llevar a cabo el horneado y haberse provocado la reacción de Maillard. El horneado constituye un proceso complejo que puede tener serias implicaciones en el valor nutritivo del producto. Al llevarse a cabo la reacción de Maillard ocurre una especie de “caramelización”, por un conjunto de reacciones químicas que se producen entre las proteínas y los azúcares reductores, al calentar los alimentos. En el caso del presente proyecto sería interesante establecer un análisis químico de almidón resistente, para comprobar con exactitud la cantidad de fibra dietética del producto experimental.

5. Evaluación química de la dieta de los sujetos de estudio. De manera paralela a la evaluación química de los productos se llevó a cabo la evaluación química de la dieta que consumen las ancianas en el Hogar. De esta forma, se eligió al azar los menús completos de dos días: desayuno, refacción matutina, almuerzo y cena, incluyendo las bebidas y el postre. Posteriormente se realizó un análisis proximal de cada tiempo de comida, determinando el contenido de proteína, grasa, carbohidratos, humedad, cenizas y fibra dietética, con base a los métodos de la AOAC. En el Cuadro 21 se presentan los resultados, en porcentajes, obtenidos al analizar la composición de la dieta de los sujetos de estudio y se presenta la cantidad de gramos al día, de cada nutriente, que consumen dichos sujetos.

Cuadro 21. Composición química de la dieta que consumen los sujetos de estudio, por tiempo de comida (100 g de base seca).

Componente	Desayuno (%)	Refacción (%)	Almuerzo (%)	Cena (%)	Total al Día (g)
Proteína	8.55 ± 0.05	8.07 ± 1.36	10.96 ± 0.65	10.24 ± 0.05	45.27
Grasa	6.34 ± 0.07	1.51 ± 0.01	3.68 ± 0.25	4.01 ± 0.07	20.27
Carbohidratos	77.56 ± 0.01	84.61 ± 1.44	75.36 ± 0.20	71.46 ± 0.62	346.30
Humedad	84.62 ± 0.01	85.34 ± 0.54	76.05 ± 0.01	79.08 ± 0.01	----
Cenizas	3.05 ± 0.02	1.55 ± 0.06	3.57 ± 0.20	2.74 ± 0.02	13.86
Fibra dietética	4.50	4.25	6.42	11.54	10.86
Energía	563	104	749	332	1,748 Kcal

El análisis proximal de cada tiempo de comida permitió determinar la cantidad de cada componente con base a 100 g de base seca, para posteriormente establecer gramos al día de cada uno. Cabe mencionar que el contenido energético de las dietas fue determinado con base al valor energético que proporciona cada macronutriente: los carbohidratos proporcionan 4 Kcal/g, las proteínas 4 Kcal/g, y las grasas 9 Kcal/g.

De acuerdo al carácter nutricional de este proyecto de investigación, en el Cuadro 22 se puede apreciar de manera más concreta la distribución de macronutrientes de la dieta de los sujetos de estudio.

Cuadro 22. Distribución energética de la dieta que consumen los sujetos de estudio, con base al análisis químico.

Componente	%	Kcal	Gramos
Carbohidratos	79.23	1,385	346.30
Proteína	10.35	181	45.27
Grasa	10.41	182	20.27
Total	100	1,748	411.84

Con respecto a los resultados obtenidos, se puede comprobar que la dieta de los sujetos de estudio aporta una cantidad inadecuada de proteína, un 10.35%, cuando el aporte proteínico debería de estar entre un 15-20%. Asimismo, la grasa proporciona sólo un 10.41% de la dieta cuando debería constituir entre un 20-25% del valor energético total, y se observa que un 79.23% está compuesto por carbohidratos, cuando dicho macronutriente debería constituir entre un 55-60%. Sin embargo, se determina que el valor energético de la dieta es adecuado, alrededor de 1,748 Kcal al día, cuando de acuerdo a las Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP se ha determinado un consumo de 1,750 Kcal para un adulto mayor, mujer, con actividad física liviana. Pero al considerar que la mayor parte de los sujetos de estudio de Cuidados Intermedios se encuentran inmovilizados, el aporte calórico de la dieta resulta elevado. Sin embargo, de acuerdo a la observación de la investigadora, después de una convivencia de cuatro meses con los sujetos de estudio, se considera que las ancianas no consumen todo el contenido del menú.

Con relación a la fibra dietética, se observa que el consumo es deficiente. El almuerzo y la cena proporcionan la mayor cantidad de fibra dietética, lo cual se asocia a que en el almuerzo se consume cierta cantidad de vegetales crudos; sin embargo resulta interesante el alto aporte de fibra dietética determinado en la cena, se considera que se debe al consumo significativo de leguminosas, frijoles con cáscara, que mantienen los sujetos en dicho tiempo de comida.

Es indispensable considerar que la fibra dietética son todos los componentes de la dieta de origen vegetal que son resistentes a las enzimas digestivas del hombre, de manera que, dentro de la fibra dietética hay una proporción soluble y otra insoluble, donde ambas tienen efectos beneficiosos en el organismo. Sin embargo, considerando el aporte reducido de fibra al día de la dieta de las ancianas, con respecto a los requerimientos de 21 g diarios, y tomando en cuenta que generalmente los sujetos de estudio no tienen un consumo del 100% del menú, se comprueba que el consumo del producto experimental contribuiría a alcanzar los requerimientos.

6. Evaluación biológica del producto de panificación. Por último se llevó a cabo la evaluación biológica de los productos de panificación, experimental y control. El análisis biológico de un alimento debe realizarse para garantizar la inocuidad y toxicidad de un producto. Los datos obtenidos en un análisis biológico, con animales experimentales, pueden extrapolarse a humanos, considerando las variaciones idiosincrásicas, para tener una idea del comportamiento metabólico que se propiciará en caso de que un humano consuma el producto.

En esta investigación, el animal experimental elegido fue la rata. Se usó una población de 32 ratas Wistar, las cuales recibieron cuatro tipos diferentes de dieta. La alimentación de las ratas se basó en un 95% pan, 4% minerales y 1% vitaminas. La dieta 1 consistió en el pan control, la dieta 2 en el pan dulce

experimental, a base de ISA-G, la dieta 3 se basó en la administración del pan dulce experimental con un 3% de aislado de soya, y por último la dieta 4 estuvo constituida por caseína, por ser considerada el modelo de proteína patrón, según la FAO. En el Cuadro 23 se presenta la composición de cada una de las dietas.

Cuadro 23. Composición de las dietas utilizadas en el análisis biológico.

Componente	Dieta 1 (%)	Dieta 2 (%)	Dieta 3 (%)	Dieta 4 (%)
Harina control (100 % trigo)	90.0	----	----	----
Harina experimental con ISA-G	----	90.0	87.0	----
Aislado de soya	----	----	3.0	----
Caseína	----	----	----	10.0
Mezcla mineral	4.0	4.0	4.0	4.0
Mezcla vitamínica	1.0	1.0	1.0	1.0
Aceite vegetal	5.0	5.0	5.0	5.0
Almidón	----	----	----	80.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0

El análisis biológico tuvo una duración de cuatro semanas, en las cuales se fue monitoreando el peso alcanzado por las ratas. Se pesó a estos animales en las semanas dos y cuatro, así como las heces de los machos, con el objetivo de realizar un análisis para determinar la composición de grasa de las mismas. En relación al peso ganado, se comprobó que las ratas que consumieron la dieta 1 a base del producto control, mantuvieron su peso, al igual que las ratas que consumieron la dieta 2, el producto experimental con ISA-G. Estos resultados muestran que la inflorescencia no mejoró la calidad nutritiva del producto a pesar de que su contenido proteico resulta relevante. Mientras que, en las ratas que consumieron la dieta 3, el producto experimental a base de ISA-G y 3% de aislado de soya, hubo un aumento de peso notable.

Como se esperaba la soya constituye una excelente fuente de proteína, cuya digestibilidad y disponibilidad de aminoácidos esenciales se asimila a la de alimentos de alto valor biológico, la combinación del aislado de soya y la inflorescencia del amaranto constituye una mezcla apropiada, que permite la obtención de un alimento nutricionalmente mejorado. Asimismo, en la dieta 4 se determinó la máxima ganancia de peso, debido a que estuvo constituida por caseína, el modelo de proteína patrón.

En el Cuadro 24 se presenta los datos determinado al realizar la evaluación biológica de los productos.

Cuadro 24. Datos promedio determinados en ratas experimentales (n=32).

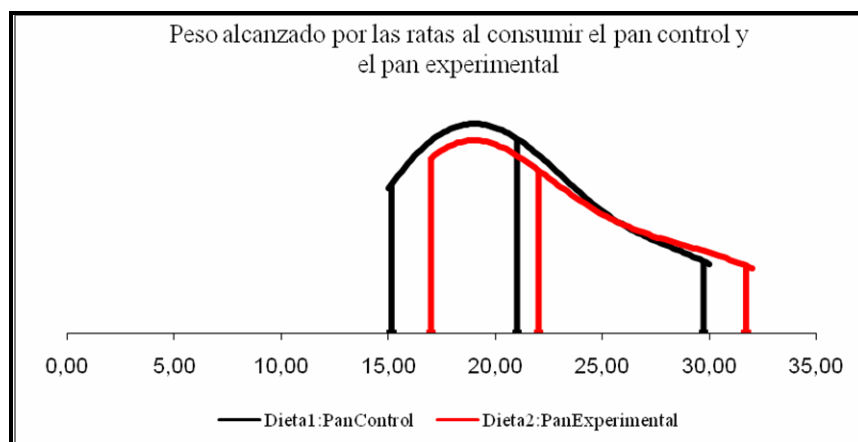
Dietas	Aumento de peso (g)	Alimento ingerido (g)	Proteína ingerida (g)	Eficiencia proteínica (PER)	Eficiencia alimenticia
Dieta 1	21 ± 5.01	204 ± 44.25	22 ± 4.79	0.96 ± 0.18	9.93 ± 1.80
Dieta 2	22 ± 5.55	193 ± 36.47	19.99 ± 3.78	1.10 ± 0.13	8.92 ± 1.13
Dieta 3	75 ± 5.74	322 ± 26.49	39.56 ± 3.25	1.90 ± 0.08	4.29 ± 0.19
Dieta 4	122 ± 17.02	411 ± 31.78	43.22 ± 3.37	2.83 ± 0.36	3.42 ± 0.45

La eficiencia alimenticia de cada dieta se determinó estableciendo una relación entre la cantidad de alimento ingerido y el aumento de peso (eficiencia alimenticia = alimento ingerido/aumento de peso), y la eficiencia proteínica relacionando el aumento de peso con la cantidad de proteína ingerida (eficiencia proteínica = aumento de peso/proteína ingerida). En el Cuadro 25 se muestra el análisis estadístico donde se ve que no hubo una diferencia significativa entre la ganancia de peso que tuvieron las ratas al consumir el pan dulce control y el pan dulce experimental.

Cuadro 25. Análisis estadístico (95% de confianza) de la ganancia de peso de las ratas al consumir las dietas 1 y 2.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pan control	Pan experimental	
Media (g)	21	22	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	5.0142	5.5549	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.397		No hay diferencia significativa en la ganancia de peso de las ratas.
Prueba t – Valor p	0.712		No hay diferencia significativa en la ganancia de peso de las ratas.

Además, en la gráfica 1 se observa el histograma que respalda el análisis estadístico. Se observa que la media del aumento de peso de las ratas que consumieron el pan dulce control es muy similar a la media del aumento de peso de las ratas que consumieron el pan dulce experimental, a base de la ISA-G, asimismo, el área bajo la curva es bastante similar entre las dietas 1 y 2.

Gráfica 1. Comparación de la ganancia de peso de las ratas al consumir las dietas 1 y 2.

*Curva de distribución probabilística

Con relación a las dietas que consumieron las ratas, se considera apropiado que al reproducir el presente proyecto o en estudios similares se establezca a un grupo de ratas que consuma la dieta de las ancianas. En este proyecto se comprobó únicamente el impacto del consumo del producto control, producto experimental y producto experimental con 3% de aislado de soya, en las excretas de las ratas, pero no se comprobó el efecto del consumo de la dieta humana en dichos animales.

A continuación en el Cuadro 26 se muestra el promedio de los pesos tomados a las heces excretadas y el porcentaje de grasa presente en las mismas, para comprobar la funcionalidad de la fibra añadida al pan experimental con respecto a su capacidad de captar compuestos lipídicos a nivel intestinal e impedir su absorción.

Cuadro 26. Peso y composición grasa de las heces de ratas experimentales en la segunda y cuarta semana de la evaluación biológica.

Dietas	SEGUNDA SEMANA		CUARTA SEMANA	
	Peso de las heces (g)	Composición grasa (g)	Peso de las heces (g)	Composición grasa (g)
Dieta 1	12.06	0.7680	12.65	0.7775
Dieta 2	20.04	1.1392	22.25	1.1928
Dieta 3	33.54	1.7697	40.13	2.100

Los resultados obtenidos presentan dos hechos importantes: una diferencia notable en el peso de las heces de las ratas y en el contenido de grasa, dependiendo de la dieta ingerida. En relación al peso de las heces, a pesar que las ratas que consumieron la dieta 1 (pan dulce control) y la dieta 2 (pan dulce experimental) ingirieron una cantidad bastante similar de los productos (Ver Cuadro 24), el peso de las

heces fue más elevado en las ratas que consumieron el producto experimental. Asimismo, se determinó un peso bastante mayor en las excretas de las ratas que consumieron la dieta 3 (producto experimental con un 3% de aislado de soya) en comparación a las que consumieron únicamente el producto experimental. Se considera que esto se debió a que las ratas que consumieron la dieta 3 mantuvieron una mayor ingesta en comparación a las ratas que consumieron la dieta 2.

En relación a la composición grasa de las heces, los resultados demuestran que en las excretas de las ratas que consumieron las dietas 2 y 3 se encontró mayor cantidad de grasa, en comparación a las excretas de las ratas que consumieron la dieta 1. Es decir, que el consumo del pan dulce a base de inflorescencia y el consumo de dicho pan con un 3% de aislado de soya, contribuyó a una menor absorción y mayor excreción de grasa en las ratas.

Los resultados encontrados en ésta evaluación biológica permitieron comprobar la funcionalidad del producto experimental aumentando la masa fecal e inhibiendo la absorción de grasa en las ratas experimentales. A pesar que no se puede asegurar la obtención de los mismos resultados en humanos, debido a la variabilidad idiosincrática, sí podrían extrapolarse y esperarse resultados bastante similares.

B. Evaluación de indicadores relacionados con el estado nutricional

El envejecimiento se caracteriza por un mayor padecimiento de problemas fisiológicos como el estreñimiento, y de patologías como la diabetes mellitus 2, la hipertensión arterial, la dislipidemia y el cáncer de colon. Sin embargo, se ha demostrado que un adecuado consumo de fibra en las personas puede disminuir la incidencia de dichos cuadros clínicos y mejorar la calidad de vida del paciente. Tomando en cuenta estas consideraciones, en la segunda fase del proyecto de investigación se llevó a cabo la administración del producto a los sujetos de estudio y se realizó la evaluación antropométrica y bioquímica de indicadores nutricionales.

Se llevó a cabo un estudio de cuatro semanas en el Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl. La muestra estuvo constituida por un grupo de 60 ancianas, donde 30 pertenecieron al grupo experimental y 30 al grupo control. La asignación de cada sujeto de estudio a los grupos control y experimental, se llevó a cabo al azar. El grupo de ancianas residentes en el Hogar está clasificado, de acuerdo a sus discapacidades funcionales, en Cuidados Intermedios y Autovalentes. De manera que, dentro del grupo de Cuidados Intermedios 14 ancianas conformaron el grupo experimental y 16 ancianas el grupo control, y dentro del grupo de Autovalentes, 16 ancianas conformaron el grupo experimental y 14 el grupo control.

Se estableció un consumo de dos unidades de pan dulce experimental para el grupo de Cuidados Intermedios, y de tres unidades de pan dulce experimental para el grupo experimental de Autovalentes.

Asimismo, el grupo control de Intermedios debía consumir dos unidades del pan dulce tradicional, tipo conchita, y el grupo control de Autovalentes, tres unidades.

Cabe mencionar que, en los sujetos de Cuidados Intermedios se tuvo una mayor aceptación del producto, en comparación a los sujetos Autovalentes. En el primer grupo se logró mantener, en la mayor parte de sujetos, un consumo de dos unidades diarias del producto experimental. A pesar que en la última semana del estudio, ciertos sujetos redujeron su ingesta a una unidad, se considera que en éste grupo se puede determinar con mayor veracidad la funcionalidad del producto. Mientras que, con las ancianas Autovalentes se dificultó en mayor medida el consumo del producto. A pesar que éste grupo mantiene una ingesta dietética más elevada, en comparación al grupo anterior, no se logró el consumo de tres unidades diarias del pan dulce experimental, durante todo el período de estudio. Desde el inicio del estudio los sujetos de este grupo mantuvieron un consumo de dos unidades diarias del producto experimental, y solamente alrededor de cinco sujetos consumieron las tres unidades diarias. A pesar de esto, en las dos últimas semanas del estudio la mayor parte de las ancianas Autovalentes redujo su consumo a un pan dulce experimental al día.

Este nivel de aceptación del producto se asocia a que desde un principio se impuso un consumo muy alto del pan experimental. Probablemente, si se hubiera iniciado con un consumo de un pan dulce experimental al día y progresivamente ir aumentando la cantidad, se hubiera determinado mejor aceptación y por consiguiente, se hubiera garantizado una mayor funcionalidad del producto. Asimismo, el nivel de aceptación puede relacionarse con las diferencias idiosincráticas y culturales de los sujetos de estudio. Al trabajar con humanos el número de variables que deben controlarse se magnifica y su control se hace más estricto y preciso, en comparación al trabajo con animales de laboratorio.

En este proyecto, en los sujetos que participaron en el estudio se evaluó los siguientes parámetros o indicadores nutricionales: a nivel antropométrico, el peso; a nivel bioquímico, la glucosa en ayunas, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos; y a nivel cualitativo, la frecuencia de defecaciones. Estos indicadores se evaluaron antes y después de la administración del producto experimental.

1. **Evaluación de indicadores antropométricos.** La evaluación antropométrica de los sujetos de estudio se llevó a cabo con el fin de comprobar el efecto del producto experimental en el peso de los individuos. Se considera que el pan dulce elaborado, al constituir un producto rico en fibra, contribuye a mantener una función intestinal normal, a retardar el vaciamiento gástrico y proporcionar una sensación de saciedad, lo que permite controlar el apetito del individuo y por lo tanto prevenir la ganancia excesiva de peso.

En la preprueba se determinó el peso y la talla de cada anciana para poder obtener el Índice de Masa Corporal (IMC). En el caso de las ancianas Autovalentes se pudo determinar el peso y la talla de manera directa. Mientras que en el caso de las ancianas de Cuidados Intermedios, el peso y la talla se determinaron de manera indirecta, empleando las mediciones de altura de rodilla, circunferencia media de brazo y circunferencia de muñeca. En el Cuadro 27 se muestra el promedio del IMC determinado en cada grupo de investigación, previo a la administración del producto.

Cuadro 27. Datos promedio del Índice de Masa Corporal de los sujetos de estudio previo a la administración del producto experimental.

Índice antropométrico	Cuidados Intermedios		Autovalentes	
	Control	Experimental	Control	Experimental
IMC	18.92 ± 3.84	23.03 ± 4.38	23.78 ± 5.69	23.45 ± 4.59
Interpretación	Estado Nutricional Adecuado	Estado Nutricional Adecuado	Estado Nutricional Adecuado	Estado Nutricional Adecuado

Considerando los valores de clasificación que se utilizan para interpretar el IMC, en una mujer de la tercera edad el rango que determina un estado nutricional adecuado va de 18.1 a 27. Por lo tanto, en la preprueba todos los grupos de estudio, experimental y control, en Cuidados Intermedios y Autovalentes reflejaron un estado nutricional normal, con base al IMC. Sin embargo, a pesar de la asignación de los sujetos al azar en Intermedios se observó una diferencia entre la media del grupo control y experimental, lo que pudiera interpretarse como que no hubo equivalencia entre grupos al inicio del estudio. Probablemente la presencia de un valor fuera del rango distorsionó la media. En el grupo de Autovalentes no se determinó una diferencia notable en los promedios del IMC, previo al consumo del pan dulce experimental.

Al finalizar la administración del producto, por cuatro semanas, se volvió a determinar el peso de cada sujeto de estudio, para obtener el IMC y correlacionar dichos resultados con los establecidos previo a su administración. En el Cuadro 28 se muestra el promedio del IMC determinado en cada grupo de investigación.

Cuadro 28. Datos promedio del Índice de Masa Corporal de los sujetos de estudio posterior a la administración del producto experimental.

Índice antropométrico	Cuidados Intermedios		Autovalentes	
	Control	Experimental	Control	Experimental
IMC	18.48 ± 3.43	22.36 ± 4.78	23.65 ± 5.30	23.66 ± 4.50
Interpretación	Estado Nutricional Adecuado	Estado Nutricional Adecuado	Estado Nutricional Adecuado	Estado Nutricional Adecuado

Con relación a los sujetos de estudio de Cuidados Intermedios, en el grupo experimental hubo una disminución del IMC, mientras, en el grupo de Autovalentes, el promedio del IMC aumentó levemente; sin embargo, en ambos se pudo clasificar a los sujetos de estudio en un estado nutricional adecuado. Considerando que hubo una pequeña disminución de los promedios de IMC en el grupo control, tanto de Intermedios como de Autovalentes, solamente con la aplicación de una prueba estadística se puede garantizar que la disminución que hubo en el grupo experimental de Intermedios se debió o no al consumo del producto experimental. Pero sí puede establecerse que el consumo del pan dulce rico en fibra, no produjo una ganancia de peso en los sujetos de estudio, sino que contribuyó al mantenimiento de su peso.

2. Evaluación de indicadores bioquímicos. Se conoce que dos funciones importantes de la fibra dietética en el organismo es que contribuye a retardar la absorción de glucosa y a inhibir la absorción de colesterol y otros compuestos de origen lipídico. Por lo tanto, se infiere que al mantener un consumo adecuado de fibra y tratar de llenar los requerimientos establecidos para cada grupo poblacional, se promueve el cumplimiento de dichas funciones.

Con relación a los indicadores bioquímicos, en la preprueba se determinó la glucosa en ayunas, el colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL y triglicéridos, con el fin de comprobar la funcionalidad del producto experimental elaborado, en la regulación de dichos indicadores del estado nutricional.

Luego de administrar por un período de cuatro semanas el producto de panificación elaborado, se volvió a llevar a cabo la evaluación de los indicadores bioquímicos medidos en la preprueba, para tener parámetros de comparación y comprobar la veracidad de la hipótesis planteada en el proyecto de investigación.

A continuación se presentan por separado los resultados obtenidos en el análisis estadístico de cada indicador bioquímico, glucosa, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL y triglicéridos, y se analiza por separado a los sujetos de estudio de acuerdo a su clasificación: Cuidados Intermedios y Autovalentes. Los datos crudos obtenidos al medir cada indicador se presentan en el Apéndice I.

a. Glucosa en ayunas. Con relación al indicador de glucosa, se consideró como niveles normales aquellos entre el rango de 70 mg/dL–110 mg/dL, valores fuera de este rango se consideraron inadecuados. Al determinar los niveles de glucosa en ayunas, en los sujetos de estudio de Cuidados Intermedios, el primer análisis se llevó a cabo para comprobar la similitud de los grupos, control y experimental, previo a la administración del producto experimental. No se encontró diferencia significativa entre los grupos (Ver Apéndice H). Esto implica que al inicio los grupos, control y experimental, de

Cuidados Intermedios, no diferían estadísticamente entre sí, lo que confirma la equivalencia entre grupos y la asignación de los sujetos al azar.

Al finalizar la administración del producto, el análisis de datos se orientó en comprobar la funcionalidad del pan dulce experimental, en la regulación de la glicemia sanguínea. En el Cuadro 29 se comparan los valores de glucosa determinados en el grupo experimental en la preprueba con los valores determinados en la postprueba.

Cuadro 29. Comparación de los niveles de glucosa en ayunas del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (mg/dL)	90.43	80.55	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	21.3100	31.0554	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F –Valor p	0.125		No hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.
Prueba t – Valor p	0.396		No hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.

Puede observarse que, con base a las pruebas t y F no se presenta una diferencia significativa entre los grupos control y experimental, lo que a simple vista se interpreta como que no hubo un cambio estadísticamente significativo en los valores de glucosa después de haber administrado el producto elaborado. Sin embargo, hay que considerar que dichas pruebas muestran el panorama global de la situación, pero no miden, no muestran, variaciones a nivel individual. Por lo tanto, se determinó los porcentajes de cambio (Cuadro 30) para conocer las variaciones que hubo en el nivel de glicemia de cada sujeto de estudio.

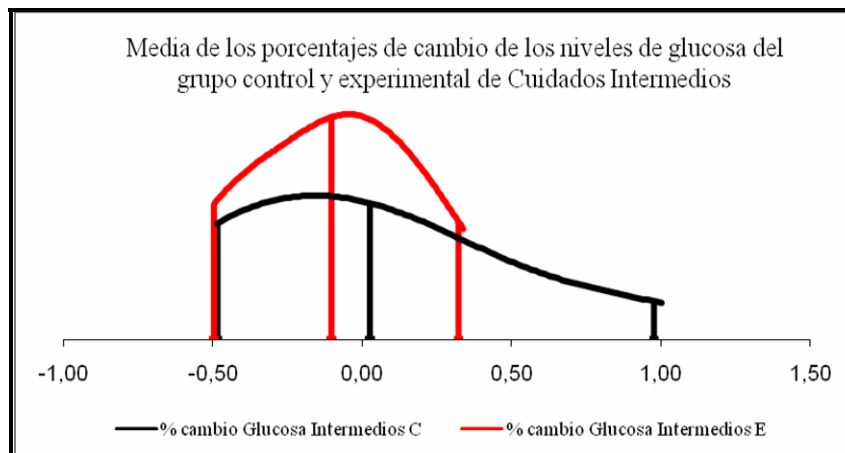
Cuadro 30. Comparación de los porcentajes de cambio de la glucosa del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (%)	2.62	-10.32	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	0.4863	0.2775	Sí se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F –Valor p	0.048		Sí hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.
Prueba t – Valor p	0.472		No hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.

Con base en la prueba F, puede establecerse que sí existe una diferencia significativa, sí hubo una variación en los niveles de glicemia de los sujetos de estudio, posterior al consumo del producto. Asimismo, al observar la media de la distribución y la desviación estándar, se determina que sí hubo un cambio en los niveles de glucosa. La media de los porcentajes de cambio, disminuyó en un 12.94%. Esto demuestra que el consumo del producto sí provocó un cambio positivo en los niveles de glicemia, y aunque no hubo una variación que mostrara diferencia significativa, a nivel global, sí hubo una disminución de los valores de glucosa sanguínea en varios sujetos de estudio. Cabe mencionar que, al realizar la preprueba se determinó alrededor de cuatro casos de hipoglicemia, dentro del grupo experimental; y luego en la postprueba, los valores de dichos sujetos ya habían normalizado, por lo que estos aumentos distorsionan los valores, la media y desviación, pero no es que haya un mayor número de sujetos con hiperglicemia.

A continuación, en la Gráfica 2 se presenta el histograma, que respalda las conclusiones determinadas anteriormente.

Gráfica 2. Distribución de los porcentajes de cambio de los valores de glucosa, en el grupo control y experimental de Cuidados Intermedios, posterior a la administración del producto.



*Curva de distribución probabilística

Se muestra la media de los porcentajes de cambio de cada grupo y se refleja la tendencia de cada grupo, control y experimental, posterior a la administración del producto. Puede verse claramente cómo hay una disminución en los porcentajes de cambio del grupo experimental, donde la curva tiene una mayor orientación a la izquierda, mientras que en el grupo control, la mayor parte de los valores, se distribuyen por arriba de la media de 2.62%. Por lo tanto, puede concluirse que en el grupo de Cuidados Intermedios, el pan experimental tuvo un impacto positivo en la regulación de los niveles de glucosa en ayunas.

En cuanto al indicador de glucosa, determinado en los sujetos de Autovalentes, el primer análisis también se llevó a cabo para comprobar la similitud de los grupos, control y experimental, previo a la

administración del producto experimental. Se comprobó la equivalencia de los grupos al inicio del estudio (Ver Apéndice H).

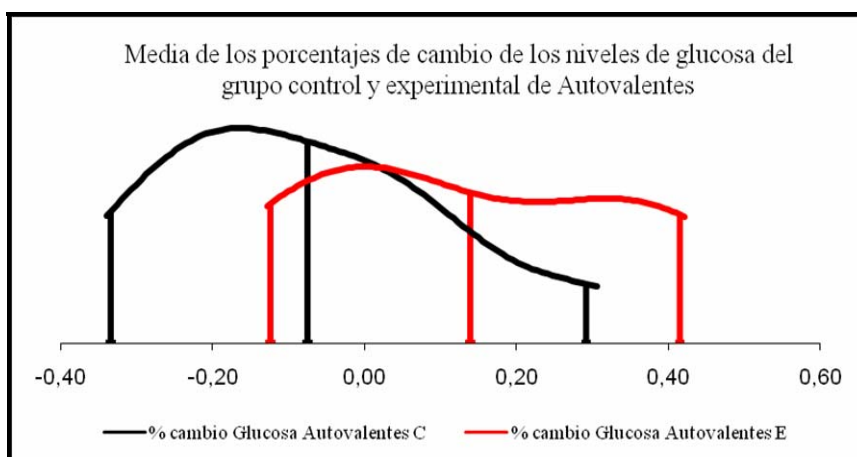
Posterior a la administración del producto experimental, al comparar los valores del grupo experimental en la preprueba y en la postprueba, no se determinó diferencia significativa entre grupos, de acuerdo a las pruebas t y F (Cuadro 31); y a diferencia del grupo de Cuidados Intermedios, tampoco se comprobó diferencia entre los porcentajes de cambio de los grupos. Es decir, el análisis estadístico no determinó una diferencia significativa a nivel global, ni se detectó una proporción significativa de cambios en los valores de glucosa, a nivel individual. Es importante explicar el resultado que muestra el cuadro, ya que un valor promedio de glucosa de 86.27 mg/dL, subió a un valor de 95.74 mg/dL.

Cuadro 31. Comparación de los niveles de glucosa en ayunas del grupo experimental, de Autovalentes, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (mg/dL)	86.27	95.74	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	18.9521	17.7332	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.423		No hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.
Prueba t – Valor p	0.265		No hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.

A continuación, en la Gráfica 3 se presenta el histograma, donde se muestra la distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de glucosa, en el grupo experimental de Autovalentes.

Gráfica 3. Distribución de los porcentajes de cambio de los valores de glucosa, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto.



*Curva de distribución probabilística

Al observar la gráfica se comprueba que la administración del producto experimental no tuvo un impacto positivo en la regulación de la glicemia sanguínea de dichos sujetos de estudio. Incluso se observa que la media de los porcentajes de cambio aumentó en el grupo experimental, en comparación a la media del grupo control, y la distribución de los valores es más a la derecha. Estos resultados indeseados, pueden relacionarse con la ingesta inadecuada del producto experimental que mantuvo el grupo de los sujetos Autovalentes. Asimismo, en este grupo las ancianas tienen acceso a moverse fuera del Hogar y consumir comida de la calle, la cual principalmente constituye comida típica y golosinas. Por lo que no se tiene un óptimo monitoreo del tipo de alimentación que consumen, y la ingesta de alimentos ricos en azúcares pudo contribuir a distorsionar los efectos del producto experimental en la bioquímica sanguínea.

b. Colesterol total. Con relación al indicador de colesterol total, se consideró como niveles normales aquellos menores a 200 mg/dL. Valores por arriba de éste se consideraron casos de hipercolesterolemia. De este modo, al determinar el nivel de colesterol total en los sujetos de estudio de Cuidados Intermedios, el primer análisis (Ver Apéndice H) mostró que no se detectó diferencia significativa entre los grupos, experimental y control, previo a la administración del producto.

Al finalizar la administración del producto, se llevó a cabo la comparación de los valores de colesterol total determinados en el grupo experimental (Cuadro 32). Con base a la prueba t (Ver Análisis de Datos) se establece que sí hubo diferencia significativa entre los valores de la preprueba y la postprueba, es decir, el consumo del producto tuvo un impacto positivo en los niveles de colesterol total. Por lo tanto, se determina que el consumo del pan dulce rico en fibra inhibió la absorción de colesterol en el tránsito intestinal y contribuyó a la regulación de dicho indicador bioquímico, asociado a dislipidemia, y por consiguiente, hipertensión arterial y mayor padecimiento de complicaciones cardiovasculares.

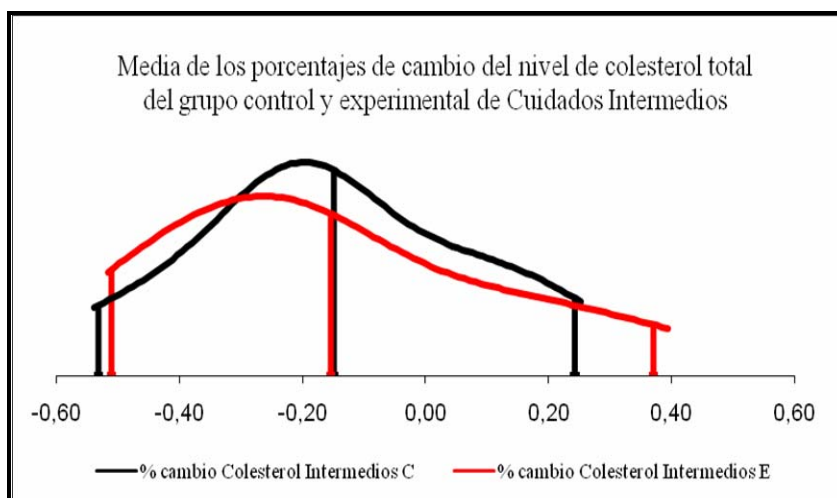
Cuadro 32. Comparación de los niveles de colesterol total del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (mg/dL)	178.08	142.30	Sí se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	40.0458	26.5375	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.105		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol total.
Prueba t – Valor p	0.024		Sí hay diferencia significativa en el nivel de colesterol total.

En la Gráfica 4 se presenta el histograma que muestra la media y la distribución de los porcentajes de cambio, de los valores de colesterol total. A pesar que por la prueba t se muestra una diferencia

estadísticamente significativa, esta no se refleja en los porcentajes de cambio. Lo que implica que, hubo una regulación de los niveles de colesterol a nivel global en los niveles de colesterol, pero no hubo un cambio tan significativo a nivel individual.

Gráfica 4. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol, en el grupo control y experimental de Cuidados Intermedios, posterior a la administración del producto.



*Curva de distribución probabilística

Con relación al nivel de colesterol total, determinado en los sujetos Autovalentes, no se detectó diferencia significativa entre los grupos, experimental y control, previo a la administración del producto (Ver Apéndice H).

Posterior al consumo del pan dulce experimental, se comparó los niveles de colesterol de los sujetos Autovalentes, en la preprueba y postprueba, para determinar la funcionalidad del producto. En este caso, de acuerdo a la prueba F se determinó diferencia significativa entre los valores, pero una elevación de la media de colesterol total (Cuadro 33).

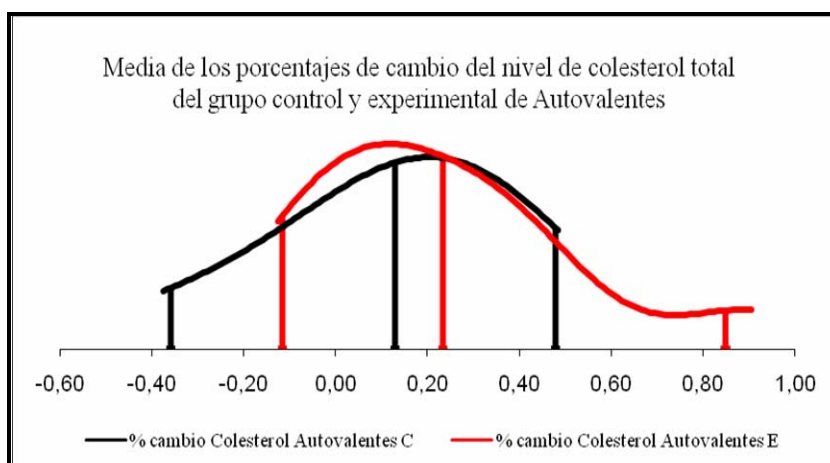
No se determinó un impacto positivo del producto en la regulación de dicho indicador, sino que por el contrario hubo una regulación negativa. Sin embargo, no se considera razonable establecer que el consumo del producto elevó los niveles de colesterol total de los sujetos de Autovalentes, sino que probablemente el efecto que hubiera podido ejercer el producto, considerando su reducido consumo, se vio enmascarado por una ingesta alimentaria elevada en grasas saturadas.

Cuadro 33. Comparación de los niveles de colesterol total del grupo experimental, de Autovalentes, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (mg/dL)	138.92	169.05	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	20.1036	37.5679	Sí se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.038		Sí hay diferencia significativa en el nivel de colesterol total.
Prueba t – Valor p	0.044		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol total.

En la Gráfica 5 se presenta el histograma que muestra la distribución de los porcentajes de cambio de los grupos, experimental y control. De manera obvia se aprecia mayor distribución de los valores por arriba de la media, en el grupo experimental, en comparación al grupo control.

Gráfica 5. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto.



*Curva de distribución probabilística

c. Colesterol HDL. Considerando que el nivel de colesterol total, refleja los niveles de colesterol LDL (Lipoproteínas de Baja Densidad) y colesterol HDL (Lipoproteínas de Alta Densidad), se evaluaron cada uno de estos indicadores de forma individual para poder garantizar de mejor manera la funcionalidad del producto experimental. Se consideró valores normales de HDL aquellos por arriba de 45 mg/dL. Por lo tanto, en relación al nivel de colesterol HDL en los sujetos de Cuidados Intermedios, denominado colesterol “bueno”, en la preprueba no se encontró diferencia significativa entre los grupos (Ver Apéndice H).

Posterior a la administración del producto, no se encontró diferencia significativa al comparar los valores del grupo experimental en la preprueba y postprueba, con base a las pruebas t y F. Es decir, no hubo cambio, a nivel global, en los valores de colesterol HDL. Sin embargo, al determinar los porcentajes de cambio, sí se apreció un impacto a nivel individual (Cuadro 34).

Cuadro 34. Comparación de los porcentajes de cambio en el colesterol HDL del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (%)	-6.68%	-5.97%	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	0.1360	0.3259	Sí se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.007		Sí hay diferencia significativa en el nivel de colesterol HDL
Prueba t – Valor p	0.948		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol HDL.

Es importante considerar que, el HDL constituye un tipo de colesterol producido por el organismo para su protección. Se denomina colesterol “bueno” por el hecho de que evita la acumulación de colesterol “malo” en las arterias, y de esta forma reduce la incidencia de un problema coronario. Por lo tanto, para elevar los niveles de colesterol HDL se debe tener un consumo alto de grasas poliinsaturadas y realizar ejercicio, como parte del estilo de vida. En el caso del adulto mayor es difícil encontrar valores elevados de colesterol HDL, por la presencia de discapacidades funcionales que limitan su actividad y por la disfunción endotelial, relacionada con la edad. De esta manera, en este trabajo de investigación se consideró que un consumo elevado de fibra permitiría una disminución de los niveles de colesterol total y LDL, y provocaría una mayor concentración de colesterol HDL en el plasma. Sin embargo, en el grupo de Intermedios, no se comprobó un cambio significativo después de la administración del producto.

Con relación a los niveles de colesterol HDL determinados en las ancianas Autovalentes, no se encontró diferencia significativa entre los grupos control y experimental al aplicar el análisis estadístico, previo a la administración del producto. Situación que permite garantizar de nuevo, la equivalencia entre grupos y la asignación al azar (Ver Apéndice H).

Al realizar la comparación de los valores del grupo experimental, después de la administración del producto se determinó que sí hubo una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de colesterol HDL, con base a la prueba t. De manera que, se determinó un aumento en la media del colesterol HDL en los sujetos de estudio (Cuadro 35).

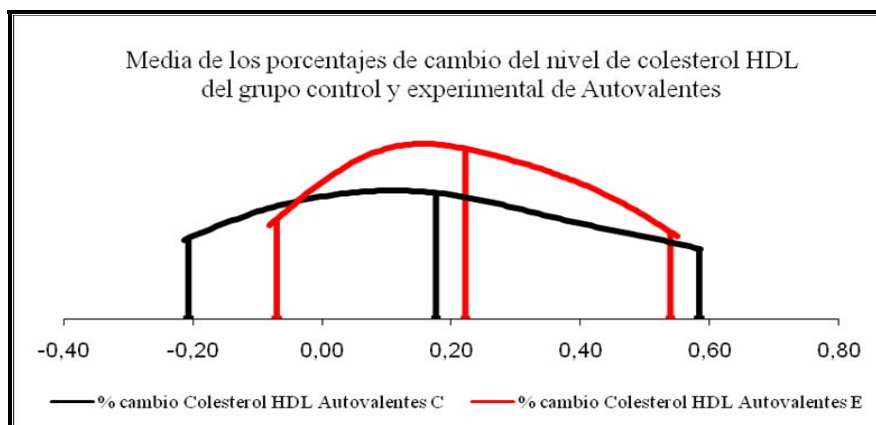
Cuadro 35. Comparación de los niveles de colesterol HDL del grupo experimental, de Autovalentes, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (mg/dL)	25.91	31.33	Sí se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	2.9883	4.1984	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.163		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol HDL.
Prueba t – Valor p	0.004		Sí hay diferencia significativa en el nivel de colesterol HDL.

Resulta interesante apreciar el aumento en el nivel de colesterol HDL, posterior a la administración del producto experimental; sin embargo es difícil poder garantizar que el pan dulce experimental fue el único factor que contribuyó a dicho cambio, considerando la ingesta inadecuada que mantuvo el grupo de sujetos Autovalentes del producto. Por lo tanto, el cambio en los valores de HDL se asocia con la probabilidad de que dicho grupo de sujetos haya tenido una mayor tasa de movilización y por consiguiente de actividad, y a variaciones idiosincrásicas de los individuos del grupo. Es importante considerar que en el grupo de Cuidados Intermedios, los sujetos de estudio tienen un estado de salud más delicado, una edad más elevada, por lo que la disfunción endotelial seguramente es mayor, y además se mantienen inmovilizadas, en comparación al grupo de ancianas Autovalentes.

A continuación, en la Gráfica 6 se presenta el histograma que muestra los resultados obtenidos. Se observa que en el grupo experimental la media de los porcentajes de cambio de HDL es mayor, y su distribución resulta bastante homogénea hacia ambos lados de la curva. Mientras que, en el grupo control se observa una media menor y valores más dispersos a lo largo de la distribución.

Gráfica 6. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol HDL, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto.



*Curva de distribución probabilística

d. Colesterol LDL. En cuanto a los niveles de colesterol LDL es importante considerar que, es el colesterol que tiende a acumularse a lo largo de las arterias, por lo cual se le denomina “colesterol malo”, y sus niveles se incrementan al mantener un consumo elevado de grasas saturadas o hidrogenadas. Se consideró valores normales de LDL aquellos por abajo de 150 mg/dL. En este proyecto de investigación se deseaba asociar un alto consumo de fibra con la inhibición de la absorción del colesterol LDL, y por consiguiente, la reducción de dicho indicador a nivel bioquímico.

Con relación a los valores de colesterol LDL determinados en el grupo de Cuidados Intermedios, en el Apéndice H se refleja la equivalencia de los grupos, experimental y control, al inicio del estudio, previo a la administración del producto.

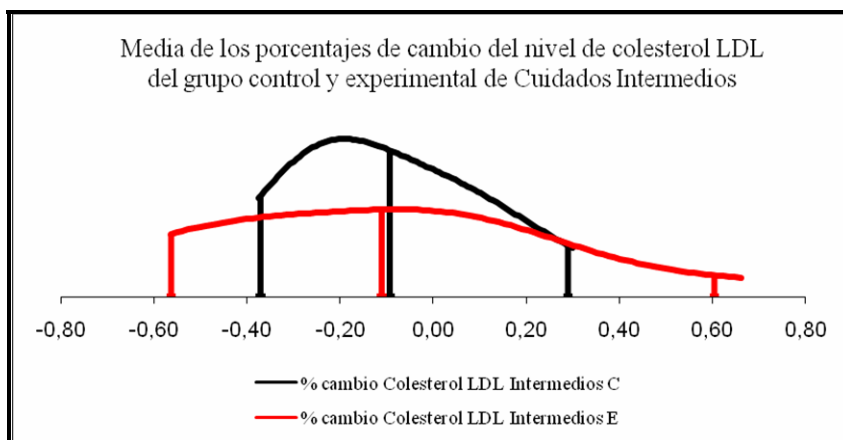
Posterior a la administración del producto, al comparar los niveles de LDL del grupo experimental en la preprueba y postprueba se determinó con base a los porcentajes de cambio que sí hubo diferencia significativa entre grupos, de acuerdo a la prueba F (Cuadro 36). A pesar que la media del porcentaje de cambio únicamente tuvo una reducción de 1.76%, se muestra un impacto, sobretodo a nivel individual, del producto experimental en la regulación de dicho indicador bioquímico.

Cuadro 36. Comparación de los porcentajes de cambio en el colesterol LDL del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (%)	-9.33%	-11.09%	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	0.2087	0.3719	Sí se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.048		Sí hay diferencia significativa en el nivel de colesterol LDL.
Prueba t – Valor p	0.894		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol LDL.

Por lo tanto, a continuación en la Gráfica 7 se presenta el histograma de los resultados obtenidos. A pesar que la media del porcentaje de cambio, en el grupo experimental, es levemente menor, se muestra una distribución más homogénea de los valores a lo largo de la curva, en comparación al grupo control.

Gráfica 7. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol LDL, en el grupo control y experimental de Cuidados Intermedios, posterior a la administración del producto.

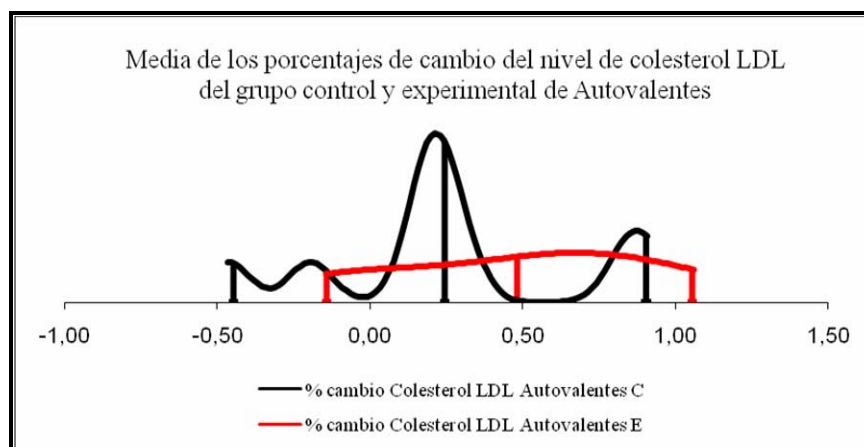


*Curva de distribución probabilística

Luego, con relación al grupo de ancianas Autovalentes, no se encontró diferencia significativa entre los grupos control y experimental al aplicar el análisis estadístico, previo a la administración del producto (Ver Apéndice H).

Posteriormente, al comparar los niveles de colesterol LDL en el grupo experimental, en la preprueba y postprueba, no se determinó diferencia estadísticamente significativa en los valores, con las pruebas t y F, ni con base en los porcentajes de cambio. Lo que implica que el consumo del producto no produjo un impacto positivo en la regulación de colesterol LDL, en el grupo de Autovalentes.

Gráfica 8. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de colesterol LDL, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto.



*Curva de distribución probabilística

No se observó un cambio a nivel global, ni una proporción de cambio a nivel individual. Incluso, con base en la Gráfica 8 se aprecia una elevación de la media del porcentaje de cambio, en el grupo experimental, en comparación al grupo control. Sin embargo, sí se observa una distribución más homogénea, con menos valores extremos, lo que podría sugerir que no hubo un impacto en la disminución de los valores de colesterol LDL de los individuos pero sí se determinó valores más similares, menos extremos. Se razona que, al haber tantos valores atípicos en el grupo control, tanto elevados como muy bajos, la media se distorsiona y no resulta una medida confiable. Mientras que, en el grupo experimental la media podría considerarse más confiable por el hecho de que los valores son más similares.

Por lo tanto, puede concluirse que con relación al colesterol LDL el producto de panificación experimental sí produjo un impacto en la regulación de los valores sanguíneos, tanto en el grupo de Cuidados Intermedios como en el grupo de Autovalentes, pero dicho impacto no precisamente provocó una disminución del valor de LDL, sino simplemente una normalización de valores.

e. Triglicéridos. Por último, se determinó el nivel de triglicéridos en los sujetos de estudio. Los triglicéridos constituyen el principal tipo de grasa, transportado en el organismo. Sus niveles aumentan en el plasma, después de comer, y de esta manera son transportados por todo el cuerpo para brindar energía y almacenarse como grasa. Por lo tanto, en este proyecto de investigación se propuso que un aumento en el consumo de fibra disminuiría el nivel sanguíneo de triglicéridos. Se consideró valores normales de triglicéridos aquellos entre el rango de 70 mg/dL a 170 mg/dL.

En relación a los niveles determinados en el grupo de Cuidados Intermedios, no se encontró diferencia significativa (Ver Apéndice H) entre los grupos al momento de iniciar el estudio. Sin embargo, es importante hacer notar que la media del nivel de triglicéridos en el grupo experimental era mayor al grupo control, a pesar de que estadísticamente no se detectó desigualdad.

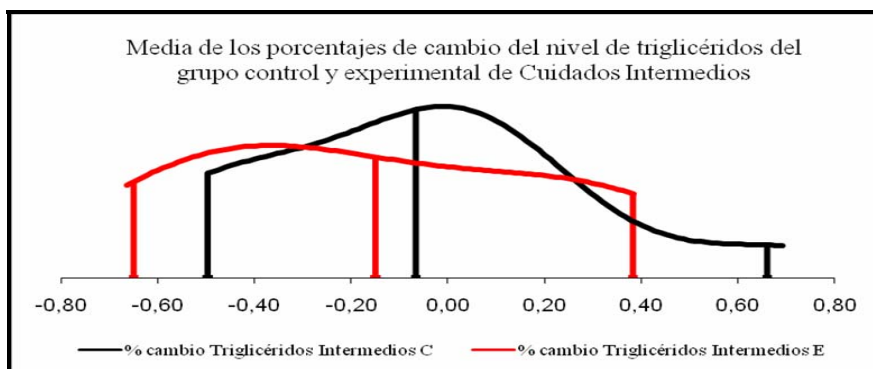
Posteriormente a la administración del producto elaborado se procedió a comparar el nivel de triglicéridos del grupo experimental, en la preprueba y postprueba. Efectivamente se determinó una diferencia significativa entre grupos, con base a la prueba F. A pesar que la media del grupo experimental, era mucho más elevada a la del grupo control, se apreció una reducción significativa de esta medida de tendencia central (Cuadro 37).

Cuadro 37. Comparación de los niveles de triglicéridos del grupo experimental, de Cuidados Intermedios, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (mg/dL)	175.24	125.90	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	81.6145	29.5078	Sí se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.002		Sí hay diferencia significativa en el nivel de triglicéridos.
Prueba t – Valor p	0.084		No hay diferencia significativa en el nivel de triglicéridos.

En la Gráfica 9 se muestra el histograma que muestra los resultados presentados. Puede apreciarse, que el consumo del producto experimental tuvo un impacto positivo en la regulación del nivel de triglicéridos en el plasma. Se observa una disminución de la media del porcentaje de cambio, y una distribución de valores más similares.

Gráfica 9. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de triglicéridos, en el grupo control y experimental de Cuidados Intermedios, posterior a la administración del producto.



*Curva de distribución probabilística

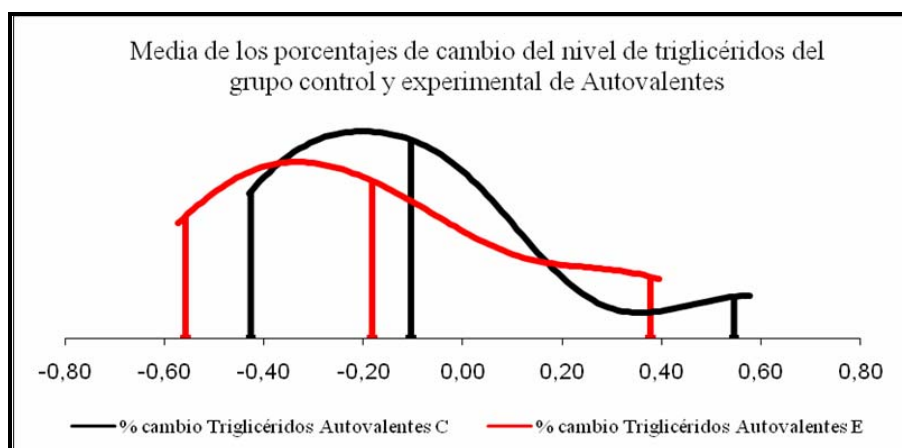
Ahora, en relación a los niveles de triglicéridos determinados en el grupo experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto, se determinó que hubo una diferencia significativa, con base a la prueba F. Asimismo, hubo una disminución significativa de la media y un cambio en la desviación estándar. Estos resultados permiten comprobar la funcionalidad del producto de panificación experimental, en la regulación de los niveles sanguíneos de triglicéridos (Cuadro 38).

Cuadro 38. Comparación de los niveles de triglicéridos del grupo experimental, de Autovalentes, previo y posterior a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Pre-grupo exp.	Post-grupo exp.	
Media (mg/dL)	188.90	138.99	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	82.9142	31.4150	Sí se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.004		Sí hay diferencia significativa en el nivel de triglicéridos.
Prueba t – Valor p	0.103		No hay diferencia significativa en el nivel de triglicéridos.

De esta manera, en la Gráfica 10 se presenta el histograma que refleja dichos resultados. Claramente se determina una disminución de la media del porcentaje de cambio, en el grupo experimental, en comparación con el grupo control.

Gráfica 10. Distribución de los porcentajes de cambio de los niveles de triglicéridos, en el grupo control y experimental de Autovalentes, posterior a la administración del producto.



*Curva de distribución probabilística

Finalmente puede concluirse que en la fase de evaluación de los indicadores bioquímicos del estado nutricional, se comprobó un impacto positivo del consumo del producto experimental en la regulación de los niveles sanguíneos de glucosa en ayunas, colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos, principalmente en el grupo de Cuidados Intermedios. Mientras que, en relación al grupo de Autovalentes, no pudo apreciarse un impacto positivo del producto en los niveles de glucosa y colesterol LDL, pero sí en los niveles de colesterol HDL y triglicéridos. Los resultados demuestran que en el grupo de Intermedios se comprobó en mayor medida la funcionalidad del producto, considerando la aceptación y el nivel de consumo que se mantuvo, no así en el grupo de Autovalentes, donde además del consumo inadecuado del producto, no se puede controlar con certeza la alimentación que mantienen los sujetos de estudio.

3. **Monitoreo de la frecuencia y consistencia de defecaciones.** Considerando la conocida función de la fibra, tanto soluble como insoluble, en la regulación del tránsito intestinal, en el presente proyecto de investigación se quiso determinar la funcionalidad del producto elaborado, mediante el monitoreo de la frecuencia y consistencia de las defecaciones, de los sujetos de estudio antes y durante el consumo del producto. En el adulto mayor se espera una tasa de una a tres defecaciones diarias, sin embargo considerando los cuadros clínicos de incontinencia fecal y por el contrario, de estreñimiento, dicha tasa puede variar drásticamente entre individuos.

En los sujetos de Cuidados Intermedios, el monitoreo de las defecaciones se llevó a cabo utilizando una herramienta específica diseñada para el personal de enfermería. En el caso de los sujetos Autovalentes, se reportaron de manera oral y escrita, tanto por el personal de enfermería como administrativo de la institución, los casos en que se hubiera determinado un cambio significativo en la frecuencia y consistencia de defecaciones, durante el consumo del pan dulce experimental. En el Cuadro 39 se presentan los resultados obtenidos, en datos promedio.

Cuadro 39. Datos promedio de la frecuencia de defecaciones en los sujetos de Cuidados Intermedios y Autovalentes, previo a la administración del producto experimental.

Características de defecaciones	Cuidados Intermedios		Autovalentes	
	Control	Experimental	Control	Experimental
Frecuencia	1 ± 0.67	1 ± 0.47	1.2 ± 0.92	1.1 ± 0.74
Consistencia	Pastosa	Pastosa	Sólida	Sólida

Se determinó que, previo al consumo del pan dulce experimental, los sujetos de estudio, tanto de Cuidados Intermedios como Autovalentes, mantenían una frecuencia diaria de una defecación. Sin embargo, en el primer grupo se reportó una consistencia pastosa, y en el segundo grupo una consistencia más sólida.

Posteriormente, durante el consumo del producto experimental, se volvió a monitorear la frecuencia y consistencia de defecaciones de los individuos, y se observó cambios notables en ambas características (Cuadro 40). En ambos grupos aumentó la frecuencia, sobretodo en el grupo de Cuidados Intermedios donde se mantuvo un consumo sostenido del producto y en la cantidad recomendada. Asimismo, en el grupo de Cuidados Intermedios se determinó una consistencia más sólida en las defecaciones, lo que se asocia a que la fibra, en una cantidad adecuada, contribuye a mantener la integridad de las heces. En el grupo de Autovalentes no hubo un cambio significativo en la consistencia.

Cuadro 40. Datos promedio de la frecuencia y consistencia de las defecaciones en los sujetos de Cuidados Intermedios y Autovalentes, durante la administración del producto experimental.

Características de defecaciones	Cuidados Intermedios		Autovalentes	
	Control	Experimental	Control	Experimental
Frecuencia	1 ± 0.47	3 ± 0.94	1 ± 0.82	2.2 ± 1.23
Consistencia	Pastosa	Semipastosa	Sólida	Sólida

Cabe mencionar que estos cambios, en la frecuencia y consistencia de las defecaciones, se presentaron principalmente durante las primeras dos semanas del estudio. En la primera semana se reportó alrededor de tres casos de diarrea profusa, dos en el grupo de Cuidados Intermedios, y uno en el grupo experimental de Autovalentes, y alrededor de cinco sujetos de estudio, de ambos grupos, refirieron sentir molestias gastrointestinales, como distensión abdominal y dolor epigástrico. Posteriormente, en la segunda semana del estudio, se reportó sólo un caso de diarrea profusa, en el grupo de Cuidados Intermedios, donde se eliminó la administración del producto experimental a dicho sujeto de estudio, y en el grupo de Autovalentes, cuatro personas manifestaron continuar con molestias gastrointestinales. Para la tercera y cuarta semana, no se reportó ningún caso de diarrea en el Hogar. Por lo tanto, se considera que al inicio de la administración del producto hubo un efecto inmediato del consumo de fibra en la función intestinal de las ancianas, pero posteriormente, al mantener un consumo más sostenido, dicho efecto se normalizó, disminuyó el número de casos abruptos y siempre se mantuvo un incremento en la frecuencia de evacuaciones.

Se puede concluir que, en este proyecto de investigación se determinó un impacto positivo del consumo del producto experimental en la regulación del sistema digestivo de los sujetos de estudio, al determinar un aumento en la frecuencia de defecaciones, y un cambio en su consistencia. De esta forma, se comprobó la acción de la fibra aumentando la masa fecal, estimulando los movimientos intestinales y facilitando la fluidez de las heces. Es importante considerar que una dieta rica en fibra no sólo contribuye a mejorar el cuadro clínico de estreñimiento, sino que permite prevenir la aparición de patologías como hemorroides y venas varicosas, cáncer y enfermedad diverticular de colon, además de cálculos en la vesícula biliar. Por consiguiente, se concluye que un adecuado consumo del producto experimental puede contribuir a mejorar la salud de los individuos, en muchos aspectos.

VIII. CONCLUSIONES

Con base en los objetivos planteados al inicio de la investigación y en los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta, se procede a concluir respecto al proyecto de investigación *Aceptabilidad y valor nutritivo de un pan dulce con fibra dietética de la inflorescencia del amaranto y su impacto en la bioquímica sanguínea de adultos mayores*:

A. Desarrollo del producto alimenticio

- Es posible obtener un producto funcional de panificación tipo pan dulce con características físicas y sensoriales aceptables, utilizando la inflorescencia seca del amaranto sin grano como fuente de fibra dietética.
- Se determinó que las características físicas de peso, altura, ancho y volumen del producto experimental no diferían significativamente en comparación con las propiedades del producto control, el pan dulce tradicional.
- Se determinó una diferencia significativa en el contenido de fibra dietética del pan dulce experimental en comparación al pan dulce control, estableciendo un 14.5% para el producto elaborado y un 3.24% para el control.
- Con base en el alto contenido de fibra dietética encontrado en el pan experimental, debe llevarse a cabo una prueba de almidón resistente para descartar la cantidad de fibra asociada a la reacción de Maillard en el horneado.
- Mediante la evaluación biológica se comprobó que la adición de la inflorescencia de amaranto al producto de panificación no mejoró la calidad nutritiva a pesar de su contenido proteico.
- Se estableció un mayor contenido de grasa en las excretas de las ratas que consumieron el producto experimental y dicho producto con un 3% de aislado de soya, que en aquellas que consumieron el producto control.

B. Evaluación química de la dieta de los sujetos de estudio

- La evaluación química de la dieta de los sujetos de estudio permitió conocer y tener certeza de la ingestión de nutrientes y de la probable funcionalidad del producto experimental.

- La dieta de los sujetos de estudio proporciona alrededor de 10.86 g de fibra dietética al día, por lo que se considera deficiente, ya que sólo permite cubrir un 50% de sus requerimientos si se consume a totalidad.
- El almuerzo y la cena constituyen los tiempos de comida que aportan mayor cantidad de fibra dietética a los sujetos de estudio, por el consumo de vegetales crudos y frijol.

C. Evaluación de indicadores relacionados con el estado nutricional

- El consumo del pan dulce experimental no produjo una ganancia de peso en los sujetos de estudio sino que contribuyó al mantenimiento de su peso.
- En el grupo experimental de los sujetos de Cuidados Intermedios, con un 95% de confianza se determinó que sí hubo diferencia significativa en los niveles séricos de glucosa en ayunas, colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos, lo que se asocia a la adecuada ingesta que mantuvo dicho grupo del producto experimental.
- En el grupo experimental de los sujetos Autovalentes se determinó una diferencia significativa en los indicadores bioquímicos de colesterol HDL y triglicéridos, con un 95% de confianza, sin embargo no se determinó un impacto positivo del producto en los niveles séricos de glucosa, colesterol total y colesterol LDL, lo que se relaciona con el consumo inadecuado del producto experimental que mantuvo dicho grupo y a la posibilidad que tienen los sujetos de estudio de consumir alimentos callejeros.
- El producto de panificación experimental provocó un aumento en la frecuencia de defecaciones de los sujetos de estudio, tanto de Cuidados Intermedios como del grupo de Autovalentes, y un cambio en la consistencia de las excretas.
- Con base en la ingesta alimentaria, es difícil llenar los requerimientos de fibra dietética del adulto mayor, sin embargo el estudio permitió comprobar que el consumo de alimentos ricos en fibra se asocia con la prevención y mejoría de los cuadros clínicos de diabetes mellitus, dislipidemia y estreñimiento.
- El grupo del adulto mayor guatemalteco de escasos recursos constituye un grupo nutricionalmente vulnerable, por lo que es indispensable el desarrollo de productos con un valor nutricional agregado para promover en la medida de lo posible la cobertura de sus requerimientos nutricionales.

IX. RECOMENDACIONES

A. Desarrollo del producto alimenticio

- Al llevar a cabo un proyecto de investigación similar, es necesario controlar que tanto el producto de panificación experimental como el producto control sean elaborados por la misma persona, bajo las mismas condiciones y siguiendo el mismo procedimiento.
- Se recomienda realizar la prueba de almidón resistente para determinar con certeza la proporción de productos no digeribles originados por la reacción de Maillard al llevar a cabo el horneado del producto de panificación.
- Es indispensable controlar y considerar el impacto negativo que el proceso de horneado pueda tener en el valor nutritivo de un producto de panificación.

B. Evaluación química de la dieta de los sujetos de estudio

- Al evaluar la funcionalidad de un producto con algún valor nutricional agregado se recomienda llevar a cabo un análisis químico de la dieta de los sujetos de estudio.

C. Evaluación de indicadores relacionados con el estado nutricional

- Al promover el consumo de un producto alimenticio novedoso en individuos de la tercera edad es necesario introducirlo de forma paulatina, para generar una adecuada aceptación y un consumo sostenido.
- Se recomienda que al realizar un estudio con adultos mayores se trabaje con individuos institucionalizados para poder controlar mayor cantidad de variables y disminuir el sesgo.
- Utilizar este proyecto como punto de partida para otras iniciativas relacionadas y motivar la implementación de proyectos a nivel industrial que coadyuven en el mejoramiento de la dieta del adulto mayor guatemalteco de escasos recursos.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Albala, C. y C. Bunout. 2000. *Evaluación del Estado Nutricional en el anciano*. Manual de Geriatria y Ortopedia, Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile. 14 págs. Recuperado de Internet el 16 de febrero del 2007: <http://www.escuela.med.puc.cl/publ/ManualGeriatría/PDF/Nutricion.pdf>.
- Bennion, E. 2001. *Fabricación del Pan*. 4ta Edición. Zaragoza, Acribia. 404 págs. No. de clasificación Biblioteca Intecap: 664.752 B47.
- Bressani, R. 1988. *Amaranth: The nutritive value and potential use of the grain and by-products*. Food Nutr. Bull. (10): 49-59.
- Bressani, R., C. Chon, y M. Santamaría. 1992. *Composición química, fraccionamiento de la fibra y contenido de aminoácidos de la inflorescencia del amaranto*. Revista: El amaranto y su potencial. Facultad Multidisciplinaria, Departamento de Química, Universidad de El Salvador; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Bárcenas, Villa Nueva; Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Enero-Junio, 5-8.
- Bressani, R. y L. G. Elías. 1980. *Nutritional Value of Legume Crops for Humans and Animals*. Advances in Legume Science. [Gran Bretaña] HMSO, 135-155.
- Bressani, R. y J. M. González. 1984. *Potential use of the amaranth vegetative dry matter residue in ruminant feeding*. Preliminary Studies. Amaranth Newsletter, (4).
- Charley, H. 1999. *Tecnología de Alimentos: Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos*. Distrito Federal, Limusa/Noriega. 767 págs. No. de clasificación Biblioteca Intecap: 664C474.
- Chernoff, Ronni. 1991. *Geriatric Nutrition*. Maryland, ASPEN Publishers, Inc. 500 págs.
- Comunicación oral con Sr. Nelson Noé Álvarez, *Panadería Pan de Antaño*, 14 de abril del 2007.
- Comunicaciones orales con el Dr. Ricardo Bressani, 12 y 14 de abril del 2007.

- Dahl, W. *et. al.* 2003. *Increased stool frequency occurs when finely processed pea hull fiber is added to usual foods consumed by elderly in long-term care.* Journal of the American Dietetic Association. 103 (9): 1199-1202.
- Encinas, J. 2001. *Abatimiento funcional en el Adulto Mayor.* Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Distrito Federal, UNAM. 5 págs. Recuperado de Internet el 20 de marzo del 2007: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/spcuatro/pdfs/Abatimientofuncional.pdf>.
- Escott-Stump, S. y K. Mahan. 2004. *Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy.* 11a Edición. Filadelfia, Saunders. 1,321 págs.
- Esturain, M. 1982. *Estudio Nutricional, Hábitos Alimenticios y Patrones Dietéticos de Grupos de la 3era edad en la Ciudad de Panamá, República de Panamá.* Tesis de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Guatemala, INCAP. 153 págs.
- Filer, L. y E. Ziegler. 1996. *Present Knowledge in Nutrition.* 7ª Edición. Washington, International Life Sciences Institute. 731 págs.
- Fisher, P. y A. Blender. 1972. *Valor Nutritivo de los Alimentos.* Distrito Federal, Limusa. 205 págs. No. de clasificación Biblioteca Intecap: 641.1F5.
- Heilbronn, L., M. Noakes y P. Clifton. 2002. *The Effect of High- and Low-Glycemic Index Energy Restricted Diets on Plasma Lipid and Glucose Profiles in Type 2 Diabetic Subjects with Varying Glycemic Control.* Journal of the American College of Nutrition. 21 (2): 120-127.
- Hernández, M. 2005. *Requerimiento de energía alimentaria para la población cubana adulta.* Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Instituto Nacional de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Editorial Ciencias Médicas, La Habana. 43 (1). Recuperado de Internet el 03 de mayo del 2007: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032005000100004&lng=pt&nrm=iso.
- Hernández Sampieri, R., C. Collado, y P. Baptista. 2003. *Metodología de la Investigación.* 3era Edición. Distrito Federal, Mc Graw Hill. 705 págs.
- INCAP. 2001. *Los alimentos nutricionalmente mejorados: una alternativa para los programas de alimentación complementaria.* Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). 3 págs. PP/NT/028:2.

- Instituto de Medicina de los Estados Unidos. 2007. *Dietary Reference Intakes*. Recuperado de Internet el 08 de septiembre del 2006: <http://www.iom.edu/CMS/3788/4621/17117.aspx>.
- INTECAP. 1976. *Manual de Panificación*. Guatemala, INTECAP. 150 págs. No. de clasificación Biblioteca Intecap: 641.815 Ma-626 1612.
- INTECAP. 1996. *Panadero: Nivel Operativo*. Manual del Instituto Técnico de Capacitación (INTECAP). Guatemala, INTECAP. 134 págs. No. de clasificación Biblioteca Intecap: 664-752 Ma-1164,1169 1612.
- INTECAP. 2002. *Elaboración de productos de panadería*. Manual Digital del Instituto Técnico de Capacitación. Guatemala, INTECAP-CRDDVI. Módulo 1. 121 págs. No. de clasificación Biblioteca Intecap: 664.752 Ma-02181612 Mod. 2.
- Llopis, M. 2005. *Hábitos alimentarios de la 3era edad: Conocer y comprender las prácticas para promover mayor bienestar y salud. Estudio*. Madrid, IMSERSO. Estudios I+D+I. (3). 209 págs. Recuperado de Internet el 15 de abril del 2007: <http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/imserso-estudiosidi-03.pdf>.
- Matz, S. 1992. *Bakery technology and engineering*. Nueva York, Van Nostrand Reinhold. 853 págs.
- Mendoza, V. 2006. *Programa de Maestría en Gerontología Social y Comunitaria*. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Distrito Federal, UNAM. 134 págs. Recuperado de Internet el 05 de enero del 2007: <http://www.zaragoza.unam.mx/depi/avisos/gerontología.pdf>.
- Ministerio de Salud Pública. 2007. *Leyes y normas relacionadas con las personas de la tercera edad*. Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud. Departamento de Regulación, Acreditación y Control de Establecimientos de Salud. Normativa Reguladora. Guatemala, MSPAS. 5 págs. Recuperado de Internet el 05 de enero del 2007: <http://www.mspas.gob.gt/dgrvcs/DRACES/REGULACIONES/Tercera%20Edad.pdf>.
- Neuhouser, M. et. al. 2002. *Diet and Exercise Habits of Patients with Diabetes, Dyslipidemia, Cardiovascular Disease or Hypertension*. Journal of the American College of Nutrition. 21 (5): 394-401.

- Novelo, H. 2003. *Situación Epidemiológica y Demográfica del Adulto Mayor en la última década*. Revista Salud Pública y Nutrición (RESPYN). Monterrey, Universidad Autónoma de Nuevo León. Edición especial. No. 5-2003. Recuperado de Internet el 11 de febrero del 2007: http://respyn.uanl.mx/especiales/ee-5-2003/ponencias_precongreso/01-precongreso.htm
- Pak, N. 2000. *La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud*. Centro de Nutrición Humana. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Santiago, Universidad de Chile. VI Serie (11). 9 págs. Recuperado de Internet el 31 de enero del 2007: http://www2.anales.uchile.cl/CDA/an_completa/0,1281,SCID%253D2293%2526ISID%253D7%2526ACT%253D0%2526PRT%253D1828,00.html.
- Pigani, J. 2001. *¿Qué son los Alimentos Funcionales?* Revista Ambiente Ecológico [Argentina] 81 (1). Recuperado de Internet el 08 de febrero del 2007: http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/2001/081_12.2001/081_investigacion_JoseRicardoPigani.php3.
- Redondo Márquez, L. 1999. *La fibra terapéutica*. Barcelona, Glosa Ediciones. 131 págs.
- Reyes, M. 2002. *Desarrollo de un producto de panificación apto para el adulto mayor*. Tesis de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG). Facultad de Ciencias y Humanidades. Departamento de Ingeniería y Ciencias de los Alimentos. Guatemala, UVG. 95 págs.
- Robinson, G. y B. Leif. 2001. *Nutrition Management & Restorative Dining for Older Adults, Practical Interventions for Caregivers*. Chicago, American Dietetic Association. 395 págs.
- Rosal, A. y N. Alfaro. 2005. *Contenidos Actualizados de Alimentación y Nutrición (CADENA)*. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Módulo IV. No. 28. 12 págs.
- Salas-Salvadó, J. et. al. 2002. *Nutrición y Dietética Clínica*. Barcelona, Masson. 604 págs.
- Schlenker, E. 1998. *Nutrition in Aging*. Boston, McGraw-Hil. 446 págs.
- Yang, E. J. et. al. 2003. *Carbohydrate Intake Is Associated with Diet Quality and Risk Factors for Cardiovascular Disease in U.S. Adults: NHANES III*. Journal of the American College of Nutrition. 22 (1): 71-79.

XI. APÉNDICES

A. Receta tradicional del pan dulce tipo conchita

1. Nombre de la receta: Pan dulce tipo conchita
2. Tamaño de porción: 1 unidad de 2 oz
3. Número de unidades que rinde la receta: 175 unidades

Ingrediente	Cantidad	Unidad de peso	Procedimiento
Manteca	2	Libras	Se agrega la manteca, el azúcar, la sal, el agua y la levadura (previamente diluida con un poco de agua) en la mezcladora y se dejan cremar por un lapso de cinco minutos.
Azúcar	3 ½	Libras	
Sal	2	Onzas	
Agua	6 (3)	Libras (L)	
Levadura	½	Libras	
Harina de trigo suave	10	Libras	Luego se agrega la harina y la royal a la mezcla anterior, y todos los ingredientes se dejan cremar por un lapso de 20 min, hasta obtener una mezcla homogénea. A partir de la mezcla obtenida se van tomando porciones de masa, a la medida de la mano, se redondean y se van colocando en las bandejas (previamente engrasadas con manteca cruda).
Royal	5	Onzas	
Yemas de huevo	10	Unidades	Se agregan las yemas a un recipiente hondo y se revuelven, para conformar el betún.
Manteca	1	Libra	Se mezcla la manteca, con el azúcar y la harina, a modo de obtener una pasta. Ya colocadas las bolitas de masa en bandejas, se aplasta cada bolita, se lustra con el betún, se agrega encima un pedacito de la pasta y se figura la concha con el marcador de acero inoxidable. Luego se colocan las bandejas en el horno y este se pone a calentar a 250° F. De manera que mientras este se va calentando se van fermentando los panes, van creciendo. Se hornean por 40 min, tomando en cuenta desde el momento en que el horno esta caliente. Al finalizar el horneado se sacan las bandejas, se dejan enfriar por 10 min al aire libre, y el producto esta listo para ser consumido.
Azúcar	1	Libra	
Harina de trigo dura	½	Libra	

FUENTE: Sr. Nelson Noé Álvarez, Panadería “Pan de Antaño”.

B. Listado ingrediente-costo de la receta tradicional de pan dulce tipo conchita

1. Nombre de la receta: Pan dulce tipo conchita
2. Tamaño de porción: 1 unidad de 2 oz
3. Número de unidades que rinde la receta: 175 unidades

Ingrediente	Cantidad	Unidad de peso	Composición porcentual	Costo por unidad de compra		Costo total
				Costo	Unidad	
Manteca	2	Libras	20%	Q4.00	Libra	Q8.00
Azúcar	3 ½	Libras	33%	Q2.15	Libra	Q13.97
Sal	2	Onzas	1.25%	Q0.80	Libra	Q0.10
Agua	6 (3)	Libras (L)	60%	Q1.88	Litro	Q5.70
Levadura	½	Libras	5%	Q8.00	Libra	Q4.00
Harina de trigo suave	10	Libras	100%	Q1.70	Libra	Q17.00
Royal	5	Onzas	3%	Q25.00	5 Libras	Q0.31
Huevos	10	Unidades	-----	Q12.00	Docena	Q10.00
Manteca	1	Libra	-----	Q4.00	Libra	Q4.00
Azúcar	1	Libra	-----	Q2.15	Libra	Q2.15
Harina de trigo dura	½	Libra	-----	Q1.70	Libra	Q0.85
Costo total						Q66.08
Costo por porción						Q0.38

FUENTE: Sr. Nelson Noé Álvarez, Panadería "Pan de Antaño".

C. Receta del producto de panificación experimental a base de inflorescencia seca de amaranto sin grano

1. Nombre de la receta: Pan dulce, tipo conchita, con inflorescencia de amaranto
2. Tamaño de porción: 1 unidad de 2 oz
3. Número de unidades que rinde la receta: 175 unidades

Ingrediente	Cantidad	Unidad de peso	Procedimiento
Manteca	2	Libras	Se agrega la manteca, el azúcar, la sal, el agua y la levadura (previamente diluida con un poco de agua) en la mezcladora y se dejan cremar por un lapso de cinco minutos.
Azúcar	3 ½	Libras	
Sal	2	Onzas	
Agua	6 (3)	Libras (L)	
Levadura	½	Libras	
Harina de trigo suave	8 12	Libras Onzas	Luego se agrega la harina y la royal a la mezcla anterior, y todos los ingredientes se dejan cremar por un lapso de 20 min, hasta obtener una mezcla homogénea. Después se revuelve la mezcla con la inflorescencia seca de amaranto sin grano, de forma molida. A partir de la mezcla obtenida se van tomando porciones de masa, a la medida de la mano, se redondean y se van colocando en las bandejas (previamente engrasadas con manteca cruda).
Royal	5	Onzas	
Inflorescencia de amaranto sin grano	1 4	Libra Onzas	
Yemas de huevo	10	Unidades	Se agregan las yemas a un recipiente hondo y se revuelven, para conformar el betún.
Manteca	1	Libra	Se mezcla la manteca, con el azúcar y la harina, a modo de obtener una pasta. Ya colocadas las bolitas de masa en bandejas, se aplasta cada bolita, se lustra con el betún, se agrega encima un pedacito de la pasta y se figura la concha con el marcador de acero inoxidable. Luego se colocan las bandejas en el horno y este se pone a calentar a 250° F. De manera que mientras este se va calentando se van fermentando los panes, van creciendo. Se hornean por 40 min, tomando en cuenta desde el momento en que el horno esta caliente. Al finalizar el horneado se sacan las bandejas, se dejan enfriar por 10 min al aire libre, y el producto esta listo para ser consumido.
Azúcar	1	Libra	
Harina de trigo dura	½	Libra	

D. Equipo utilizado en la preparación

1. Nombre de la receta: Pan dulce, tipo conchita, con inflorescencia seca de amaranto sin grano (ISA-G)

Equipo	Marca	Capacidad y precisión
<i>Equipo mayor</i>		
Pesa	<i>Kain Chung Scale Factory Co. LTD</i>	10 Libras \pm 0.05
Mezcladora	<i>Grillo</i>	25 Libras \pm 0.05
Horno	<i>Ciequipan (Modelo 42-08)</i>	300° F (150° C) Ocho bandejas
<i>Equipo menor</i>		
Bolillo de madera	_____	_____
Cortador de acero inoxidable	_____	_____
Raspador de plástico	_____	_____
Marcador de acero inoxidable	_____	_____
Bandejas de acero inoxidable	<i>Zylstra</i>	40 cm x 60 cm
Enmantecador de naípe	_____	_____
Olla de acero inoxidable	<i>Rena Ware</i>	10 Libras
Clavijero de acero inoxidable	<i>Zylstra</i>	10 bandejas

FUENTE: Sr. Nelson Noé Álvarez, Panadería "Pan de Antaño".

E. Equipo utilizado en la evaluación física del producto

1. Nombre de la receta: Pan dulce, tipo conchita, con inflorescencia seca de amaranto sin grano (ISA-G)

Equipo	Marca	Capacidad y precisión
<i>Equipo menor</i>		
Vernier	<i>Vernier</i>	300 mm \pm 0.05 mm
Calibrador de vernier	<i>Vernier</i>	De 100 mm a 3 m
Balanza analítica	<i>ESJ (Modelo ESJ200-4)</i>	2000 gramos \pm 0.1 mg

F. Métodos oficiales de la AOAC para análisis proximal del producto

1. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de proteína (No. 14.026, Kjeldahl)

a. Equipo

- Para digestión: Se debe utilizar frascos Kjeldahl de vidrio, moderadamente grueso, con capacidad de 500 – 800 mL. Conducir digestión sobre aparato calentador, ajustado para llevar 250 mL de agua (H_2O) a $25^\circ C$, a ebullición en 5 min. Para probar calentadores, precalentar 10 min si son de gas o 30 min si son eléctricos. Agregar 3-4 perlas de ebullición para evitar sobrecalentamiento.
- Para destilación: Se debe utilizar frascos Kjeldahl de 500 – 800 mL, ajustados con tapón de hule a través del cual pasa el extremo inferior de un bulbo depurador o trampa, para prevenir el acarreamiento de Hidróxido de Sodio ($NaOH$) durante la destilación. Conectar parte superior del tubo del bulbo al tubo del condensador por entubamiento con hule. Atrapar salida del condensador de manera que se asegure la completa absorción del Amoníaco (NH_3) destilado al recipiente ácido.

b. Reactivos

- Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) 93-98%, libre de nitrógeno (N).
- Óxido de Mercurio o Mercurio Metálico (HgO o Hg grado reactivo), libre de N.
- Sulfato de Potasio ó Sulfato de Sodio Anhidro (grado reactivo), libre de N.
- Ácido Salicílico (grado reactivo) libre de N.
- Sulfito o Solución de Tiosulfato. Se debe disolver 40 g con K_2S en 1 L de H_2O (solución de 40 g Na_2S ó 80 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5 H_2O$ en 1 L puede ser utilizada).
- Hidróxido de Sodio. Pelotitas o solución, libre de nitrato. Para solución, disolver 450 g de $NaOH$ sólido en H_2O , enfriar y diluir a 1L
- Gránulos de Zinc (Zn , grado reactivo).
- Polvo de Zinc (Zn , polvo impalpable).
- Indicador de Metil rojo. Disolver 1 g de Metil rojo en 200 mL de alcohol.
- Solución de Ácido Hidroclórico o Sulfúrico (0.5 N o 0.1 N), cuando la cantidad de N es pequeña.
- Solución estándar de $NaOH$ 0.1 N.

c. Procedimiento

- Se coloca muestra pesada (0.7 – 2.2) en frasco de digestión.

- Se agrega 0.7 g de HgO ó 65 g de Hg metálico, 15 g de K₂SO₄ o anhídrido de Na₂SO₄ y 25 mL de H₂SO₄. si la muestra es mayor de 2.2 g, incrementar 10 mL de H₂SO₄ por cada gramo de muestra.
- Se coloca frasco en posición inclinada y se calienta hasta que cese la espuma, ebullición hasta que la solución se aclare.
- Se deja enfriar a una temperatura menor a 25° C y se agrega aproximadamente 200 mL de H₂O, se añade también 25 mL de solución de sulfito o tiosulfito y se mezcla para precipitar el Hg.
- Se agregan gránulos de Zn para evitar una ebullición violenta, se agita el frasco y se agrega una capa de NaOH sin agitar (por cada 10 mL de H₂SO₄ utilizado se agrega 15 g de NaOH sólido o suficiente solución para convertir los componentes fuertemente alcalinos).
- Se conecta el frasco al bulbo de digestión en el condensador y con la punta del condensador inmersa en solución ácida estándar, se agregan 5-7 gotas del indicador en el frasco colector. Se rota el frasco para mezclar componentes.
- Se calienta hasta que todo el NH₃ se haya destilado (aproximadamente 150 mL de destilado).
- Se remueve el frasco colector, se lava la punta del condensador y se titula el exceso de solución ácida estándar en el destilado con solución estándar de NaOH.
- Se corrige por determinación en blanco de reactivos.
- Se calcula el % de N y los gramos de proteína.

Fórmulas necesarias
$\% N = [(mL \text{ solución estándar ácida} \times \text{normalidad del ácido}) - (mL \text{ solución estándar NaOH} \times \text{normalidad de NaOH})] \times (1.4007/g \text{ de la muestra}) \times 100$
$g \text{ de Proteína} = N \times 6.25$

2. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de grasa (No. 14.018, Extracto Etéreo)

a. Equipo

- Beaker de 200 mL
- Embudo con vacío
- Papel filtro

b. Reactivos

- Éter Anhídrido: Se lava el éter con 2-3 porciones de agua, se agrega NaOH o KOH sólido y se deja hasta que la mayoría de agua haya sido extraída del éter. Se decanta a un frasco seco. Se agregan pequeñas piezas de Na metálico y se deja hasta que finalice la ebullición. Se deja éter sobre Na metálico en el frasco con el corcho sobrepuesto.

c. Procedimiento

- Armar el extractor Soxhlet con condensador de reflujo y frasco de destilación que ha sido previamente tarado y secado.
- Pesar 2-3 g de la muestra y colocarla en el tubo de extracción. Agregar éter hasta la marca en el frasco de extracción.
- Verificar que todo esté apretado y colocar en el calentador eléctrico ajustando el calor para que el solvente ebulle suavemente. El período de extracción es de 4-16 hrs.
- Secar el extracto por 30 min a 100° C, enfriar y pesar.

3. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de carbohidratos (Método de Diferencia)**Fórmula necesaria**

$$\% \text{ carbohidratos} = 100 - \% \text{ de proteína} - \% \text{ de grasa}$$

4. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de humedad (No. 14.004, Horno de Aire)**a. Equipo**

- Crisoles
- Horno de aire
- Desecadora
- Balanza analítica

b. Procedimiento

- Lavar y secar los crisoles en horno o mechero por 30 min a 100° C.
- Enfriar los crisoles en desecadora y tararlos cuando lleguen a temperatura ambiente.
- Pesar 1 g de muestra en cada uno de los crisoles, previamente tarados.
- Secar cada crisol, con la muestra, en horno a 130° C, durante un lapso mínimo de 2 hrs ó hasta llegar a masa constante.

- Remover los crisoles del horno y colocarlos en desecadora hasta que alcancen temperatura ambiente.
- Pesar los crisoles en balanza y calcular el porcentaje de humedad.
- Reportar el residuo de harina como sólidos totales y la pérdida de peso como humedad.

Fórmulas necesarias
$\% H = (\text{pérdida de peso} / \text{peso de muestra}) \times 100$
$\% \text{ sólidos totales} = 100 - \% H$

5. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de cenizas (No. 14.006, Método Directo)

a. Equipo

- Balanza analítica
- Horno de alta temperatura (0-600° C)
- Platos Metálicos
- Desecador

b. Procedimiento

- Pesar 3 – 5 g de la muestra, bien mezclada en un plato, el cual ha sido calentado y enfriado en desecador, y pesado al alcanzar la temperatura ambiente.
- Calentar el horno a 550° C (rojo vivo) hasta que se observe una ceniza gris clara e introducir la muestra por alrededor de 3 horas.
- Sacar la muestra del horno, dejarla enfriar en el desecador y pesar la cuando alcance la temperatura ambiente.

6. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de fibra dietética (No. 45.4.07)

a. Equipo

- Para digestión: Colocar en el condensador un beaker de 600 mL, un plato térmico ajustable a una temperatura que lleve 200 mL de H₂O a 25° C por 15 min.
- Plato de cenizas: Sílica, vitreosil de 70x15 mm, o de porcelana No. 450 tamaño 1.
- Desecador
- Filtro de succión

b. Reactivos

- Solución de Ácido Sulfúrico: 0.255 + 0.005N, 125 g H₂SO₄ / 100 mL.
- Solución de Hidróxido de Sodio: 0.313 + 0.005N, 1.25 g NaOH / 100 mL.
- Preparación de fibra cerámica: Colocar 60 g de fibra cerámica en la batidora, agregar 800 mL de agua y batir por 1 min a baja velocidad. La determinación en blanco se hace con 2 g de fibra cerámica con ácido y álcali. Corregir los resultados de la fibra cruda para cualquier blanco que sea despreciable (aproximadamente 2 mg).
- Alcohol al 95%, isopropanol.
- Perlas de ebullición.

c. Procedimiento

- Se tritura la muestra hasta obtener un polvo fino uniforme.
- Determinación: Se extrae 2 g de la muestra con éter o éter de petróleo. Se transfiere a un beaker de 600 mL. Se agrega aproximadamente 1.5-2.0 g de fibra cerámica seca, 200 mL de H₂SO₄ 1,25% ebulliendo y 1 gota de antiespumante. Se colocan perlas de ebullición. Se coloca el beaker en frasco de digestión y se calienta con una manta térmica por 30 min (se rota beaker periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes). Se remueve el beaker y se filtra con un California Buchner.
- California Buchner: Se lava el beaker con 50-75 mL de agua caliente y se lava a través del buchner. Se repite con 3 porciones de 50 mL de agua y se deja secar. Se agregan 200 mL de NaOH al 1.25% caliente y se deja ebulir por 30 min. Se filtra y luego se lava con porciones de 25 mL de H₂SO₄ al 1.25% caliente, 3 porciones de 50 mL de agua y 25 mL de alcohol.
- Tratamiento del residuo: Se coloca el residuo a 130° C por 2 hrs. Se deja enfriar en el desecador y se pesa. Se coloca en la mufla a 600° C por 30 min. Se deja enfriar y se vuelve a pesar.

Fórmulas necesarias
% Fibra cruda = [(peso crisol muestra seca – peso crisol muestra calcinada) / peso inicial] x 100

G. Guía de laboratorio para grupo focal

1. Materiales y equipo:

- 10 panes dulces, tipo conchita, con un aporte del 2 a 3 g de fibra dietética para el adulto mayor, a base de ISA-G
- 10 panes dulces, tipo conchita, con un aporte de 3 a 4 g de fibra dietética para el adulto mayor, a base de ISA-G
- 10 panes dulces tradicionales, tipo conchita
- 20 platos desechables pequeños
- 10 vasos desechables pequeños
- Servilletas
- Agua pura
- Cámara de video
- Cassete de video

2. **Herramienta para llevar a cabo el grupo focal.** La herramienta a utilizar constituye una guía de desarrollo donde se plantea lo siguiente: los objetivos del grupo focal, palabras de bienvenida que se dará a los participantes, en el lenguaje apropiado, preguntas de estímulo relacionadas con el tema a discutir, los puntos a tratar y las palabras de despedida. Cabe mencionar que las preguntas se establecerán en una secuencia que sea cómoda para los participantes, desarrollándolas de lo general a lo específico, de lo más sencillo a lo más complicado, y de lo positivo a lo negativo (Ver Apéndice G).

3. Procedimiento:

- Introducción y presentación del moderador, se notificará a los participantes que la reunión será grabada.
- Discusión, utilizando la guía de desarrollo del grupo focal.
- Cierre, agradecimiento por la participación, resumen de la discusión grupal y despedida.

4. **Interpretación de la información obtenida.** Al finalizar el grupo focal se pretende resumir la discusión llevada a cabo y analizar las conclusiones establecidas. Se procurará transcribir las grabaciones para permitir que se reconstruya no sólo la atmósfera de la reunión, sino que el tema tratado. Se analizará los relatos, actitudes y opiniones que aparezcan repetidamente, así como comentarios sorprendidos, conceptos o vocablos que generaron algunas reacciones positivas o negativas de los participantes. A partir de la información obtenida, se pretende responder los objetivos del grupo focal,

estableciendo cuál de los productos experimentales, en qué combinación de harina de trigo: ISA-G, fue de mayor satisfacción para los consumidores, y determinar las intervenciones que sean necesarias para mejorar su aceptabilidad.

H. Guía de desarrollo del grupo focal

1. **Introducción.** ¡Buenas tardes! Gracias a todos por su presencia y colaboración. La reunión del día de hoy fue planificada con el objeto de conocer cuál es su grado de aceptación hacia los diferentes panes dulces que se les presentan. Se les brindará un pan dulce tradicional, tipo conchita, y dos panes dulces experimentales, con una cantidad significativa de fibra, preparados especialmente para el adulto mayor. La fuente de fibra utilizada fue la inflorescencia seca del amaranto sin grano. Se tomará en cuenta cualquier sugerencia.

2. **Discusión.** Por cada uno de los productos experimentales se realizará la siguiente serie de preguntas, en el mismo orden:

- a. **Color.** Todos los miembros del grupo focal deben observar detenidamente el producto con la finalidad de expresar su aceptabilidad por la apariencia y presentación del producto.
 - ¿Qué piensan acerca de la apariencia del pan dulce?
 - ¿Qué piensan acerca del color?
 - ¿Les agrada el color o les desagrada?

- b. **Olor.** Todos los miembros del grupo focal deben olfatear detenidamente el producto con la finalidad de que puedan relacionar el olor con los ingredientes del producto.
 - ¿Qué piensan del olor del pan dulce?
 - ¿Se relaciona el olor percibido con los ingredientes que lleva el producto en su formulación?
 - ¿Les agrada el olor o les desagrada?

- c. **Sabor.** Todos los miembros del grupo focal deben saborear el producto con la finalidad de que puedan relacionar el sabor con los ingredientes del producto.
 - ¿Qué piensan del sabor del producto?
 - ¿El sabor percibido se relaciona con los ingredientes que lleva el producto en su formulación?
 - ¿Les agrada el sabor o les desagrada?

- d. **Dureza.** Todos los miembros del grupo focal deben morder el producto con los dientes molares con la finalidad de que detecten el grado de dureza del producto.
 - ¿Qué piensan de la dureza del producto?
 - ¿Les agrada la dureza o les desagrada?

- e. Textura. Todos los participantes del grupo focal deben volver a probar el producto con la finalidad de establecer la textura percibida en el producto.
- ¿Qué piensan de la textura del producto?
 - ¿Les agrada la textura o les desagrada?

3. Cierre. Desean agregar algún tipo de sugerencia o comentario que consideren apropiado para mejorar el producto y que sea de su satisfacción. ¡Gracias por su participación!

4. Pauta de chequeo del grupo focal por parte del observador

Elementos presentes en el grupo focal	Sí o No
El lugar es adecuado en tamaño y acústica.	
El lugar es neutral de acuerdo a los objetivos del grupo focal.	
Los asistentes se sentaron en U en la sala.	
Se brindaron tarjetas para identificar a cada uno de los asistentes.	
El moderador explica adecuadamente, en un inicio, los objetivos y la metodología a llevar a cabo a los participantes.	
El moderador permite que todos los asistentes participen.	
El moderador respeta tiempo para que los participantes desarrollen cada pregunta realizada.	
El moderador escucha y utiliza la información que está siendo entregada.	
Se cumplen los objetivos planteados en la reunión.	
La reunión tiene una duración entre 45 y 120 min.	
Se registra adecuadamente la información (grabadora o cámara de video).	
Los refrigerios son adecuados y no interrumpen el desarrollo de la actividad.	

J. Plan de clase para capacitación de personal de enfermería

Capacitación personal de enfermería
HOGAR DE ANCIANAS SAN VICENTE DE PAÚL

Objetivos educativos	Motivación	Contenido	Materiales	Actividades a desarrollar en la charla	Actividad de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> ○ Que el personal de enfermería del Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl adquiera los conocimientos necesarios para llevar a cabo la recolección de datos acerca del no. de defecaciones diarias de las ancianas. ○ Que el personal de enfermería del Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl pueda llenar la hoja de monitoreo diario de frecuencia y consistencia de defecaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se llevará a cabo una actividad “rompe hielo”. <p>Antes de empezar la charla se va a pedir al personal que se paren y se saluden unas a otras. Para que el personal se relaje y se cree un ambiente agradable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nombre del proyecto de investigación y relevancia de su ejecución. ○ Los objetivos específicos que se desean alcanzar con la realización del proyecto. ○ Razones por las que el Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl se eligió para llevar a cabo el proyecto. ○ Pasos necesarios para la recolección de datos, acerca de la frecuencia diaria y consistencia de defecaciones de las ancianas. ○ Características que deben considerarse en una recolección de datos, en términos de precisión y validación. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cartulina blanca. ○ Útiles: lápiz, marcadores de colores y masking tape. ○ Hoja de Recolección de datos, elaborada en Microsoft Word. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se va a reunir al personal de enfermería del Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl, el día martes 15 de mayo a las 15:00 p.m., en el comedor de personal de dicha institución. 2. Se llevará a cabo la actividad motivacional (5 min). 3. Se impartirá la capacitación para llevar a cabo la recolección de datos de la frecuencia diaria y la consistencia de las defecaciones de las ancianas, en un lapso de 30 min. 4. Posteriormente se llevará a cabo la actividad de evaluación, para comprobar la adquisición de los conocimientos transmitidos en la capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se llevará a cabo una prueba de repaso, utilizando una hoja de recolección de datos, para comprobar si el personal de enfermería del Hogar de Ancianas San Vicente de Paúl tiene las herramientas necesarias para llenar dicha hoja.

K. Hoja de recolección de datos para la frecuencia diaria y consistencia de defecaciones

HOGAR DE ANCIANAS SAN VICENTE DE PAÚL

Instrucciones: Colocar dentro de cada casilla el número diario de defecaciones de la anciana residente, junto con una letra mayúscula indicando la consistencia. Para una consistencia sólida (S), pastosa (P) y líquida (L).

Nombre de la enfermera encargada: _____

Nombre de la enfermera de apoyo: _____

Nombre de la residente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

L. Equipo utilizado en la evaluación de indicadores nutricionales

1. Indicadores antropométricos

Equipo	Marca	Capacidad
<i>Equipo mayor</i>		
Balanza-monitor de composición corporal	<i>Inner Scan - Tanita</i>	300 lb (136 Kg)
Tallímetro	<i>Health-o-meter</i>	0-2.5 m
<i>Equipo menor</i>		
Metro	<i>Butterfly Brand</i>	0-150 cm (0-60 pulg)

2. Indicadores bioquímicos

Equipo	Marca	Capacidad
<i>Equipo mayor</i>		
Centrífuga	<i>Merck</i>	3,500 velocidades 40 muestras/min
Máquina para análisis de laboratorio con reactivo impreso en láminas	<i>Vitrox</i>	160 muestras/min
<i>Equipo menor</i>		
Agujas	<i>Vacutiner</i>	—
Vacutiner	<i>Vacutiner</i>	1 aguja
Recipientes estériles	<i>Merck</i>	10 mL
Algodón	<i>Olimpia</i>	—
Alcohol etílico		—

FUENTE: Química Farmacéutica Alma Rivas, Laboratorio Clínico, HGEC IGSS z. 9.

M. Equivalencia entre los grupos control y experimental con respecto a los indicadores bioquímicos, previo a la administración del producto

Cuadro 41. Comparación de los niveles de glucosa en ayunas, del grupo experimental y control, de Cuidados Intermedios, previo a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Grupo control	Grupo experimental	
Media (mg/dL)	95.62	90.43	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	20.0623	21.3100	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F –Valor p	0.433		No hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.
Prueba t – Valor p	0.573		No hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.

Cuadro 42. Comparación de los niveles de glucosa en ayunas, del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Grupo control	Grupo experimental	
Media (mg/dL)	84.32	86.27	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	16.8624	18.9621	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F –Valor p	0.376		No hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.
Prueba t – Valor p	0.816		No hay diferencia significativa en el nivel de glucosa.

Cuadro 43. Comparación de los niveles de colesterol total, del grupo experimental y control, de Cuidados Intermedios, previo a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Grupo control	Grupo experimental	
Media (mg/dL)	200.75	178.08	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	36.3009	40.0458	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F –Valor p	0.357		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol total.
Prueba t – Valor p	0.185		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol total.

Cuadro 44. Comparación de los niveles de colesterol total, del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Grupo control	Grupo experimental	
Media (mg/dL)	128.68	138.92	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	25.2617	20.1036	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F –Valor p	0.255		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol total.
Prueba t – Valor p	0.347		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol total.

Cuadro 45. Comparación de los niveles de colesterol HDL del grupo experimental y control, de Cuidados Intermedios, previo a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Grupo control	Grupo experimental	
Media (mg/dL)	34.04	31.36	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	4.2315	4.7693	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F –Valor p	0.365		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol HDL.
Prueba t – Valor p	0.178		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol HDL.

Cuadro 46. Comparación de los niveles de colesterol HDL del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Grupo control	Grupo experimental	
Media (mg/dL)	26.04	25.91	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	2.8884	2.9883	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F –Valor p	0.467		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol HDL.
Prueba t – Valor p	0.922		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol HDL.

Cuadro 47. Comparación de los niveles de colesterol LDL del grupo experimental y control, de Cuidados Intermedios, previo a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Grupo control	Grupo experimental	
Media (mg/dL)	138.16	111.81	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	30.9067	31.2109	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.493		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol LDL.
Prueba t – Valor p	0.068		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol LDL.

Cuadro 48. Comparación de los niveles de colesterol LDL del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Grupo control	Grupo experimental	
Media (mg/dL)	76.38	77.52	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	21.1457	323.2655	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.399		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol LDL.
Prueba t – Valor p	0.913		No hay diferencia significativa en el nivel de colesterol LDL.

Cuadro 49. Comparación de los niveles de triglicéridos del grupo experimental y control, de Autovalentes, previo a la administración del producto.

Medición y prueba estadística	Valores		Interpretación
	Grupo control	Grupo experimental	
Media (mg/dL)	143.84	175.24	No se puede rechazar la hipótesis que las dos medias son iguales
Desviación estándar	51.2463	81.6145	No se puede rechazar la hipótesis que las dos varianzas son iguales
Prueba F – Valor p	0.089		No hay diferencia significativa en el nivel de triglicéridos.
Prueba t – Valor p	0.301		No hay diferencia significativa en el nivel de triglicéridos.

N. Valores obtenidos en la evaluación de indicadores nutricionales en los sujetos de Cuidados Intermedios

1. Glucosa en ayunas

Cuadro 50. Valores de glucosa en ayunas en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
108,7	109,3
60,8	62,6
106,4	110,7
91,2	50,8
70	90,9
82,6	165,3
113,2	59,4
90,4	140,9
110,4	56,9
122,5	89,5

Cuadro 51. Valores de glucosa en ayunas en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
72,6	68,7
93,3	89
105,9	67,2
96,9	49,3
90	67,5
51	43,8
66,7	89,2
131,3	133,9
99,5	114,2
98,3	118,4
89,3	44,9

2. Colesterol total

Cuadro 52. Valores de colesterol total en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
169	211,5
171,9	136,1
239,7	257,1
222,9	135,5
262	197,5
210,2	167,8
156,5	137,2
221,5	102,1
176,6	143,9
177,2	192,5

Cuadro 53. Valores de colesterol total en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
217,2	175,9
162,9	117,7
214,8	104
125,4	148,1
174,1	125,9
134,2	187,1
118,3	129,2
193,2	158,8
235,7	149,7
172,5	155,8
210,6	113,13

3. Colesterol HDL

Cuadro 54. Valores de colesterol HDL en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
30,3	35,3
30,6	26,3
38,8	40,8
36,7	26,2
41,4	33,6
35,2	30,4
28,7	28,4
36,6	34,2
31,4	27,4
31,2	33,4

Cuadro 55. Valores de colesterol HDL en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
36	28,8
29,6	28,1
35,8	22,5
25	30,2
30,8	28,4
26,1	46,4
24,2	18,5
33,2	31,2
38	30,2
30,7	29,6
35,3	21

4. Colesterol LDL

Cuadro 56. Valores de colesterol LDL en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
117,7	153
98,3	88
179,9	195
141,2	88
192,6	140
151	115
113,8	87
151,9	151,4
111,2	91
124	136

Cuadro 57. Valores de colesterol LDL en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
118,2	134,3
115,3	67,1
143	64
84,4	97
78,3	62
83,1	138
67,8	74,5
121	116,5
161,7	92
106,8	101
150,3	65,5

5. Triglicéridos

Cuadro 58. Valores de triglicéridos en el grupo control de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
105,1	119,6
218,9	110
106,9	113,5
225,4	126,5
142,2	123
121,9	110,3
67,9	114,8
167,2	86
170,4	177,2
112,5	119,5

Cuadro 59. Valores de triglicéridos en el grupo experimental de Cuidados Intermedios, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
318,4	107
89	112
183,2	92,3
82,3	113,9
325,7	176,8
125,1	116,3
130,3	179,1
196	90,9
172,6	132,8
178,4	128,3
126,7	135,5

O. Valores obtenidos en la evaluación de indicadores nutricionales en los sujetos de Autovalentes

1. Glucosa en ayunas

Cuadro 60. Valores de glucosa en ayunas en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
91,4	67,9
117,7	96,7
61,4	66,2
82,8	82,8
77,1	79,5
65,7	85,8
80	69,7
85,7	56,6
97,1	78,8

Cuadro 61. Valores de glucosa en ayunas en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
105,7	137,6
82,8	83,4
55,7	76,5
91,4	89,8
97,1	84,7
68,4	93,9
58,7	83,4
105,7	95,4
97,2	109,3
100	103,4

2. Colesterol total

Cuadro 62. Valores de colesterol total en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
133,3	173,7
97,7	137,6
186,6	116,5
115	136
132,5	125,6
128,8	191
111	132,4
137,7	153,7
115,5	103,7

Cuadro 63. Valores de colesterol total en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
164,4	156,5
142,2	164
111,1	132,4
164,4	223,4
146,6	156,9
110	209,4
120	160,1
155	226,7
133,3	136,8
142,2	124,3

3. Colesterol HDL

Cuadro 64. Valores de colesterol HDL en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
26,9	42,1
21,6	26,8
32,4	25,5
24,8	39,3
25,9	25
25,3	33,2
24,3	26,5
26,4	30,6
26,8	23,6

Cuadro 65. Valores de colesterol HDL en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
20	31
27	30,1
23,2	26,8
29,6	36,7
28,5	28,7
23,2	33,9
25	33
28	38,2
27,6	30,1
27	24,8
20	31

4. Colesterol LDL

Cuadro 66. Valores de colesterol LDL en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
86	112
47,1	86,6
114	61
60,2	74
88	71
65,2	124,4
74	89,7
95	110,1
58	70

Cuadro 67. Valores de colesterol LDL en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
117	100
80	108
50,2	86
105	168,7
45	90,2
67	138,1
60	94
92	160
87	76,2
72	75,1

5. Triglicéridos

Cuadro 68. Valores de triglicéridos en el grupo control de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
152	153,8
144,4	128
200	147
160	113,2
140,5	147,9
192	109,5
88	78,9
80	126,2
200	124

Cuadro 69. Valores de triglicéridos en el grupo experimental de Autovalentes, en la preprueba y postprueba.

Preprueba (mg/dL)	Postprueba (mg/dL)
137	126,5
176	128,8
192	106,2
152	86,3
408	173,9
152	191,2
176	165,1
176	138,3
104	145
216	128,6