

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Aprovechamiento de hortalizas de rechazo de exportación en el
desarrollo de productos

Trabajo de graduación en la modalidad de megaproyecto tecnológico
presentado por:

Gabriela Patricia Flores del Cid,

Silvia Lucia Lau Chew, y

Ana Gabriela Ramos Batres

para optar por el grado académico de Licenciadas en Ingeniería en Ciencias
de los Alimentos;

Luis Alfredo Prem Rodríguez y

Abraham Braulio Mazariegos Rivas

para optar por el grado académico de Licenciados en Ingeniería Industrial.

Guatemala,

2016

Aprovechamiento de hortalizas de rechazo de exportación en el
desarrollo de productos

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Aprovechamiento de hortalizas de rechazo de exportación en el
desarrollo de productos

Trabajo de graduación en la modalidad de megaproyecto tecnológico
presentado por:

Gabriela Patricia Flores del Cid,

Silvia Lucia Lau Chew, y

Ana Gabriela Ramos Batres

para optar por el grado académico de Licenciadas en Ingeniería en Ciencias
de los Alimentos;

Luis Alfredo Prem Rodríguez y

Abraham Braulio Mazariegos Rivas

para optar por el grado académico de Licenciados en Ingeniería Industrial.

Guatemala,


2016

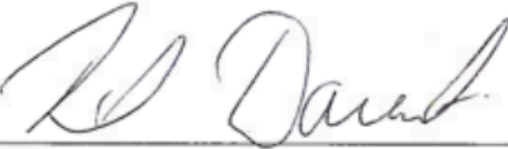
Vo. Bo. :

(f) 
Licenciada. Patricia Palacios Reinos de Palomo
Asesor

Tribunal Examinador:

(f) 
Licenciada. Ana Silvia Colmenares

(f) 
Ingeniero. Herbert Peter Meng Sapper

(f) 
Licenciado. Raúl Dacaret

Fecha de aprobación: Guatemala, 9 de noviembre de 2016

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
A. Generales.....	2
B. Específicos.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. ANTECEDENTES.....	4
A. Descarte y aplicación de hortalizas de exportación.....	4
B. Alimentos balanceados para animales a partir de residuos orgánicos.....	5
C. Alimentos balanceado y abonos orgánicos a partir de cáscaras de frutas y hortalizas.....	6
D. Panificación con harinas de arvejas (<i>Pisum sativum</i>) previamente sometidas a inactivación enzimática.....	7
E. Efecto de las harinas de leguminosas en las características de horneado del pan libre de gluten.....	7
F. Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación.....	9
G. El uso de productos agrícolas locales en el desarrollo de alimentos complementarios.....	9
V. MARCO TEÓRICO.....	10
A. Alimentos y nutrientes.....	10
B. Situación nutricional en Guatemala.....	10
C. Arveja china.....	12
D. Zanahoria.....	19
E. Brócoli.....	21
F. El perro como consumidor: Requerimientos nutricionales.....	24
G. Tendencias en la industria de alimentos para animales domésticos.....	34
H. Tendencias en el empaque.....	37
I. Leguminosas como ingredientes saludables en la comida para mascotas.....	38
J. Pigmentos naturales en alimentos para mascotas.....	38

K.	Antioxidantes alimentarios.....	39
L.	Sopas instantáneas.....	40
M.	Secado.....	40
N.	Sodio y sus sustitutos.....	41
O.	Trigo.....	42
P.	Gluten.....	43
Q.	Enfermedad celíaca.....	44
R.	Productos libres de gluten.....	46
S.	Hidrocoloides.....	53
T.	Evaluación sensorial.....	55
U.	Población guatemalteca.....	56
V.	Análisis de Mercado.....	56
W.	Análisis económico.....	57
X.	Factibilidad.....	58
VI.	METODOLOGÍA.....	59
A.	Proceso de elaboración de croquetas para perro.....	59
B.	Proceso de elaboración de palitos de pan.....	59
C.	Proceso de elaboración de sopa instantánea.....	59
D.	Análisis sensorial.....	60
E.	Análisis proximal.....	66
F.	Determinación de capacidad antioxidante por DPPH.....	75
G.	Estudio de la población guatemalteca.....	76
H.	Análisis de producción.....	78
I.	Análisis de costos.....	81
VII.	Resultados.....	85
A.	Desarrollo de croquetas para perros.....	85
B.	Desarrollo de palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten.....	99
C.	Desarrollo de sopa instantánea tipo Ramen con bajo contenido de sodio y con proteína vegetal.....	122
VIII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	167
A.	Croquetas para perros.....	167
B.	Palitos de pan.....	173
C.	Sopas instantáneas.....	181
IX.	CONCLUSIONES.....	191
X.	RECOMENDACIONES.....	192
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	194
XII.	APÉNDICE.....	202

APÉNDICE A - Bitácoras de proceso	203
APÉNDICE B – Curvas de calibración	209
APÉNDICE C – Cálculos de muestra	211
APÉNDICE D – Boletas grupo focal	214
APÉNDICE E – Boletas descriptores	216
APÉNDICE F – Boletas perfil sensorial	219
APÉNDICE G – Encuestas	220
APÉNDICE H – Simulación de tiempos	225
APÉNDICE I – Análisis de garantía de productos en anaquel	226
APÉNDICE J – Cotización de equipos	226

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Aporte nutricional de residuos orgánicos para su uso en alimentos balanceados.....	5
Cuadro 2. Análisis proximal de distintas formulaciones para la elaboración de alimentos balanceados a partir de residuos orgánicos.....	5
Cuadro 3. Análisis proximal de alimentos balanceados a partir de cáscaras de frutas y hortalizas	6
Cuadro 4. Formulaciones de panes libres de gluten utilizadas en el estudio.....	8
Cuadro 5. Suministro disponible total de proteínas por habitante diarios según el INE	11
Cuadro 6. Proporción de niños menores de 5 años que presentan desnutrición crónica según INE	11
Cuadro 7. Clasificación taxonómica.....	12
Cuadro 8. Composición del aporte nutricional de la arveja china	14
Cuadro 9. Daños en el manejo post-cosecha y condiciones fisiológicas de la arveja china.....	14
Cuadro 10. Volumen de producción de arveja china 2005-2013	16
Cuadro 11. Composición del aporte nutricional de la zanahoria.....	20
Cuadro 12. Producción y exportación nacional de hortalizas.....	21
Cuadro 13. Producción nacional de zanahoria por departamento.....	21
Cuadro 14. Composición del aporte nutricional del brócoli.....	22
Cuadro 15. Producción nacional de brócoli por departamento.....	23
Cuadro 16. Producción y exportación nacional de brócoli.....	23
Cuadro 17. Valores diarios recomendados de proteína cruda en perros.....	25
Cuadro 18. Valores diarios recomendados de grasa total en perros	26
Cuadro 19. Valores diarios recomendados de energía en perros	27
Cuadro 20. Funciones de vitaminas liposolubles e hidrosolubles en perros	28
Cuadro 21. Valores diarios recomendados de vitaminas en perros	29
Cuadro 22. Valores diarios recomendados de minerales en perros	30
Cuadro 23. Crecimiento de croquetas por regiones para perros y gatos.....	35
Cuadro 24. Actitudes y compra de productos hacia las mascotas como parte de la familia.....	36
Cuadro 25. Preocupación de los dueños hacia la higiene bucal y el aliento de sus mascotas.	37
Cuadro 26. Perfil nutricional de leguminosas y cereales.....	38
Cuadro 27. Producción mundial de granos, año 2013	42
Cuadro 28. Proteínas del trigo	43
Cuadro 29. Síntomas de la enfermedad dependiendo la etapa de vida.....	46
Cuadro 30. Composición química de 11 tipos comerciales de panes libres de gluten, expresado en g secos/100 g.....	48
Cuadro 31. Composición del grano de teff.....	49
Cuadro 32. Composición de fitoquímicos del teff.....	50
Cuadro 33. Información nutricional del sorgo.....	50
Cuadro 34. Función de algunos hidrocoloides.....	53

Cuadro 35. Niveles socioeconómicos en Guatemala.....	56
Cuadro 36. Proceso de croquetas para perros	59
Cuadro 37. Proceso de palitos de pan	59
Cuadro 38. Proceso de fideo	59
Cuadro 39. Proceso de consomé.....	60
Cuadro 40. Ingredientes utilizados en la preparación de las muestras	60
Cuadro 41. Material utilizado para la prueba de grupo focal	61
Cuadro 42. Equipo utilizado para prueba de grupo focal	61
Cuadro 43. Material para la preparación de la prueba de palitos de pan	63
Cuadro 44. Equipo para la presentación de la prueba.....	63
Cuadro 45. Preparación de los productos de referencia para apariencia	64
Cuadro 46. Preparación de los productos de referencia para color.....	64
Cuadro 47. Preparación de los productos de referencia para sabor (CSI)	64
Cuadro 48. Preparación de los productos de referencia para apariencia	65
Cuadro 49. Preparación de los productos de referencia para sabor	65
Cuadro 50. Preparación de los productos de referencia para textura.....	65
Cuadro 51. Preparación de los productos de referencia para color.....	65
Cuadro 52. Preparación de blanco	75
Cuadro 53. Preparación de muestras.....	76
Cuadro 54. Formulacion croqueta para perros.....	85
Cuadro 55. Análisis proximal croqueta para perros	85
Cuadro 56. Fibra dietética croqueta para perro.....	85
Cuadro 57. Minerales en formulación 2	85
Cuadro 58. Análisis garantizado croqueta para perro	86
Cuadro 59. Etiquetado nutricional croqueta para perro	86
Cuadro 60. Resultados de capacidad antioxidante en croqueta para perro	92
Cuadro 61. Segmentación del mercado	92
Cuadro 62. Frecuencia de consumo	93
Cuadro 63. Actividades del proceso de producción de galletas	94
Cuadro 64. Actividades de proceso de producción de galletas ajustado	94
Cuadro 65. Costos materia prima	95
Cuadro 66. Costo maquinaria	95
Cuadro 67. Costo materia prima ajustado.....	96
Cuadro 68. Costo depreciación	96
Cuadro 69. Costo energético y de mantenimiento	96
Cuadro 70. Costo mano de obra.....	96
Cuadro 71. Costo final de las croquetas para perros.....	97
Cuadro 72. Comparaciones de productos similares.....	97
Cuadro 73. Total de ganancias por venta.....	98
Cuadro 74. Formulación de los palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten	99
Cuadro 75. Análisis proximal en palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten.....	99
Cuadro 76. Análisis de fibra dietética en palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten	99
Cuadro 77. Etiqueta nutricional palito de pan con arveja china libre de gluten	100

Cuadro 78. Niveles socioeconómicos para palitos de pan	111
Cuadro 79. Obtención de la población (palitos de pan).....	115
Cuadro 80. Actividades del proceso de producción de palitos de pan	116
Cuadro 81. Actividades de proceso de producción de palitos de pan ajustado	117
Cuadro 82. Proceso de producción de palitos de pan optimizado	117
Cuadro 83. Costo de materia prima	118
Cuadro 84. Costo maquinaria ajustado	118
Cuadro 85. Costo materia prima ajustado.....	119
Cuadro 86. Depreciación maquinaria	119
Cuadro 87. Costo energético y de mantenimiento	119
Cuadro 88. Costo mano de obra.....	120
Cuadro 89. Costo final palitos de pan.....	120
Cuadro 90. Comparación de productos similares	121
Cuadro 91. Total de ganancias por ventas	122
Cuadro 92. Fideo tipo Ramen	122
Cuadro 93. Consomé de res reducido en sodio.....	123
Cuadro 94. Análisis proximal de fideos tipo Ramen	123
Cuadro 95. Análisis proximal de consomé de res reducido en sodio	123
Cuadro 96. Fibra dietética de sopa instantánea tipo Ramen.....	123
Cuadro 97. Minerales de fideos tipo Ramen.....	124
Cuadro 98. Minerales de consomé reducido en sodio	124
Cuadro 99. Etiquetado nutricional	125
Cuadro 100. Escala utilizada para evaluación de aceptabilidad	125
Cuadro 102. ¿Cuál es la textura que piensan que tiene el producto antes de probarlo?	126
Cuadro 103. ¿Qué características considera más importante en una sopa instantánea?.....	126
Cuadro 104. ¿Qué opina del grosor de los fideos?	126
Cuadro 105. ¿Es el color que esperaría en una sopa instantánea elaborada con harina de arveja china?	127
Cuadro 106. ¿Preferiría que el color fuera más o menos oscuro?	128
Cuadro 107. ¿Qué sabores se le vienen a la mente al observar los fideos?	128
Cuadro 108. ¿Qué opina de la textura en general?	128
Cuadro 109. De 1 a 5, ¿Cómo describiría la elasticidad del fideo? Siendo 1 el menos elástico y 5 el más elástico	129
Cuadro 110. ¿Cómo describiría la mastibilidad de fideo?.....	130
Cuadro 111. ¿Puede identificar el sabor de arveja china en la sopa instantánea tipo Ramen?.....	130
Cuadro 112. Clasifique el sabor amargo de 1 a 5, siendo 1 el menos amargo y 5 amargo	131
Cuadro 113. ¿Qué tan agradable le parece el sabor de la sopa instantánea tipo Ramen?.....	131
Cuadro 114. ¿Qué sabores percibe al probar la sopa instantánea tipo Ramen?.....	132
Cuadro 115. ¿Con qué frecuencia consume sopas instantáneas tipo Ramen?	132
Cuadro 116. ¿Qué características esperaría en una sopa instantánea tipo Ramen elaborada con harina de arveja china y reducida en sodio?	133
Cuadro 117. ¿Qué sabor esperaría en una sopa instantánea tipo Ramen elaborada con harina de arveja china y reducida en sodio?	134

Cuadro 118. Descriptores de apariencia en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen	135
Cuadro 119. Descriptores de color en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen.....	136
Cuadro 120. Descriptores de sabor en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen	137
Cuadro 121. Descriptores de textura en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen.....	138
Cuadro 122. Resultados generales para los perfiles de sabor en consomé reducido en sodio	139
Cuadro 123. Perfil de sabor para consomé de res reducido en sodio	140
Cuadro 124. Niveles socioeconómicos para sopas instantáneas.....	141
Cuadro 125. Obtención de la población.....	147
Cuadro 126. Materia prima fideos	148
Cuadro 127. Materia prima consomé.....	148
Cuadro 128. Tiempos para realizar 11 unidades de sopas instantáneas	149
Cuadro 129. Tiempos para realizar una sopa.....	150
Cuadro 130. Tiempo de ciclo.....	151
Cuadro 131. Horario con 10 operarios.....	155
Cuadro 132. Precio unitario de materia prima	156
Cuadro 133. Cantidad en gramos de cada materia prima	157
Cuadro 134. Costo unitario de la materia prima	157
Cuadro 135. Mano de obra	158
Cuadro 136. Inversión inicial de maquinaria	159
Cuadro 136. Depreciación mensual de la maquinaria	159
Cuadro 138. Consumo energético de maquinaria	160
Cuadro 139. Mantenimiento maquinaria	161
Cuadro 140. Proyección en venta	162
Cuadro 141. Comparación de productos similares	162
Cuadro 142. Bitácora de la elaboración de pan de molde libre de gluten con harina de arveja china ...	203
Cuadro 143. Bitácora de la elaboración de palitos de pan libres de gluten con harina de arveja china .	204
Cuadro 144. Bitácora de la elaboración de fideos	205
Cuadro 145. Bitácora de la elaboración de consomé.....	206
Cuadro 146. Bitácora de la elaboración de croquetas para perro	207
Cuadro 147. Comparación análisis de garantía de croquetas en el anaquel	226

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Producción y consumo de arveja china	16
Gráfico 2. Distribución departamental de la producción de arveja china en los años 2007-2008.....	17
Gráfico 3. Destino de la producción de arveja china en los años 2001-2008.....	17
Gráfico 4. Distribución de las exportaciones por destino de arveja china.....	18
Gráfico 5. Tendencias de las exportaciones de arveja china en los años 2001-2009	18
Gráfico 6. Exportaciones de arveja china desde Guatemala a UE.....	19
Gráfico 7. Aminoácidos esenciales de los perros, gatos y humanos	24
Gráfico 8. Intestino delgado de una persona sana vs una persona con la enfermedad celiaca	44
Gráfico 9. ¿Qué opinan de la apariencia general del producto?	87
Gráfico 10. ¿Qué opinan del grosor de las croquetas?	87
Gráfico 11. ¿Es el color que esperaría en una croqueta para perro? ¿Por qué?	88
Gráfico 12. ¿Qué opina del color de la galleta?.....	88
Gráfico 13. ¿Clasifica la dureza de la croqueta como suave, intermedia o dura?.....	89
Gráfico 14. Descriptores de apariencia	89
Gráfico 15. Descriptores de color	90
Gráfico 16. Descriptores de textura	90
Gráfico 17. Perfil sensorial de apariencia para croquetas para perro	91
Gráfico 18. Perfil sensorial de color para croquetas para perro.....	91
Gráfico 19. Opinión respecto a la apariencia general del producto.....	101
Gráfico 20. Opinión respecto al grosor del producto.....	101
Gráfico 21. Opinión respecto al tamaño del palito de pan.....	102
Gráfico 22. Opinión respecto a la porosidad del producto	102
Gráfico 23. Opinión respecto al color del producto.....	103
Gráfico 24. Opinión respecto a la textura del producto	103
Gráfico 25. Clasificación de la crujencia del producto.....	104
Gráfico 26. Grado de agrado de la crujencia del producto	104
Gráfico 27. Opinión con respecto a la dureza del producto.....	105
Gráfico 28. Identificación del sabor de arveja china en el palito de pan.....	105
Gráfico 29. Clasificación del sabor amargo del producto	106
Gráfico 30. Grado de agrado del sabor del producto	106
Gráfico 31. Descriptores de apariencia obtenidos a través de grupo focal.....	107
Gráfico 32. Descriptores de color obtenidos a través de grupo focal.....	107
Gráfico 33. Descriptores de textura obtenidos a través de grupo focal	108
Gráfico 34. Descriptores de sabor obtenidos a través de grupo focal.....	108
Gráfico 35. Perfil de apariencia de palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten.....	109
Gráfico 36. Perfil de color de palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten.....	109
Gráfico 37. Perfil de sabor de palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten	110

Gráfico 38. Perfil de textura de palitos de pan con harina con harina de arveja china libres de gluten .	110
Gráfico 39. (Pregunta 1): ¿Consume productos libres de gluten?	112
Gráfico 40. (Pregunta 2): ¿Es usted intolerante al gluten?	112
Gráfico 41. En caso en consumir productos libres de gluten ¿Con qué frecuencia los consume?	113
Gráfico 42. (Pregunta 4): ¿Estaría dispuesto(a) a comprar y consumir palitos de pan libres de gluten?	113
Gráfico 43. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) a pagar por estos palitos?.....	114
Gráfico 44. ¿Qué característica esperaría en los palitos libres de gluten?.....	114
Gráfico 45. ¿Qué características de sabor esperaría en los palitos de pan libres de gluten?	115
Cuadro 101. ¿Qué opinan de la apariencia general del producto?.....	126
Gráfico 46. ¿Qué opina de la apariencia general del producto?	126
Gráfico 47. Agrado del grosor del fideo tipo Ramen	127
Gráfico 48. ¿Es el color que esperaría en una sopa instantánea elaborada con harina de arveja china?	127
Gráfico 49. ¿Preferiría que el color fuera más o menos oscuro?	128
Gráfico 50. Opinión de la textura general.....	129
Gráfico 51. Elasticidad del fideo tipo Ramen.....	129
Gráfico 52. Masticabilidad del fideo tipo Ramen.....	130
Gráfico 53. Identificación de sabor de arveja china en sopa instantánea tipo Ramen.....	131
Gráfico 54. ¿Qué tan agradable le parece el sabor de la sopa instantánea tipo Ramen?	132
Gráfico 55. Frecuencia de consumo de sopas instantáneas tipo Ramen.....	133
Gráfico 56. Características esperadas en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen	134
Gráfico 57. Sabor esperado en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen.....	135
Gráfico 58. Descriptores de apariencia en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen	136
Gráfico 59. Descriptores de color en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen	137
Gráfico 60. Descriptores de sabor en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen.....	138
Gráfico 61. Descriptores de textura en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen	139
Gráfico 62. Perfil de sabor para consomé de res reducido en sodio	140
Gráfico 63. (Pregunta 1): Usualmente, ¿En dónde almuerza usted durante la jornada laboral?	142
Gráfico 64. Usualmente usted, ¿compra comida para el almuerzo, lleva comida hecha en casa o le provee la empresa la comida?	143
Gráfico 65. ¿Cuánto gasta (en quetzales) aproximadamente en su almuerzo?.....	143
Gráfico 66. Aproximadamente, ¿cuánto tiempo se toma usted de almuerzo?.....	144
Gráfico 67. ¿Consume sopas instantáneas de fideos?.....	144
Gráfico 68. ¿Qué marcas consume?	145
Gráfico 69. ¿Con qué frecuencia consume este producto?	145
Gráfico 70. Enumere de 1 a 5 (siendo 1 el más alto) las características que usted busca en una sopa instantánea de fideos	146
Cuadro 72. ¿Compararía una sopa instantánea de fideos que contiene menos sodio que la mayoría de sopas disponibles en el mercado?	146
Gráfico 73. Logística de días de producción	151
Gráfico 74. División de estaciones	152
Gráfico 73. Curva de calibración de calcio.....	209
Gráfico 74. Curva de calibración de zinc	209
Gráfico 75. Curva de calibración de hierro.....	210

Gráfico 76. Curva de calibración de sodio 210

RESUMEN

El presente megaproyecto se enfocó en el aprovechamiento de hortalizas de descarte de exportación para el desarrollo de productos. Actualmente en Guatemala, se exporta aproximadamente el 70% de la producción de hortalizas, pero casi el 30% de la producción se descarta por no llegar a las características deseadas para exportación. Los productos desarrollados consistieron en una croqueta para perro libre de preservantes y colorantes artificiales, una sopa instantánea tipo Ramen con bajo contenido de sodio y proteína vegetal y palitos de pan libres de gluten.

Para lograr un buen balance organoléptico se trabajaron distintas formulaciones hasta alcanzar la formulación con mayor aceptación organoléptica. Los productos se lograron evaluar por medio de una evaluación sensorial enfocada a un nicho de mercado al que interesa dirigirse. Para la determinación de su calidad nutricional se llevaron a cabo distintos análisis entre los cuales cabe mencionar la proteína, grasa, cenizas, humedad, fibra dietética y mineral como sodio, calcio, hierro y zinc.

El proyecto consiste en analizar las tendencias de compra de los consumidores de sopas instantáneas, palitos de pan y snacks para perros. Asimismo, determinar, por medio del estudio de producción y costos, la factibilidad de introducir los productos (hechos a base de harina de arveja) en el mercado por medio de la comparación de su precio asignado con el resto de productos en los supermercados. Todo esto con el propósito de aprovechar la gran cantidad de arveja china que se desecha en Guatemala.

Se utilizaron encuestas para determinar la tendencia de compra. Con preguntas específicas y de distintos tipos, se pudo determinar la población objetivo en el departamento de Guatemala. Esta población permitió obtener la frecuencia de consumo y así una demanda semanal de los palitos de pan, sopas instantáneas y snacks para perros. Con la demanda semanal establecida, se creó un proceso de producción para poder satisfacerla y por medio del análisis de costos de la maquinaria, mano de obra y materia prima, se pudo determinar si era factible introducir el producto al mercado.

Este proyecto es la primera vez que se realiza por estudiantes de Ingeniería en Ciencias de los Alimentos e Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle de Guatemala. Es un proyecto que supone una alternativa base para determinar la forma óptima de aprovechar el descarte de hortalizas de rechazo post cosecha en Guatemala.

ABSTRACT

The present project focused in the usage of discarded vegetables destined for exportation in the development of products. At the present time Guatemala exports approximately 70% of the total production of vegetables, but almost 30% of this product is discarded because it doesn't meet the quality standards. Nevertheless, this product is still suitable for human consumption. The developed products were dog treats free of additives and artificial colorings, instant noodle soup with vegetable protein and low sodium content, and finally gluten free breadsticks.

In order to achieve a good organoleptic balance, different formulations were tried until the more acceptable formulation was reached. Given that each product was addressed for a different market niche, their organoleptic properties were assessed through a sensory evaluation. On the other hand, to determine the nutritional profile of each product several analyses were applied including: protein, fat, ash, moisture, dietary fiber and minerals such as sodium, calcium, iron and zinc.

The objective of this project is to analyse the buying trends of consumers of instant soups, breadsticks and dog treats. Additionally, through the study of production and cost, determine the feasibility of introducing the products (made from snow pea flour) in the market by comparing its assigned price with other products in supermarkets, all this in order to take advantage of the vast amount of discarded snow peas in Guatemala.

Surveys were used to determine the buying trend. The target buying population in the department of Guatemala was determined with specific and different types of questions. This population yielded the frequency of consumption and thus, a weekly demand for breadsticks, instant soups and dog treats. With the weekly demand set, a production process was created to satisfy it and through cost analysis of machinery, labor and raw materials, the feasibility to introduce the product to the market was determined.

This is the first time students from Food Engineering and Industrial Engineering from the Universidad del Valle de Guatemala combine their knowledge and tools to give alternate use of the discarded amount of post-harvest vegetables in Guatemala.

I. INTRODUCCIÓN

El descarte de hortalizas post cosecha en Guatemala, es un problema que lleva tiempo afectando la economía guatemalteca. El objetivo de la siguiente investigación, es analizar las distintas oportunidades de aprovechamiento del descarte de las hortalizas, específicamente la arveja china que es uno de los productos con mayor movimiento de exportación en Guatemala. Se han hecho varias investigaciones dentro de la Universidad del Valle de Guatemala relacionadas con este problema realizadas por el investigador Dr. Ricardo Bressani.

El megaproyecto *“Aprovechamiento de hortalizas de rechazo de exportación en el desarrollo de productos”* tuvo como fin analizar la factibilidad de distintos productos propuestos. La primera fase del proyecto, fue determinar que productos se podían realizar utilizando el rechazo de hortalizas post cosecha, específicamente el rechazo de la arveja china. Luego de varias propuestas, se llegó a una propuesta viable, hacer productos utilizando harina hecha del descarte de arveja china, sopas instantáneas, palitos de pan y snacks para perros

II. OBJETIVOS

A. Generales

1. Analizar la factibilidad del desarrollo de productos alimenticios a partir del descarte de hortalizas post cosecha generado en la agroindustria.

B. Específicos

1. Elaborar una croqueta para perro a partir del descarte de arveja china, zanahoria y brócoli capaz de contribuir al bienestar de las mascotas y ajustarse a las tendencias del mercado.
2. Formular una sopa instantánea tipo Ramen con bajo contenido de sodio y con proteína vegetal a partir del rechazo agroindustrial de la arveja china.
3. Elaborar un producto de panificación libre de gluten incorporando en la formulación harina de arveja china.
4. Determinar la factibilidad de la producción de tres artículos de consumo y qué tan rentable sería sacar estos productos al mercado con un precio competitivo.

III. JUSTIFICACIÓN

Con el fin de ayudar a los productores y exportadores guatemaltecos a buscar la forma de darle un valor agregado al descarte de hortalizas, un equipo de estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, se encargó de la investigación y desarrollo de subproductos utilizando este descarte. La arveja china, la zanahoria y el brócoli son productos de mucha importancia para la economía de Guatemala. Aproximadamente se exportan entre 60 y 80 millones de libras al año de arveja china, del cual 30 por ciento (aproximadamente) se desecha. Esto representa entre 18 y 24 millones de libra de descarte, siendo esta la razón principal del problema a resolver. Con respecto a la zanahoria, aproximadamente 6500 toneladas métricas se exportan. De esa cantidad, aproximadamente el 45% se desecha. La exportación del brócoli es de aproximadamente 37,700 toneladas métricas del cual se descarta aproximadamente el 40%. (Entrevista Víctor Hugo García, 2016)

El propósito de este proyecto, es investigar y analizar la factibilidad de subproductos que le dé un uso útil al descarte de arveja china, zanahoria y brócoli. En la actualidad, la mayor parte del descarte se utiliza como abono o comida para ganado. Con la implementación de este proyecto, se busca analizar y encontrar algún beneficio financiero, tanto para los productores como para los exportadores, además de introducir un producto nuevo e innovador para consumo animal y humano. La idea principal del proyecto es hacer subproductos a base de harina de arveja. Estos productos no solo van a ser innovadores sino que también van a dar un valor nutricional a las personas y a los animales. Además se busca implementar una nueva tendencia de la utilización de descarte, no solo de arveja china sino que también de cualquier vegetal o fruta. (Entrevista Víctor Hugo García, 2016)

IV. ANTECEDENTES

A. Descarte y aplicación de hortalizas de exportación

Tanto los países importadores como exportadores, han visto la necesidad de establecer condiciones de calidad que debe cumplir la materia prima antes de su venta. Entre estas condiciones, se pueden mencionar las siguientes: tamaño, forma, color y peso apropiado; además, se busca que tengan la capacidad de mantenerse frescos y con buena apariencia hasta llegar a su meta final. Asimismo, se espera que los productores cumplan algunos requerimientos de agua y fertilizante. En ciertas zonas de Guatemala, como Huehuetenango y Quiché, se produce arveja china con condiciones excepcionales y mejores de las esperadas. (Perfil Comercial Arveja China, 2014)

Las condiciones mencionadas anteriormente han llevado a crear procesos estrictos de selección y certificación. Por lo tanto, un alto porcentaje de la producción de esta legumbre, aproximadamente de un 25 a un 30%, se descarta. Algunos de los problemas que pueden causar que las vainas de arveja china se descarten son los siguientes: malas germinaciones, vainas deformes, plantaciones desuniformes, color inadecuado, peso menor a lo esperado, etcétera. Existe una mayor probabilidad del surgimiento de estas características no deseadas si se utilizan semillas que no han sido certificadas o si no se utiliza tierra que cumpla con condiciones específicas de: textura, concentración de sales, contenido de materia orgánica, saturación y relaciones entre bases, reserva de nutrientes, humedad adecuada, etc.

La idea principal del proyecto viene de un problema planteado por el Dr. Ricardo Bresani y la ayuda de un grupo de trabajo en el 2009. El principal objetivo del trabajo, era lograr desarrollar alimentos complementarios con materia prima regional para alimentación humana que pudiera implementarse en diversas regiones de Guatemala. En la investigación, llegaron a la conclusión que las leguminosas de granos inmaduros, se pueden deshidratar bien. Es por esta razón que para este megaproyecto, se decidió hacer un producto utilizando las características deshidratadas de la arveja china. La idea principal del proyecto, es seguir con las investigaciones del Dr. Bresani, analizando las diferentes posibilidades de utilizar las leguminosas, como la arveja china, deshidratadas para hacer algún producto que aporte a la nutrición de la población Guatemalteca. (Bressani, 2007)

B. Alimentos balanceados para animales a partir de residuos orgánicos

El objetivo del artículo era elaborar alimentos balanceados de alto valor nutricional y bajo costo a partir de residuos orgánicos para animales domésticos y mascotas. Dentro de los residuos utilizados se encontraba el esqueleto de pescado, cascarón de huevo, olote y tortilla con el propósito a solucionar las carencias alimenticias para los seres humanos. Para la elaboración del producto fue necesario realizar una serie de análisis proximales para determinar el aporte nutricional de la materia prima y el producto final, estos resultados se muestran a continuación: (García *et al.*, 2004)

Cuadro 1. Aporte nutricional de residuos orgánicos para su uso en alimentos balanceados

Componentes	A	B	C	D	E	F
Esqueleto de pescado	100	80	50	90	80	70
Chile molido	-	5	5	1.5	3	5
Tortilla	-	10	40	3.5	7	10
Olote	-	-	-	3.5	7	10
Cascarón de huevo	-	5	5	1.5	3	5
Pastilla de levadura	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

Cuadro 2. Análisis proximal de distintas formulaciones para la elaboración de alimentos balanceados a partir de residuos orgánicos

Esqueleto / compuestos	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Fibra
A	7.5	73.45	35	23	5.3
B	12.5	22.65	13.39	10	1.1
C	15.0	27.84	15.46	7	1.5
D	12.95	32.3	19.425	7.5	0.9
E	11.9	32.8	19.25	9	0.9
F	11.4	26.8	19.6	11	0.9

Luego de la selección de la formulación, E, se inició con la alimentación de animales en donde se comprobó la función del alimento. Además, se determinó que, en comparación a *Purina*, el maíz quebrantado y el alimento *Aliamsa*, era el más económico. Dicho alimento cumplió con los parámetros establecidos por la norma 499 NRC y se comprobó la hipótesis del trabajo. Por otro lado,

se comprobó que es esqueleto de pescado posee un alto aporte de proteínas por lo que se identificó como materia prima para la elaboración de alimento para animales. (García *et al*, 2004)

C. Alimentos balanceado y abonos orgánicos a partir de cáscaras de frutas y hortalizas

El objetivo del estudio fue analizar residuos domésticos de vegetales y frutas para su uso en nuevos productos. Esto con el fin de aprovechar los nutrientes, disminuir la generación de residuos y darles un valor agregado. Dentro de los alimentos utilizados se encuentran la cascara de la papa, plátano, huevo, arveja, haba, nabo, zanahoria, naranja, mandarina, entre otros. Como paso inicial los desechos se sometieron a un proceso de secado, molienda y mezclado. Luego se realizó un análisis de los nutrientes de la mezcla final para generar suplementos para abono orgánico, alimentos balanceados entre otras aplicaciones. A continuación, se muestra un resumen de los resultados físico-químicos: (G.B.Pérez, *et al*, 2012)

Cuadro 3. Análisis proximal de alimentos balanceados a partir de cáscaras de frutas y hortalizas

Nº	PARAMETROS	RESULTADOS	REFERENCIAS*		PRINCIPIO
			Mínimo	Máximo	
1	Humedad:(%)	8.97	.....	.....	Gravimétrico
2	Proteínas N* 6.25:(%)	9.82	.....	.....	Volumétrico
3	Grasa:(%)	1.03	.....	.....	Gravimétrico
4	Ceniza:(%)	15.5	.....	.....	Gravimétrico
5	Hidratos de Carbono:(%)	65.7	.....	.....	Por diferencia
6	Valor energético:(Kcal/100g)	307	.....	.....	Calculo
7	Fosforo:(mg-P/100g)	178	.....	.....	Espectro UV/Vis
8	Calcio:(%)	7.58	.....	.....	Espectro AA
9	Hierro:(mg-Fe/100g)	35.1	.....	.....	Espectro AA
10	Fibra:(%)	9.00	.....	.....	Gravimétrico

Con base en los resultados se determinó que la cáscara de los vegetales poseen un alto contenido de fósforo, calcio, hierro, carbohidratos y proteínas lo que las hace aptas para su uso en nuevos productos como los mencionados anteriormente. (G.B.Pérez, *et al*, 2012)

D. Panificación con harinas de arvejas (*Pisum sativum*) previamente sometidas a inactivación enzimática.

En este estudio fueron formulados panes de molde con sustitución de harina de arveja (elaborada con arvejas inactivadas) en un 5%, 10% y 15%. Las arvejas utilizadas para la elaboración del harina fueron sometidas a un proceso de escaldado para la inactivación de la enzima lipooxigenasa y con ello evitar la aparición de malos sabores y aromas. Para determinar el tiempo de escaldado adecuado para la inactivación total de la lipooxigenasa se realizaron tres ensayos a un minuto, 1.5 minutos y 2 minutos. Siendo en este último ensayo que se alcanzó la inactivación total. Con respecto a los análisis aplicados al producto cabe mencionar que se realizaron determinaciones de proteínas y lisina, y además se realizó una evaluación sensorial.

De los datos recolectados a través de la evaluación sensorial se puede resaltar que al aumentar el porcentaje de sustitución de harina de arveja los atributos sensoriales se ven afectados negativamente, a pesar de que la calidad proteica aumenta. Asimismo, a medida que aumenta el tiempo de tratamiento térmico los puntajes de los atributos evaluados (aroma, color, aspecto miga, esponjosidad y sabor) disminuyeron. La formulación preferida fue la que poseía una sustitución del 5% y un tratamiento térmico de un minuto.

E. Efecto de las harinas de leguminosas en las características de horneado del pan libre de gluten.

A través de este estudio se buscaba estudiar y evaluar las características de cuatro formulaciones de pan elaboradas con proteínas provenientes de leguminosas. Las fuentes de proteína utilizadas fueron: harina de garbanzo, harina de soya, aislados de proteína de arveja y harina de germen de algarroba. A continuación, se muestra una tabla con las formulaciones mencionadas anteriormente:

Cuadro 4. Formulaciones de panes libres de gluten utilizadas en el estudio

Ingredient ^a	Chickpea flour	Pea isolate	Soya flour	Carob germ flour
Corn starch	1132	1201.6	1165.8	1178.8
Sugar	70	70	70	70
Baking powder	30	30	30	30
Shortening	60	60	60	60
Baker's yeast	60	60	60	60
Salt	30	30	30	30
Xanthan gum	24	24	24	24
Emulsifier	24	24	24	24
Water	1260	1260	1260	1260
Chickpea flour	94	–	–	–
Pea isolate	–	24.4	–	–
Soya flour	–	–	60.2	–
Carob germ flour	–	–	–	47.2

^a Ingredients expressed in baker's percentage: corn starch + source of protein: 100%; sugar: 5.70%; baking powder: 2.45%; shortening: 4.89%; baker's yeast: 4.89%; salt: 2.45%; xanthan gum: 1.95%; emulsifier: 1.95%; water: 102.77%.

El interés por el uso de este tipo de ingredientes ha aumentado en los últimos años, debido a que se reconoce que las leguminosas no solo poseen grandes propiedades nutricionales sino también funcionales. Básicamente, fueron realizados dos grandes análisis: análisis de la masa y análisis del pan. Con respecto a la masa, se evaluaron los siguientes parámetros: altura máxima de desarrollo de la masa, el tiempo de aparición de poros, volumen total de CO₂, volumen de CO₂ liberado, volumen retenido, porcentaje de retención (volumen retenido/volumen total) y el coeficiente de debilitamiento (porcentaje de disminución después de 3 horas). Por otro lado, en el pan se evaluó el volumen de rodaja, volumen específico, porcentaje de pérdida de peso durante la cocción, análisis de miga, perfil de textura y color de la miga y corteza. Además, fueron realizados tanto un análisis sensorial como microbiológico.

Entre los resultados que más destacaron se pueden mencionar que el pan con harina de garbanzo presentó mayor volumen específico, comparado con las demás volúmenes, lo que se atribuye a su contenido de aminoácidos. Por otro lado, en la prueba sensorial, los panelistas identificaron al pan con harina de garbanzo como el más suave. Sin embargo, los resultados demostraron una mayor aceptación por los panes elaborados con harina de soya y aislado de arveja, lo cual según los comentarios de los panelistas se debió a su sabor neutro. Cabe mencionar que tanto el pan con harina de germen de algarroba y el que contenía aislado de arveja recibieron baja puntuación en el parámetro de masticabilidad. En el caso del pan elaborado con harina de germen de algarroba a pesar de que la masa presentó buenas características reológicas, el pan recibió muy poca aceptación.

F. Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación.

En el caso de Colombia, se realizó un estudio con el objetivo principal de desarrollar un producto de panadería elaborado con diferentes mezclas de harina de banano verde con cáscara, como opción para el aprovechamiento de los residuos de la industria bananera y proporcionar una alternativa nutricional para poblaciones con diferentes grados de desnutrición. Luego del desarrollo del producto, se determinaron los porcentajes de sustitución de la harina de trigo por harina de banano verde con cáscara para obtener los valores mínimos de actividad acuosa en función de la temperatura (14.5% y 16% de harina de banano verde con cáscara, respectivamente). Al finalizar el estudio, los valores obtenidos se establecieron como punto de referencia para la estandarización y optimización del desarrollo de un producto de panificación, a partir del aprovechamiento de un alimento con propiedades funcionales obtenido del residuo orgánico de uno de los cultivos más importantes en el mundo y especialmente en Colombia, como lo es el banano. (Gil; *et. al.*, 2011)

G. El uso de productos agrícolas locales en el desarrollo de alimentos complementarios.

En Guatemala también se han realizados investigaciones rigurosas acerca del uso de productos agrícolas locales en el desarrollo de alimentos complementarios para combatir la alta tasa de desnutrición en la mayoría de las regiones guatemaltecas. En el año 2002, el Ministerio de Educación publicó el informe final “*La Segunda Encuesta Nacional de la Talla de Niños Escolares del Primer Año del Sistema Escolar Público del País*”, en el cual se reporta que 48.80% de los niños fueron clasificados como niño con mala nutrición crónica. Los resultados de esta investigación indicaron el desarrollo de alimentos complementarios a base de leguminosas ya que estos cultivos muestran una excelente calidad proteínica. Los productos desarrollados también presentaron una buena aceptabilidad por parte del grupo de niños evaluado. (Bressani, *et. al.*, 2008)

V. MARCO TEÓRICO

A. Alimentos y nutrientes

Nutrición se define como el conjunto de procesos en los cuales el organismo recibe, transforma y utiliza elementos químicos contenidos en los alimentos. Estas sustancias constituyen los materiales necesarios y esenciales para el mantenimiento de la vida. Alimentación es, en cambio, tan solo la forma y manera de proporcionar al cuerpo humano esos alimentos que son los indispensables. (Villarroel, 2012)

La nutrición está experimentando un cambio significativo. En la actualidad, el concepto clásico de nutrición equilibrada es aquella que aporta a través de los alimentos las correctas proporciones de los nutrientes básicos, tales como hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas, minerales, así como las calorías suficientes para satisfacer las necesidades orgánicas particulares. (Villarroel, 2012)

Este concepto clásico tiende a ser sustituido por el de nutrición funcional, que además de hacer referencia a la capacidad de nutrir se refiere a la potencialidad que tienen algunos alimentos para promocionar la salud, mejorando el bienestar y reducir el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades. La salud y desarrollo físico y mental están directamente relacionados con la cantidad y calidad de la dieta. Los alimentos proveen de nutrientes necesarios para el mantenimiento del organismo, la actividad, el crecimiento, la reproducción y la lactancia. (Villarroel, 2012)

Las proteínas forman parte de todos los tejidos, músculos, sangre, piel, pelo y huesos. Las proteínas a su vez se componen de aminoácidos, de estos existen nueve que el organismo no los puede sintetizar y, por lo tanto, deben provenir de la dieta. Para que una proteína se aproveche bien se requieren determinadas proporciones de cada aminoácido esencial, lo que ocurre con los alimentos de origen animal. La mayoría de las proteínas de origen vegetal carece de esta proporción ideal, pero esto se soluciona consumiendo mezclas de cereales y leguminosas. (Villarroel, 2012)

B. Situación nutricional en Guatemala

Según datos registrados en el Instituto Nacional de Estadística en el año 2014, los alimentos con mayor aporte de proteínas son los cereales, seguido de la carne y por último las leguminosas. Los alimentos analizados se eligieron en base a los más consumidos por los guatemaltecos y los datos presentados son los gramos ingeridos por habitante. (INE, 2014)

Cuadro 5. Suministro disponible total de proteínas por habitante diarios según el INE

Año	Total	Cereales	Leguminosas	Azucares	Tubérculos y raíces	Hortalizas	Frutas	Carnes	Huevos	Pescado y marisco	Productos Lácteos	Aceites y grasas	Alimentos gratificantes
2005	46.4	24.1	3.5	0.0	0.4	1.0	2.4	9.9	1.8	0.6	2.5	0.1	0.1
2006	59.5	30.8	5.8	0.0	0.2	0.8	3.1	11.4	2.6	1.4	3.4	0.0	0.0
2007	66.4	34.3	6.1	0.0	0.3	1.0	2.1	13.8	2.7	1.8	4.3	0.0	0.0
2008	65.9	36.4	4.0	0.0	0.1	0.9	1.5	11.8	4.8	1.1	5.3	0.0	0.0
2009	65.0	32.4	7.1	0.0	1.2	1.2	2.8	13.1	2.3	1.4	3.5	0.0	0.0
2010	66.0	32.1	7.2	0.0	1.3	1.1	3.2	13.8	2.0	1.4	3.9	0.0	0.0
2011	64.9	32.4	7.7	0.0	1.2	1.0	2.9	12.1	2.0	1.3	4.3	0.0	0.0
2012	72.6	35.4	7.5	0.0	1.1	0.9	6.2	13.4	2.4	1.7	3.8	0.0	0.1
2013	62.2	34.2	7.4	0.0	1.2	0.9	2.8	8.0	2.6	1.4	3.7	0.0	0.2
2014	70.5	35.2	7.7	0.0	1.0	0.8	2.9	15.0	2.5	1.4	3.8	0.0	0.2

A pesar de que la dieta de los guatemaltecos se basa en el consumo de maíz aún se tienen fuertes índices de desnutrición en toda la república. En el siguiente cuadro se muestran datos registrados de niños menores de 5 años que presentan desnutrición crónica. Las regiones están separadas de la siguiente manera:

- Región 1: Guatemala
- Región 2: Alta y Baja Verapaz
- Región 3: Chiquimula, Izabal, El Progreso y Zacapa
- Región 4: Santa Rosa, Jalapa y Jutiapa
- Región 5: Sacatepéquez, Escuintla y Chimaltenango
- Región 6: Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango, Suchitepéquez, San Marcos y Retalhuleu
- Región 7: Huehuetenango y Quiché
- Región 8: Petén (INE, 2014)

Cuadro 6. Proporción de niños menores de 5 años que presentan desnutrición crónica según INE

Años	Total	Región 1	Región 2	Región 3	Región 4	Región 5	Región 6	Región 7	Región 8
1987	57.9	44.2	49.8	43.3	54.0	67.4	63.0	67.7	ND
1995	49.7	33.5	55.3	43.9	45.4	45.7	59.5	69.9	ND
1998	46.4	28.6	56.7	49.1	45.6	45.5	54.8	69.2	46.2
2002	49.3	36.1	61.0	39.7	46.6	42.1	58.5	68.3	46.1
2009	43.4	20.6	51.1	41.3	33.9	38.5	47.1	64.8	36.6

Como se puede observar, la región con mayor desnutrición crónica en niños menores a 5 años es la de Huehuetenango y Quiché. Otra región con alta desnutrición crónica es Alta y Baja Verapaz. Los cuatro departamentos se encuentran en el Noroeste del país. (Bressani, *et. al.*, 2008)

Existen diversas alternativas para atender la desnutrición, entre ellas se encuentra: educación nutricional, fortificación de alimentos, alimentos funcionales o nutraceuticos y alimentación complementaria. Varios estudios han propuesto soluciones como proveer a los niños una buena nutrición, a través de una dieta balanceada realizada con un incremento en la producción agrícola de variedades de alimentos y educación. (Bressani, *et. al.*, 2008)

Se ha comprobado que los principales alimentos producidos en el Altiplano de Guatemala para la alimentación y nutrición de la población local incluye maíz y varias leguminosas. Sin embargo, debido a las condiciones ambientales y climáticas, la agricultura del Altiplano se está diversificando hacia la producción de verduras y frutas para fines de exportación. (Bressani, *et. al.*, 2008)

Muchos de estos nuevos cultivos son poco consumidos por la población local y una fracción de lo que no se exporta se mercadea en los supermercados de las regiones urbanas. Un ejemplo lo constituye la arveja china. En 1996 alrededor de 13 – 14 millones de libras no se pudieron exportar y muy poco se pudo utilizar. Así mismo, otros granos de leguminosas inmaduras producidas son el ejote francés, la arveja común, la arveja dulce y otros. (MacVean, 2002).

C. Arveja china

1. Clasificación taxonómica

Cuadro 7. Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
Subreino	Fanerógamas
División	Magnoliophyta (Angiospermas)
Clase	Magnoliosida (Dicotiledóneas)
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae (Leguminosae)
Subfamilia	Papilionoideae
Género	Pisum
Especie	Sativum
Nombre científico	<i>Pisumsativum L</i>
Nombre común	Arveja, alverja, guisante, chícharo

(Ayala, 2012)

2. Morfología y fisiología

Semilla: se encuentran en vainas de entre 5 - 10 cm de largo y contiene entre 4 - 1 unidades. Su peso promedio es de 0.20g por unidad.

Germinación: las semillas tienen dos secciones de almacenamiento de alimentos llamadas cotiledones.

Raíces: pivotante que tiende a profundizar bastante. La raíz principal puede alcanzar hasta 50cm de alto.

Tallo: presenta un hábito de crecimiento erecto hasta 12 - 16 nudos en las plantas de crecimiento indeterminado y en las plantas de mata baja o de medio enrame hasta el comienzo de la floración. La longitud puede variar de 0.5 a 0.75m en cultivares precoces, de 0.8 a 1.2 m en los cultivares semi-tardíos y >1.5m en los cultivares tardíos.

Hojas: formadas por pares de folíolos terminadas en zarcillos

Floración: nacen arracimadas en grandes brácteas foliáceas de hasta 9 x 4 cm que se insertan en las axilas de las hojas.

Fruto: son vainas o legumbres y presentan un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo. Pueden presentar entre 3 - 10 semillas y su longitud varía entre 4 - 12 cm y su ancho entre 1 - 2 cm. (Vergara, 2014)

3. Requerimientos climáticos

Altitud: (3.3000 m. s. n. m.)

Temperatura: (15°C-18°C) Se desarrolla de mejor manera en climas fríos y frescos ya que son muy sensibles al calor. Así mismo son poco resistentes a las sequías. Si la temperatura es mayor a 24°C se acelera el proceso productivo por lo que la planta florece y no crece.

Humedad del aire: Requiere de clima templado y húmedo

Humedad relativa: Necesita una humedad relativa alta con una precipitación pluvial de 800 a 1000 mm por campaña.

Suelo: Aunque es preferible los suelos sueltos, profundos y drenados, puede adaptarse a diferentes tipos de suelos. (Vergara, 2014)

4. **Aporte nutricional.** La arveja china pertenece al grupo de las leguminosas y recibe el nombre científico de *Pisum sativum* L. Esta planta es originaria del Mediterráneo y África oriental. Las vainas ideales se caracterizan por ser planas, translúcidas, turgentes y firmes. A continuación, se presenta el valor nutricional de la misma: (Jonathan Nolasco, 2004)

Cuadro 8. Composición del aporte nutricional de la arveja china


Composición	Cantidad	Composición	Cantidad
Calorías	106.00	Fósforo (mg)	134.00
Agua (%)	72.60	Hierro (mg)	1.70
Proteína (g)	7.10	Vitamina A (U.I.)	383.03
Carbohidratos (g)	18.80	Vitamina B1 (mg)	0.28
Fibras (g)	3.40	Vitamina B2 (mg)	0.18
Ceniza (g)	0.90	Niacina (mg)	2.15
Calcio (mg)	27.00	Vitamina C (mg)	23.30

(Jonathan Nolasco, 2004)




5. **Calidad de vaina de arveja china.** En general, la calidad de frutas y verduras se determina a través de los siguientes parámetros: tamaño, color, sabor, textura y presencia de defectos químicos. Sin embargo, la mala calidad no se considera una fuente de contaminación. En el caso de los productos exportados estos consisten de frutos secos, limpios, sanos y sabor y color característico del fruto. Específicamente para que la arveja china pueda ser exportada el tamaño de la vaina debe estar entre 6 a 12 cm de largo, 2.5 cm de ancho, la forma de la vaina debe ser lo más recta y plana posible, la coloración debe ser verde, libre de plagas, enfermedades y daños físicos. (Arminda Morales, 2014) Un parámetro característico de la arveja china es la presencia de semillas pequeñas e inmaduras, su coloración verde brillante y la textura turgente. Con respecto a la planta, el tallo y el cáliz deben presentar una coloración verde y la vaina debe contar con la presencia de algunas flores al momento de cosecharla. (Suslow, y Cantwell, 2013)

Dentro de las condiciones físicas consideradas como mala calidad se encuentra la presencia de grietas, raspaduras, deshidratación, golpes manuales, sistemáticos y daños causados por condiciones climáticas. Por otro lado, existen factores fisiológicos que son considerados como daños, dentro de estos se encuentra una mala planificación de la cosecha y como consecuencia se obtienen arvejas tiernas, sobre maduras y pequeñas. (Arminda Morales, 2014)

Cuadro 9. Daños en el manejo post-cosecha y condiciones fisiológicas de la arveja china

Daños en el manejo post-cosecha	
<p>Daño por deshidratación</p> 	<p>Es el efecto de la pérdida excesiva de agua en la vaina debido a una exposición prolongada bajo el sol cuando ya ha sido cosechada. Dentro de los daños generados se encuentra el cambio de color y la pérdida de peso.</p>

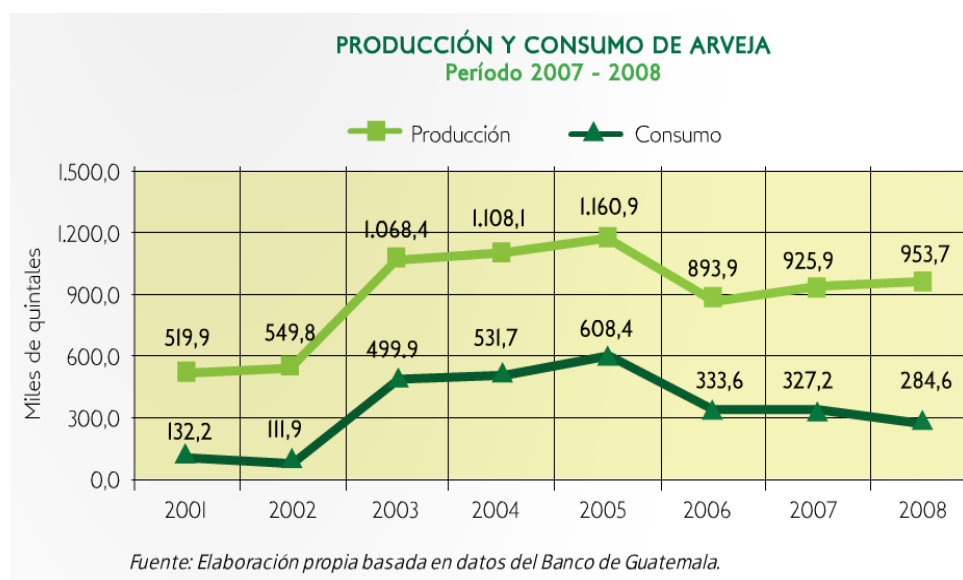
Continuación Cuadro 9

<p>Daños por manipulación</p> 	<p>Frecuentemente son causadas durante la cosecha al dejar caer la vaina bruscamente o a un cuidado inadecuado durante el despunte.</p>
<p>Daños por condiciones climáticas</p> 	<p>Las condiciones climáticas influyen en el desarrollo de la planta, si las temperaturas son altas se acelera la maduración y las flores suelen caerse. Por otro lado, a temperaturas muy bajas el desarrollo no se alcanza de manera adecuada.</p>
Mala calidad por condiciones fisiológicas	
<p>Vainas sobremaduras y pequeñas</p> 	<p>Ocurre cuando no se hace una planeación adecuada de los días a cosechar según el desarrollo de la vaina por lo que se obtienen vainas sobre maduras y con falta de madurez.</p>

(Arminda Morales, 2014)

6. **Producción y consumo.** A continuación, se muestra un gráfico del comportamiento de la producción y consumo de arveja en el país. Con base al mismo puede ser apreciado que el consumo de arveja en el país siempre ha sido menor a la producción. De acuerdo al banco de Guatemala en el 2008 de los 958 mil quintales generados se exportó el 70% aproximadamente. Así mismo se indica que, de acuerdo a los comportamientos estudiados durante los últimos años, se estima una tasa de crecimiento del 12% para la producción y del 7% para el consumo. (Revista Agronegocios, 2009)

Gráfico 1. Producción y consumo de arveja china



(Revista Agronegocios, 2009)

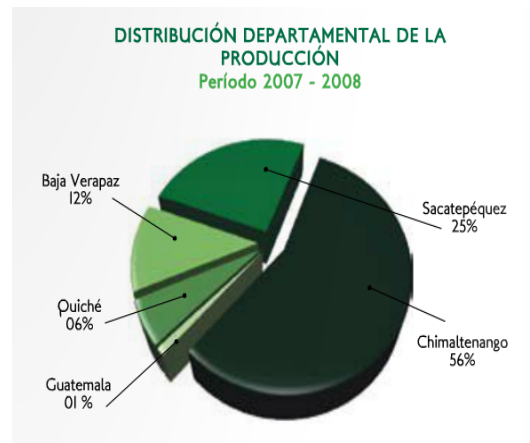
Cuadro 10. Volumen de producción de arveja china 2005-2013

Año calendario	Área cosechada (manzanas)	Producción (quintales)	Rendimiento (qq/mz)
2005	9,971.50	1,160,862.80	116.40
2006	10,000.00	893,921.00	89.40
2007	9,243.50	925,949.50	100.20
2008	9,600.00	930,606.10	96.90
2009	10,500.00	1,125,631.70	107.20
2010	10,390.00	841,973.70	81.00
2011	10,500.00	873,200.00	82.80
2012 p/	10,800.00	878,600.00	81.70
2013 e/	10,900.00	892,300.00	81.60

p/ Cifras preliminares. e/ Cifras estimadas. Nota. Cifras redondeadas para los últimos 3 años. (MAGA, 2014)

Con base en estudios realizados por la INE se estima que los cinco departamentos que contribuyen a la producción de arveja en Guatemala son Chimaltenango, Sacatepéquez, Baja Verapaz, Quiché y Guatemala. Estos departamentos cuentan con áreas aptas según los siguientes criterios: altitud, precipitación media anual, temperatura media, buen drenaje, pH y pendiente. A continuación, se presenta un gráfico de pie con la distribución departamental de la producción. (Revista Agronegocios, 2009)

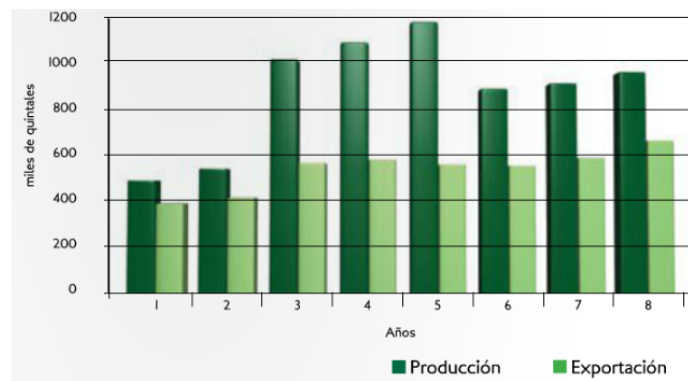
Gráfico 2. Distribución departamental de la producción de arveja china en los años 2007-2008



(Revista Agronegocios, 2009)

Por otro lado, en el siguiente gráfico se muestra el destino de la producción durante los años 2001-2008. A partir del mismo puede ser notado que tanto la producción como la exportación fueron incrementando a lo largo de los años hasta el 2006, en donde se presentó un pequeño descenso. Sin embargo, hoy en día la mayoría de la arveja producida en Guatemala es exportada. (Revista Agronegocios, 2009)

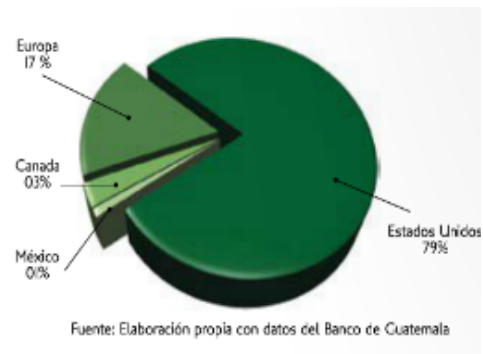
Gráfico 3. Destino de la producción de arveja china en los años 2001-2008



(Revista Agronegocios, 2009)

La arveja china es considerada como un producto agrícola de exportación no tradicional, de la cual Guatemala contribuye. El gráfico a continuación presenta el destino de las exportaciones de arveja realizadas por Guatemala, según el Banco de Guatemala, como puede ser observado el destino principal del producto es Estados Unidos, seguido por Europa, Canadá y México.

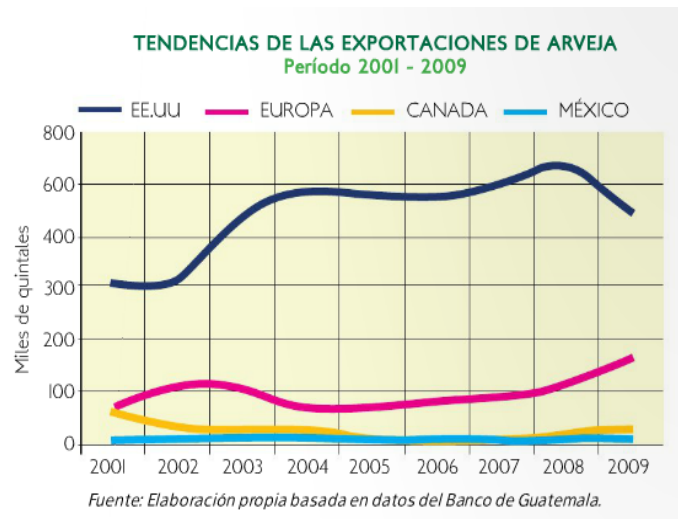
Gráfico 4. Distribución de las exportaciones por destino de arveja china



(Revista Agronegocios, 2009)

En el caso de Estados Unidos y Europa además de ser los destinos con una distribución más alta también presentan una tendencia de crecimiento positiva, mientras que Canadá muestra lo contrario. Por otro lado, México a pesar de mantener un comportamiento estable presenta los valores de distribución más bajos. Este comportamiento se debe a que ha logrado aumentar su presencia en el mercado y es uno de los mayores competidores de Guatemala hacia la exportación a Estados Unidos.

Gráfico 5. Tendencias de las exportaciones de arveja china en los años 2001-2009

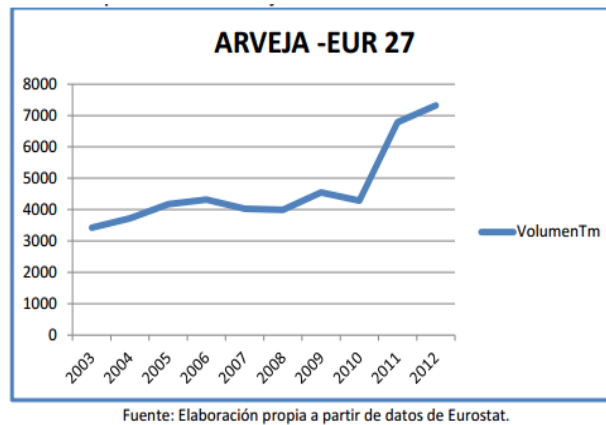


(Revista Agronegocios, 2009)

Dentro de los mercados identificados se encuentra el mercado europeo y el Centro Americano, siendo este mayor en el primero. En el año 2012, Guatemala fue uno de los mayores proveedores de arveja china a Europa de acuerdo a las toneladas exportadas, seguido de Kenya, Zimbawe y Perú. Como parte de los destinos de los productos ingresados a la Unión Europea se

encuentran Holanda, Reino Unido y Bélgica. A continuación, se presenta un gráfico en donde se muestra el comportamiento de las exportaciones de arveja china durante los últimos diez años. (MAGA, 2014)

Gráfico 6. Exportaciones de arveja china desde Guatemala a UE



(MAGA, 2014)

Por otro lado, en Centroamérica el volumen exportado ha presentado ciertas variaciones. Dentro de los mercados más estables se encuentran Honduras y Nicaragua ya que en El Salvador la compra de arveja china ha disminuido y en Costa Rica se presentan oscilaciones. (MAGA, 2014)

D. Zanahoria

La zanahoria pertenece a la familia *Umbelliflorea*. Dentro de sus requerimientos climáticos se puede mencionar un clima templado, una temperatura óptima de 15-20°C, una humedad de 70-80% y un pH de suelo de 6.5-7.5. Esta especie se encuentra repartida por toda Europa, el Mediterráneo, África del Norte y el Centro y Sudoeste de Asia. (Edison Riera, 2012)

1. **Aporte nutricional.** La zanahoria cuenta con cantidades apreciables de hidratos de carbono y fibra. Una característica importante en base al valor nutricional es su aporte de vitamina A y los carotenoides. De estos, el beta-caroteno se ha relacionado con la prevención de enfermedades como el cáncer y enfermedades cardiovasculares debido a su capacidad antioxidante y reguladora de la respuesta inmunitaria. Como parte de las vitaminas importantes, también se puede mencionar la vitamina C y B₆. Por otro lado, contiene cantidades pequeñas de hierro, yodo y potasio. A continuación, se presenta la composición nutricional de esta hortaliza. (Fundación Española de Nutrición, 2010)

Cuadro 11. Composición del aporte nutricional de la zanahoria

	Por 100 g de porción comestible	Por unidad mediana (80 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	40	27	3.000	2.300
Proteínas (g)	0,9	0,6	54	41
Lípidos totales (g)	0,2	0,1	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,037	0,02	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,014	0,01	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,117	0,08	17	13
ω -3 (g)*	—	—	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω -6) (g)	—	—	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	7,3	4,8	375-413	288-316
Fibra (g)	2,9	1,9	>35	>25
Agua (g)	88,7	58,9	2.500	2.000
Calcio (mg)	41	27,2	1.000	1.000
Hierro (mg)	0,7	0,5	10	18
Yodo (μg)	9	6,0	140	110
Magnesio (mg)	13	8,6	350	330
Zinc (mg)	0,3	0,2	15	15
Sodio (mg)	77	51,1	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	255	169	3.500	3.500
Fósforo (mg)	37	24,6	700	700
Selenio (μg)	1	0,7	70	55
Tiamina (mg)	0,05	0,03	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,04	0,03	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	0,6	0,4	20	15
Vitamina B₆ (mg)	0,15	0,10	1,8	1,6
Folatos (μg)	10	6,6	400	400
Vitamina B₁₂ (μg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	6	4,0	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (μg)	1.346	894	1.000	800
Vitamina D (μg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,5	0,3	12	12

(Fundación Española de Nutrición, 2010)

2. Producción Guatemala. De acuerdo a los datos estadísticos del INE, dentro de los productos vegetales que exporta Guatemala se encuentran la arveja china, el brócoli, el tomate, cebolla, zanahoria y chile pimiento. De estos productos la zanahoria conforma el 5%, encontrándose entre los productos de menor volumen de exportación. La tabla presentada a continuación indica que la producción nacional de zanahoria es de 56,699.32 toneladas métricas y la exportación de 6,504.82 toneladas métricas. (INTECAP, 2010)

Cuadro 12. Producción y exportación nacional de hortalizas

Producto	Área Cosechada (hectáreas)	Producción (TONELADA METRICA 2009)	Exportación (TONELADA METRICA)
Arveja china	6,510.00	43,693.13	40,380.98
Brócoli	6,930.00	91,345.73	37,647.11
Tomate	10,290.00	372,446.49	24,149.41
Cebolla	3,780.00	124,738.50	22,630.22
Zanahoria	1,960.00	56,699.32	6,504.82
Chile pimiento	1,960.00	45,813.05	3,662.26
Producto	Área cosechada	Producción	Exportación(Libras)
Minivegetales			30,2 millones

(INTECAP, 2010)

La producción Nacional de la Zanahoria se encuentra constituida por los siguientes departamentos: Chimaltenango (36%), Sololá (23%), Quetzaltenango (18%), entre otros. A continuación, se puede observar de manera detallada la distribución de las hectáreas dedicadas al cultivo de zanahoria en la región y la producción por departamento. (INTECAP, 2010)

Cuadro 13. Producción nacional de zanahoria por departamento

Departamento	No de fincas	Producción obtenida(quintales)
Total República	7,830	702,185
Sacatepéquez	1,079	142,508
Chimaltenango	3,167	344,786
Sololá	2,060	151,085
Quetzaltenango	1,158	52,855
Jalapa	365	10,951

(INTECAP, 2010)

De las importaciones realizadas, el 77% corresponde a México y el 23% a Estados Unidos. Por otro lado, de las exportaciones el 64% corresponde a El Salvador, el 20% a Honduras y el 13% a Estados Unidos. Según el Banco de Guatemala, en el año 2009 se exportó el 11.47% del total producido ese año. (INTECAP, 2010)

E. Brócoli

El brócoli pertenece a la familia de las Crucíferas. Como parte de los requerimientos para su crecimiento óptimo se encuentra una temperatura de 20-24°C, una humedad relativa de 75% y un pH de 6-5.7. El origen del mismo proviene del Mediterráneo Oriental y el Cercano Oriente. (Edison Riera, 2012)

1. **Aporte nutricional.** Al igual que otras hortalizas el Brócoli aporta un alto contenido de fibra, minerales y vitaminas. Dentro de los nutrientes y sustancias más importantes están los minerales como el hierro, fósforo y potasio, la vitamina C, los folatos y compuestos azufrados. Además, posee compuestos antioxidantes, fibra soluble e insoluble y sustancias fotoquímicas. En la tabla incluida a continuación se encuentra la composición nutricional del brócoli detalladamente.

Cuadro 14. Composición del aporte nutricional del brócoli

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (200 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	38	46	3.000	2.300
Proteínas (g)	4,4	5,4	54	41
Lípidos totales (g)	0,9	1,1	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,2	0,24	23-27	18-20
AG moninsaturados (g)	0,1	0,12	67	51
AG polinsaturados (g)	0,5	0,61	17	13
ω-3 (g)*	—	0	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω-6) (g)	—	—	10	8
Coolesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	1,8	2,2	375-413	288-316
Fibra (g)	2,6	3,2	>35	>25
Agua (g)	90,3	160	2.500	2.000
Calcio (mg)	56	68,3	1.000	1.000
Hierro (mg)	1,7	2,1	10	18
Yodo (µg)	2	2,4	140	110
Magnesio (mg)	22	26,8	350	330
Zinc (mg)	0,6	0,7	15	15
Sodio (mg)	8	9,8	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	370	451	3.500	3.500
Fósforo (mg)	87	106	700	700
Selenio (µg)	Tr	Tr	70	55
Tiamina (mg)	0,1	0,12	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,06	0,07	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	1,7	2,1	20	15
Vitamina B ₆ (mg)	0,14	0,17	1,8	1,6
Folatos (µg)	90	110	400	400
Vitamina B ₁₂ (µg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	87	106	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	69	84,2	1.000	800
Vitamina D (µg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	1,3	1,6	12	12

(Fundación Española de Nutrición, 2010)

2. **Producción Guatemala.** El brócoli constituye el 28% de los productos exportados, su producción nacional es de 91,345.73 toneladas métricas. De las 6.930 hectáreas, los departamentos involucrados en la producción de brócoli son Chimaltenango (56%), Huehuetenango (11%), Jalapa (7%), Sololá (7%) y Guatemala (5%). A continuación, se detalla la producción generada por cada departamento. Este también es importado de México y Ecuador principalmente. (INTECAP, 2010)

Cuadro 15. Producción nacional de brócoli por departamento

DEPARTAMENTO	No de fincas	Producción obtenida(quintales)
Total República	778,633	564,809
Guatemala	16,920	11,595
El Progreso	7,490	4,510
Sacatepéquez	2,261	1,459
Chimaltenango	39,067	22,898
Escuintla	18,429	7,924
Santa Rosa	16,939	7,269
Sololá	14,921	9,372
Totonicapán	30,381	29,346
Quetzaltenango	51,867	46,652
Suchitepéquez	8,069	2,349
Retalhuleu	6,292	1,466
San Marcos	139,407	120,450
Huehuetenango	100,507	85,948
Quiché	93,181	85,469
Baja Verapaz	15,806	10,525
Alta Verapaz	97,048	59,793
Petén	9,358	3,681
Izabal	14,897	1,673
Zacapa	5,747	1,073
Chiquimula	34,432	18,563
Jalapa	27,592	14,765
Jutiapa	28,022	18,028

(INTECAP, 2010)

En el 2009, el volumen de exportación estuvo constituido por 37,647.11 toneladas métricas, representando un 42% de la producción natural. De los países a donde se realizan exportaciones se encuentran Estados Unidos y El Salvador. Entre las exportaciones de menor escala se encuentra Belice, México, Honduras, Japón, Canadá, Alemania, Holanda y Suecia. (INTECAP, 2010)

Cuadro 16. Producción y exportación nacional de brócoli

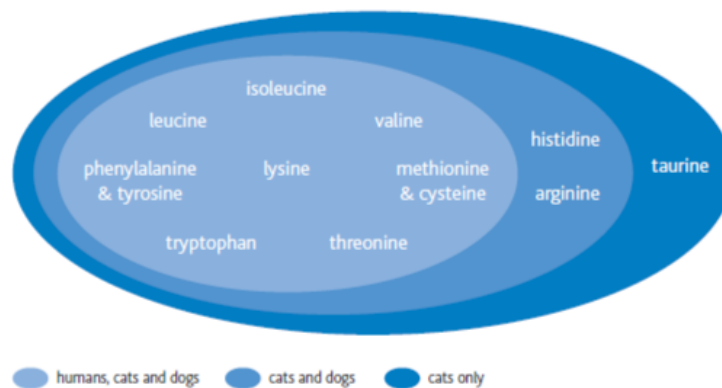
Producto	Área Cosechada (hectáreas)	Producción (TONELADA METRICA 2009)	Exportación (TONELADA METRICA)
Arveja china	6,510.00	43,693.13	40,380.98
Brócoli	6,930.00	91,345.73	37,647.11
Tomate	10,290.00	372,446.49	24,149.41
Cebolla	3,780.00	124,738.50	22,630.22
Zanahoria	1,960.00	56,699.32	6,504.82
Chile pimiento	1,960.00	45,813.05	3,662.26
Producto	Área cosechada	Producción	Exportación(Libras)
Minivegetales			30,2 millones

(INTECAP, 2010)

F. El perro como consumidor: Requerimientos nutricionales

1. **Aminoácidos.** Los nutrientes esenciales, son aquellos necesarios por los seres vivos porque el cuerpo no puede sintetizarlos o porque no pueden ser sintetizados en cantidades adecuadas. De los 20 aminoácidos existentes, 10 de ellos son esenciales para los perros. Estos son necesarios para asegurar las funciones fisiológicas del cuerpo. Las proteínas de alto valor biológico, son aquellas que cuentan con una alta digestibilidad y alto contenido de aminoácidos esenciales. Algunos ejemplos son la carne, el huevo, proteínas de pescado y cereales con gluten. A continuación, se muestran los aminoácidos esenciales de los perros, gatos y humanos. (Grandjean & Butterwick, 2009)

Gráfico 7. Aminoácidos esenciales de los perros, gatos y humanos



(Grandjean & Butterwick, 2009)

La metionina y la cisteína son aminoácidos sulfurados importantes para la síntesis de la proteína del pelo, queratina. A pesar que la cisteína puede ser sintetizada de la metionina es preferible que se ingiera la cantidad de cisteína adecuada para que la metionina libre pueda utilizarse para otras funciones. Algunas fuentes abundantes son el pescado y la proteína del huevo. La arginina es importante para la síntesis de urea a partir de amoníaco, además desempeña un papel en la relajación de los vasos sanguíneos y la liberación de hormonas. Este aminoácido es encontrado de manera abundante en la carne y órganos. Su exceso genera salivación excesiva, temblores, vómitos y muerte. La lisina es uno de los aminoácidos más limitados por la dieta, una de las características que afectan su disponibilidad es su susceptibilidad al calor y las reacciones con azúcares durante el procesamiento. Este aminoácido es crucial para la síntesis de proteínas y es encontrado en el tejido muscular. Su deficiencia puede generar reducción del apetito y pérdida de peso. Por otro lado, la fenilalanina y la tirosina son aminoácidos aromáticos vitales para la producción de feomelaninas y eumelanina, los cuales definen la coloración del pelaje. De estos, únicamente la fenilalanina es considerada esencial ya que es necesaria para la producción de hormonas tiroideas, otros metabolitos

clave y precursor de la dopamina, noradrenalina y adrenalina. Estos son importantes para el funcionamiento del cerebro y en la reproducción. La fenilamina es encontrada en la mayoría de la proteína animal como el pescado, carne de vaca, aves de corral y cerdo. (Grandjean & Butterwick, 2009)

Entre los aminoácidos esenciales de cadena ramificada se encuentran la leucina, isoleucina y valina. Estos estimulan la síntesis de proteínas y frenan la degradación en los músculos. Sin embargo, su efectividad disminuye con el tiempo. Debido a que se encuentran en los músculos, es importante incluirlos en la dieta. Por último, también se pueden mencionar la histidina, la treonina y el triptofano. La primera tiene una función estructural y actúa como precursor de varios compuestos neurológicos como la histamina. El segundo, es un alfa aminoácido y es el único con una molécula de alcohol en su estructura. Este actúa como precursor de moléculas metabólicamente activas que incluyen piruvato y participan en la producción de energía. El triptófano es un precursor activo de la síntesis de niacina, serotonina y melatonina. Dentro de las fuentes comunes se pueden mencionar las aves de corral, el pescado y la soya. (Grandjean & Butterwick, 2009)

A continuación, se presentan los valores diarios recomendados de proteína cruda en la dieta de un perro de acuerdo a su edad, y en el caso de embarazos.

Cuadro 17. Valores diarios recomendados de proteína cruda en perros

	PUPPIES (Weighing 12 lb, 33 lb at maturity)	ADULT DOGS (Weighing 33 lb)	PREGNANT/NURSING DOGS (Weighing 33 lb with 6 puppies)
Crude Protein	56 g	25 g	69 g/158 g

(National Academy of Science, 2006)

2. **Grasas.** Las grasas representan una fuente alta de energía, además son una fuente de ácidos grasos esenciales y proveen el ambiente necesario para la absorción de vitaminas liposolubles. Los ácidos grasos son importantes para el mantenimiento de la piel, pelo, el sistema inmune y las funciones reproductivas. Las cadenas largas de ácidos grasos saturados son utilizadas principalmente como fuente de energía, mientras que las poliinsaturadas cumplen con funciones más diversas. Los ácidos grasos omega 3 y 6 son de gran importancia en la dieta ya que no pueden ser sintetizadas por el cuerpo. Algunas fuentes comunes son aceites vegetales, semillas de lino, grasa animal y aceite de pescado. Dentro del ácido graso omega 3 se encuentran el ácido eicosapentaenoico, ácido docosahexaenoico y el ácido alfa linoleico. Estos desempeñan un papel importante en el crecimiento embrionario normal, el desarrollo y beneficios como las condiciones de la piel, pelo y actúan como agentes antiinflamatorios. Además, durante el envejecimiento ayudan a prevenir el deterioro de la función cognitiva mediante la oxigenación del cerebro. Por otro lado, el

ácido araquidónico y el ácido linoleico son ácidos grasos esenciales pertenecientes a los ácidos grasos omega 6. Estos son importantes para la salud reproductiva ya que están involucrados en la síntesis de prostaglandinas. Las prostaglandinas son compuestos similares a las hormonas que regulan los procesos reproductivos como la ovulación y parto. (Grandjean & Butterwick, 2009)

Como parte de los mejores ácidos grasos omega 3 para los perros se encuentran el ácido eicosapentaenoico y el ácido docosahexaenoico. Los ácidos mencionados anteriormente pueden ser encontrados en pescados como el salmón, las sardinas y las anchoas. Sin embargo, se debe tener cuidado con la fuente seleccionada debido a la contaminación ambiental y el tipo de proceso seguido para la destilación del aceite. Otro ácido graso aceptable para el consumo de los perros es el ácido alfa-linoléico ya que ellos son capaces de convertir un 20% a ácido docosahexaenoico. Como parte de los alimentos que contienen este ácido graso, se puede mencionar las nueces, cáñamos y semillas de chía. (Deva Khalsa, 2015)

A continuación, se presentan los valores diarios recomendados de grasa cruda en la dieta de un perro de acuerdo a su edad, y en el caso de embarazos.

Cuadro 18. Valores diarios recomendados de grasa total en perros

	PUPPIES (Weighing 12 lb, 33 lb at maturity)	ADULT DOGS (Weighing 33 lb)	PREGNANT/NURSING DOGS (Weighing 33 lb with 6 puppies)
Total Fat	21 g	14 g	29 g/67 g

(National Academy of Science, 2006)

3. **Carbohidratos.** En relación a los carbohidratos, estos no son considerados esenciales en la alimentación de un perro debido a que pueden sintetizar la glucosa de la sangre a partir de los aminoácidos. Los carbohidratos se dividen en cuatro tipos: absorbibles, digeribles, fermentables y no fermentables. Los primeros pueden ser utilizados de forma inmediata por el cuerpo, los segundos se componen principalmente por almidón y pueden ser transformados a absorbibles, los terceros se clasifican como prebióticos ya que pueden ser utilizados por las bacterias del intestino de manera beneficiosa para el huésped y los últimos son conocidos como fibra insoluble, estos agregan volumen al contenido intestinal y regulan el tránsito mejorando la absorción de los nutrientes. Aunque la fibra no es considerada un nutriente esencial para los perros y gatos, un exceso o deficiencia influye en la calidad de las heces. (Grandjean & Butterwick, 2009)

A pesar de no ser esenciales, la industria los incluye en el alimento debido a que son abundantes, cuentan con una vida de anaquel larga y son más baratos que las proteínas y grasas.

Basándose en una dieta ancestral, los perros consumían únicamente un 14% de carbohidratos, mientras que en los alimentos secos conforman del 46 al 74% del alimento. (Dog food advisor, 2016) Nutricionistas de la Universidad de Colorado han determinado que niveles altos de azúcar en la sangre y/o niveles altos de insulina aumentan el requerimiento de vitamina C por lo que se ha relacionado que la deficiencia de vitamina C puede ser un subproducto de dietas altamente procesadas y cargadas en carbohidratos. (Dogs Naturally Magazine, 2015)

A continuación, se presentan los valores diarios recomendados de calorías en la dieta de un perro de acuerdo a su edad y actividad física.

Cuadro 19. Valores diarios recomendados de energía en perros

AVERAGE DAILY ENERGY NEEDS					
TYPE OF DOG	CALORIES PER DAY (Kilocalories per day*)				
	10 lb	30 lb	50 lb	70 lb	90 lb
PUPPIES (10 lb puppy growing to 33 lb at maturity)	990	—	—	—	—
INACTIVE DOGS —dogs with little stimulus or opportunity to exercise.	296	674	989	1,272	1,540
ADULT ACTIVE DOGS —dogs with strong stimulus and ample opportunity to exercise, such as dogs in households with more than one dog, in the country or with a large yard.	404	922	1,353	1,740	2,100
PREGNANT DOGS —from 4 weeks after mating until delivery.	518	1,274	1,940	2,570	3,170
YOUNG ADULT ACTIVE DOGS	436	993	1,451	1,876	2,264
OLDER ACTIVE DOGS	327	745	1,093	1,407	1,700

(National Academy of Science, 2006)

4. **Vitaminas.** Las vitaminas se dividen en dos tipos, las solubles y liposolubles. A diferencia de las vitaminas solubles, las liposolubles se acumulan en el cuerpo y no pueden ser eliminadas en la orina. A continuación, se mencionan las vitaminas esenciales en la dieta de un perro junto con sus funciones claves. (Grandjean & Butterwick, 2009)

Cuadro 20. Funciones de vitaminas liposolubles e hidrosolubles en perros

Table 1. Essential fat soluble vitamins – key functions

Vitamin A	vision, skin
Vitamin D	calcium and phosphorus metabolism
Vitamin E	antioxidant
Vitamin K	blood clotting

Table 2. Essential water soluble vitamins – key functions

B1 (thiamin)	nervous system
B2 (riboflavin)	skin
B3 (niacin)	skin, cell energy
B5 (pantothenic acid)	growth, skin
B6 (pyridoxine)	cell energy
B7 (biotin)	skin, hair
B9 (folic acid)	formation of blood cells
B12 (cobalamin)	formation of blood cells
Choline	synthesis of phospholipids

(Grandjean & Butterwick, 2009)

Una de las vitaminas de gran importancia en la dieta de los perros y recientemente reconocida como tal es la vitamina D3. Dentro de sus funciones se puede mencionar el mejoramiento de la absorción intestinal y la activación y movilización de las células responsables del sistema inmune. De acuerdo a un estudio, se confirmó que un 75% de las dietas de perros y gatos se encuentran fortificadas deficientemente con vitamina D3 y se ha asociado su deficiencia con enfermedades como el cáncer, enfermedad del intestino irritable, enfermedades renales, enfermedades del corazón e infecciones. Esta puede ser obtenida a partir de la exposición del sol y en suplementos o alimentos como una hormona que debe ser activada a través del hígado y los riñones. Debido a que la vitamina es liposoluble, puede encontrarse de forma activa en la grasa de la carne. (Deva Khalsa, 2015)

Cuadro 21. Valores diarios recomendados de vitaminas en perros

Nutrient	UNIT	Adult	Early Growth (< 14 weeks) & Reproduction	Late Growth (≥ 14 weeks)
		Minimum Recommended		
Vitamins	-	-	-	-
Vitamin A*	IU	1515.00	1250.00	1250.00
Vitamin D*	IU	138.00	138.00	125.00
Vitamin E*	IU	9.00	12.50	12.50
Thiamine	mg	0.56	0.35	0.35
Riboflavin*	mg	1.50	1.31	1.31
Pantothenic acid	mg	3.75	3.75	3.75
Vitamin B6 (Pyridoxine)	mg	0.38	0.38	0.38
Vitamin B12	µg	8.75	8.75	8.75
Niacin	mg	4.25	4.25	4.25
Folic acid	µg	67.50	67.50	67.50
Biotin*	µg	-	-	-
Choline	mg	425.00	425.00	425.00
Vitamin K*	µg	-	-	-

(The European Pet Food Industry Federation, 2013)

5. **Minerales.** Los minerales son nutrientes inorgánicos requeridos en la dieta. Estos se dividen en micronutrientes y macronutrientes. El nombre se debe a que los primeros son requeridos en pequeñas cantidades, pero esenciales para un funcionamiento saludable del cuerpo. Por otro lado, los segundos son necesarios en grandes cantidades en la dieta.

A continuación, se mencionan los nutrientes importantes en la dieta y sus funciones. (Grandjean & Butterwick, 2009)

Cuadro 22. Valores diarios recomendados de minerales en perros

	Functions	Daily Recommended Allowance	Signs of Deficiency/Excess
Calcium	Formation of bones and teeth; blood coagulation; nerve impulse transmission; muscle contraction; cell signaling	1 g	Nutritional secondary hyperparathyroidism; significant decreases in bone mineral content, which can result in major skeletal abnormalities. Different types of skeletal aberrations, especially in growing puppies of large breeds
Phosphorus	Skeletal structure; DNA and RNA structure; energy metabolism; locomotion; acid-base balance.	0.75 g	Reduced weight gain; poor appetite; bowing and swelling of forelimbs in puppies
Magnesium	nerve-cell membrane stability, hormone secretion and function; mineral structure of bones and teeth	150 mg	Reduction in weight gain, irritability, and convulsions in puppies; hyperextension of carpal joints and hind-leg paralysis later in life
Sodium	Acid-base balance; regulation of osmotic pressure; nerve impulse generation and transmission	200 mg	Restlessness; increased heart rate, water intake, and hemoglobin concentration; dry and tacky mucous membranes
Potassium	Acid-base balance; nerve-impulse transmission; enzymatic reactions; transport functions	1 g	Poor growth puppies; paralysis of neck muscles and rear legs and general weakness later in life
Chlorine	Acid-base balance; transfer of extracellular fluids across cell membranes	300 mg	Reduced weight gain and weakness in puppies
Iron	Synthesis of blood components; energy metabolism	7.5 mg	Poor growth; pale mucous membranes; lethargy; weakness; diarrhea. At acute levels, dangerous oxidative reactions that lead to gastrointestinal and other tissue damage.
Copper	Connective tissue formation; iron metabolism; blood cell formation; melanin pigment formation; myelin formation; defense against oxidative damage	1.5 mg	Loss of hair pigmentation in puppies; anemia
Zinc	Enzyme reaction; cell replication; protein and carbohydrate metabolism; skin function; wound healing	15 mg	Poor weight gain; vomiting; skin lesions
Manganese	Enzyme functions; bone development; neurological function	1.2 mg	No studies of deficiency in dogs
Selenium	Defense against oxidative damage; immune response	90 µg	Anorexia; depression; breathing discomfort; coma; muscular degeneration
Iodine	Thyroid hormone synthesis; cell differentiation; growth and development of puppies; regulation of metabolic rate.	220 µg	Enlargement of thyroid glands; dry, sparse hair coat; weight gain. Excessive tearing, salivation, and nasal discharge; dandruff

(National Academy of Science, 2006)

6. **Carne.** Dentro de los nutrientes considerados esenciales en el alimento de un perro se encuentra la proteína. (Vladimir Negrón, 2010) De acuerdo a *Dogs Naturally Magazine* la carne es un alimento que contiene los aminoácidos esenciales que un perro necesita en una proporción adecuada para su uso completo. Así mismo, cuenta con 12 de las 13 vitaminas esenciales, dentro de ellas se incluyen altas dosis de vitamina A, E, complejo B y una pequeña cantidad de vitamina C. Sin embargo, los perros son capaces de producir la vitamina C por si solos. (*Dogs Naturally Magazine*, 2013)

Aunque la carne también sea rica en fosforo, es importante incluir huesos en la dieta de un perro para balancear los niveles de fosforo y calcio. Para balancearlos correctamente, tomando como referencia una dieta a base de carne, 2/3 deben ser constituidos por carne y órganos (hígado, riñón, pulmones y tripa) y 1/3 por huesos carnosos (cuello, espalda, costillas). (*Dogs Naturally Magazine*, 2013). Sin embargo, esta proporción varía dependiendo de la edad del perro. En el caso de los perros adultos, ellos son capaces de mantener niveles de calcio adecuados en su cuerpo a pesar de ingerir una cantidad baja debido a que utilizan el calcio como regulador y para mantener el estado mineral de sus huesos. Por otro lado, los perros en crecimiento necesitan mayores niveles de calcio para formar y construir sus huesos, siendo una proporción adecuada entre fosforo y calcio de 1:1. (Ian Billingham, 2015)

Con respecto a los órganos estos contienen altas dosis de vitamina B1, B2, B6, B12 y ácido fólico. También contienen minerales como fosforo, hierro, cobre, magnesio, yodo y vitaminas liposolubles. Como parte de los órganos el hígado es el que proporciona los niveles más elevados de vitamina A, las mejores fuentes de hierro, varios tipos de vitamina B y minerales. A pesar de ello, se debe procurar alimentar al perro con una fuente orgánica ya que el hígado es el responsable de filtrar las toxinas del cuerpo. (*Dogs Naturally Magazine*, 2013)

7. **Frutas y verduras.** Como bien sabemos las frutas y verduras son alimentos que aportan vitaminas, minerales, antioxidantes, fitonutrientes, entre otros que pueden llegar a ser beneficiosos para los perros. Sin embargo, los perros a diferencia de los humanos y los herbívoros, cuentan únicamente con dientes puntiagudos, rígidos y afilados que debido a su mandíbula solo los pueden mover de arriba hacia abajo. Esta característica les dificulta poder masticar la celulosa adecuadamente y a diferencia de nosotros, carecen de enzimas en la saliva por lo que al momento de ingerirla tienen dificultad para su digestión. En lugar de ello, los perros convierten la comida en trozos más pequeños y utilizan su saliva como lubricante para poder tragarla. Es importante tomar en cuenta que altos niveles de frutas y verduras pueden alterar el pH de su estómago, elevar los niveles de azúcar y proporcionar demasiada fibra. (*Dogs Naturally Magazine*, 2013)

Con base en varias investigaciones se identificó que la dieta de los ancestros de los perros no era constante, si no que variaba dependiendo de la estación del año. Sin embargo, la mayor parte de ellas estaba constituida por altos porcentajes de agua, proteína, minerales y bajo contenido de grasa. A pesar de ser carnívoros, estudios han encontrado 30% de materia orgánica en el estómago de los lobos. (Karen Becker, 2015)

Otro aspecto importante es que los animales principalmente carnívoros como los perros, cuentan con tracto digestivo corto para eliminar el alimento de su cuerpo rápidamente y así evitar contraer los patógenos encontrados en sus presas. A diferencia de los carnívoros, los herbívoros tienen un tracto digestivo largo debido a que ocurre una fermentación en el interior. (Karen Becker, 2015) Sin embargo, de acuerdo a un estudio reciente publicado en "*Journal Cancer Prevention*" se encontró que la clorofila proveniente de los vegetales contribuye al bloqueo de la absorción de aflatoxinas cancerígenas. Además, los fotoquímicos ayudan a prevenir que las células se transformen en tumores malignos por lo que una pequeña proporción en la dieta de los perros puede prevenir su ingreso. (Deva Khalsa, 2015)

8. **Ingredientes peligrosos utilizados en la industria.** De acuerdo a investigadores de la industria de alimentos para mascotas y veterinarios existen ingredientes incluidos actualmente en formulaciones que son peligrosos para el consumo de los caninos, estos se mencionan a continuación:

Como parte de una lista de alimentos peligrosos, María Ringo incluye las harinas provenientes de distintos productos cárnicos o fuentes proteicas debido a que frecuentemente proceden de residuos de otros subproductos incluyendo partes no comestibles o fetos. Incluso se sospecha el uso de animales encontrados muertos, moribundos o enfermos ya que al ser sometidos a altas temperaturas para la elaboración de la harina las bacterias no sobreviven, además muchos de los nutrientes y aminoácidos se pierden en el proceso. Este tipo de harinas son utilizadas por las industrias debido a que elevan el nivel proteico manteniendo los costos bajos. (María Ringo, 2015) De acuerdo a estudios realizados por el FDA se ha detectado pentobarbital sódico en al menos 30 alimentos para mascotas, la cual es una droga utilizada para la eutanasia de animales. Sin embargo, la fuente animal de estas harinas no puede ser comprobada ya que las altas temperaturas desnaturalizan el ADN. (Cornucopia Institute, 2015)

Otros de los ingredientes peligrosos son el alto uso de trigo, maíz y centeno. Al igual que las harinas mencionadas anteriormente estas se utilizan como fuente de proteína, sin embargo, carecen de muchos de los aminoácidos esenciales requeridos por los perros. El riesgo al utilizar estos granos es su fuente frecuente de toxinas al no ser almacenados bajo las condiciones

adecuadas que al consumirlas son capaces de dañar el hígado, el apéndice y han sido identificados como agentes cancerígenos. (María Ringo, 2015) Algunos estudios realizados han indicado que el uso de cereales en la comida para mascotas como fuente de carbohidratos son los responsables de enfermedades como el cáncer, diabetes y obesidad, es por ello que han iniciado a surgir nuevos concentrados libres de granos. Sin embargo, estos han sido sustituidos por niveles inapropiados de almidones de alto índice glicémico encontrados en papas. (Karen Becker, 2015)

La soya también pertenece a la lista de los alimentos peligrosos. Al igual que las harinas esta ayuda a aumentar el contenido proteico manteniendo los costos bajos. Sin embargo, la proteína contenida es capaz de generar alergias e hipotiroidismo debido a las altas concentraciones de fitoestrógenos, los cuales alteran el equilibrio hormonal, y anti nutrientes naturales que inhiben a las enzimas responsables para la digestión de la proteína. Como parte de los efectos también se encuentra la formación de gases y cálculos urinarios. (María Ringo, 2015) Además, contiene hemaglutinina la cual debido a su efecto anticoagulante es capaz de causar que los glóbulos rojos se aglomeren. Sin mencionar otros de sus efectos, el más impactante resulta ser que al ser sometida a altas temperaturas se forman lisoanalinas tóxicas y nitrosaminas cancerígenas. (Rodney Habib, 2015)

Por último dentro de los ingredientes peligrosos mencionados por María Ringo se encuentran los saborizantes, los cuales provienen de la hidrólisis química o enzimática de tejido animal. Normalmente este se rocía en la superficie del alimento para generar sabores agradables para el consumidor. Un inconveniente es que las industrias lo identifican en la etiqueta como un saborizante natural. Sin embargo, el mayor riesgo de este ingrediente es que puede provenir de subproductos de animales no especificados que han sido encontrados muertos, moribundos o enfermos como cabras, cerdos, caballos, ratas o perros y gatos sacrificados en refugios. (María Ringo, 2015)

El xilitol es otro ingrediente utilizado en alimentos para perro que es riesgoso para su salud. Este es un polialcohol producido a partir de la hidrogenación de la D-xilosa, el cual ha ganado presencia en el mercado por ser un edulcorante no calórico. (Gonzales *et al.*, 2011) Este es altamente peligroso para los perros ya que, a diferencia de los humanos, lo absorben a rápidas velocidades y completamente por lo que aumenta rápidamente la insulina y disminuye bruscamente el nivel de azúcar en la sangre. Como consecuencia se puede generar una insuficiencia hepática e hipoglicemia. (Karen Becker, 2015)

Como parte de los ingredientes peligrosos utilizados en la comida enlatada se puede mencionar la carragenina, la cual es un compuesto que funciona como un estabilizador y agente espesante en alimentos procesados. De acuerdo a un estudio elaborado por el Instituto Cornucopia, 70% de los alimentos enlatados contienen este estabilizador. Dentro de los efectos

generados a la salud se puede mencionar la inflamación intestinal, aumenta las tasas de lesiones intestinales, ulceraciones y tumores malignos. (Rodney Habib, 2015)

G. Tendencias en la industria de alimentos para animales domésticos.

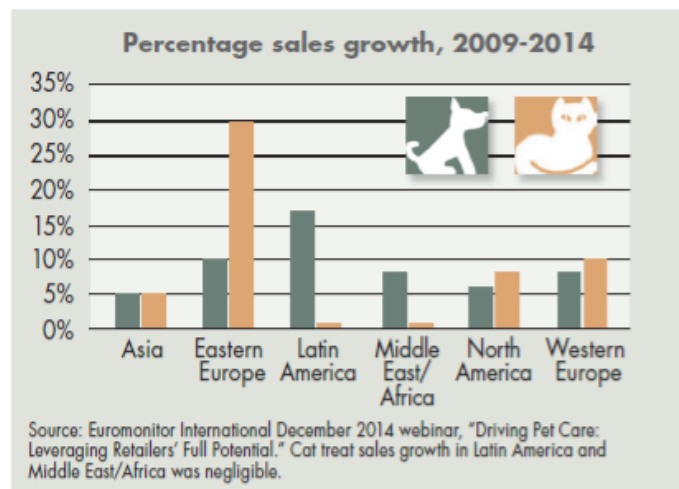
En el 2014 se identificó un enfoque en la humanización de las mascotas y empaques elegantes, simples y sostenibles. Además, sucedió un crecimiento de alimentos con la categoría “Libre de granos”, “Grado humano” y alimentos frescos y refrigerados. La expansión de mercados emergentes alrededor del mundo ha representado cambios positivos en la industria, sin embargo, aún existen aspectos a mejorar como las prácticas de seguridad, producción, comunicación, formulación y transparencia en el etiquetado. En el ámbito del sistema regulatorio, la FSMA (Ley de Modernización Alimentaria) sigue siendo el tema diario de los productores de alimentos para mascotas debido a la especulación de hacer alimentos verdaderamente seguros. Los elementos principales propuestos por la ley es el establecimiento de controles preventivos, inspección y conformidades y la respuesta y mejora de la asociación con la FDA.

Como ya se mencionó anteriormente, en el caso de la nutrición y los ingredientes, existe una moda de productos libres de granos, dietas amistosas, la inclusión de superalimentos en las formulaciones, alimentos ligeramente procesados y el uso de ingredientes orgánicos. Este tipo de alimentos son considerados saludables y en la mayoría de las veces el costo extra vale la pena para los consumidores si representan beneficios para el animal, un pelaje brillante y una vida más larga para las mascotas. Los ingredientes como el maíz, colorantes, preservantes y cosas difíciles de leer o entender son reconocidos como dañinos debido a la preocupación de los dueños por el cuidado de sus mascotas.

En referencia a la seguridad de los alimentos, la Salmonella, micotoxinas e ingredientes adulterados han sido la mayor preocupación. Sin embargo, debido a las regulaciones surgentes de la FSMA, muchas compañías se respaldaron en laboratorios acreditados o en sus propios equipos para asegurar la seguridad de sus productos. Entre los análisis realizados para garantizar que los productos son inofensivos y saludables se encuentran los microbiológicos, análisis de vida de anaquel, nutricionales, químicos y análisis de contaminantes. Por último, en el área del empaque, se ha identificado una preferencia hacia lo conveniente, resellable, fácil de llevar y con una vida útil estable. (Jessica Taylor, 2015)

1. Crecimiento en el área de croquetas. De acuerdo a una revisión de los productos con mayor crecimiento en la categoría de alimentos para mascotas realizada Euromonitor, del 2009 al 2014 se identificaron las croquetas en el top 5 a nivel mundial. El crecimiento continuo se debe principalmente al deseo de los dueños de brindarle a sus mascotas productos más seguros y nutricionales. A continuación, se muestra una gráfica de barras con el porcentaje de crecimiento por regiones para perros y gatos. En el caso de los perros, el mayor crecimiento ha sucedido en Latino América y Europa. (Debbie Phillips, 2015)

Cuadro 23. Crecimiento de croquetas por regiones para perros y gatos



(Debbie Phillips, 2015)

Se ha identificado que los dueños de mascotas alrededor del mundo están buscando formas de alimentar a sus mascotas con productos naturales y buscan y evitan ingredientes específicos. Se espera que esta tendencia continúe, los expertos prevén un crecimiento en el área de croquetas funcionales, así como la aparición de nuevas categorías relacionadas con un mayor contenido de carne y tendencias de los alimentos humanos.

2. Actitudes de compra y humanización de mascotas. Durante las últimas décadas la tendencia de la humanización de las mascotas a reformado la industria de alimentos para mascotas. De acuerdo a encuestas, el 56% de los dueños de mascotas consideran a los mismos como parte de la familia, mientras que el 27% no está de acuerdo. Esta tendencia se ve reflejada en la creación de formulaciones de alimentos y croquetas más personalizadas y el patrón presentado de consentir a las mascotas. A continuación, se muestran resultados de encuestas relacionadas con la compra de productos para mascotas y actitudes hacia las mascotas como parte de la familia. (David Sprinkle, 2015)

Cuadro 24. Actitudes y compra de productos hacia las mascotas como parte de la familia

Table 2: Pet Product Shopping and Attitude toward Pets as Family, 2014			
Strongly agree that ...	Strongly agree that pets are family	Somewhat agree that pets are family	No opinion/ disagree that pets are family
Enjoy purchasing products that pamper pets	43%	9%	2%
If natural/organic products were more affordable where I shop, would buy them more often	33%	14%	6%
Shop for pet products at a variety of stores	34%	12%	6%
Usually shop for pet products in pet superstores or pet stores because they carry the specialty brands I like	33%	14%	7%
Look out for lower prices, special offers and sales on pet products	44%	25%	14%

(David Sprinkle, 2015)

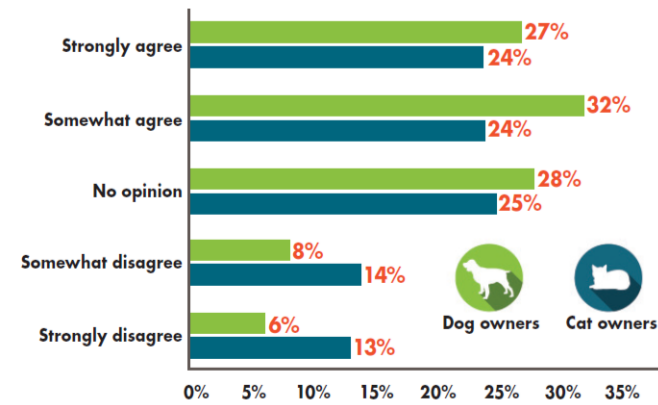
Con base en los resultados, de los dueños de mascotas que consideran a sus mascotas como parte de su familia, el 43% disfrutan comprar productos para consentir a sus mascotas. De los dueños que concuerdan de alguna manera el 9% lo disfruta y de los que desacuerdan el 2% lo disfruta. Un patrón similar es evidente en la demanda de productos naturales u orgánicos si estos fueran accesibles. El deseo de los dueños de consentir a sus mascotas ha aumentado la demanda de productos de mayor calidad sin necesidad de arriesgar sus “bolsillos”. Es por ello que de los dueños que consideran a las mascotas como integrantes de la familia, el 44% busca ofertas especiales y precios bajos en la compra de los productos para sus mascotas y de los que no el 14% lo hace. (David Sprinkle, 2015)

La industria para mascotas se ha adaptado a las tendencias actuales agregando a sus productos beneficios nutricionales. Con base en una encuesta realizada en Estados Unidos por PetMD mostró que aproximadamente el 80% de los compradores eligen los alimentos para sus mascotas basándose en cual nutritivo y saludable creen que será para ellos. Además, indicó que solamente el 4% considera el precio como uno de los factores más importantes al seleccionar un producto, el 60% toma en cuenta los ingredientes en la etiqueta al momento de la compra y el 80% toma en cuenta los beneficios nutricionales como parte de los parámetros más importantes al seleccionar un producto. (Debbie Phillips Donaldson, 2015)

3. **Apreciación por productos de cuidado dental.** Se ha identificado una tendencia en los dueños de mascotas a pagar más por productos y pagar por más tipos de productos. Así mismo, los dueños se preocupan más por la calidad del producto y la satisfacción que este genera. Una manera de agregar valor a productos es mediante el cuidado bucal. De acuerdo a encuestas, se ha identificado que el 59% de los dueños de mascotas están preocupados sobre la higiene bucal y el aliento de sus mascotas. Sin embargo, únicamente el 44% de los dueños de mascotas han comprado productos destinados al cuidado bucal. Dentro de las compras, los productos

más populares son las croquetas y los productos masticables. Como parte de las croquetas, las formulaciones naturales y orgánicas son los más preferidas. Este comportamiento puede ser observado en la siguiente gráfica. (David Srinkle, 2015)

Cuadro 25. Preocupación de los dueños hacia la higiene bucal y el aliento de sus mascotas.



Source: Packaged Facts Pet Owner Survey, April 2015

(David Srinkle, 2015)

H. Tendencias en el empaque

De acuerdo a expertos, el empaque nunca había sido tan importante en términos de diferenciación en el anaquel. En el caso de la industria para mascotas, se ha identificado una migración a empaques plásticos flexibles ya que mejora la funcionalidad del empaque para los clientes, siendo estas resellables, prácticas y versátiles. Además, proveen beneficios relacionados con la sustentabilidad, la cual ha sido identificada como una nueva moda. Específicamente, existe una tendencia hacia los stand up pouches debido a las características mencionadas anteriormente y a su alta calidad gráfica. (Lindsay Beaton, 2015).

Dentro de los beneficios buscados por los consumidores, se puede mencionar la conveniencia y practicidad, la ergonomía del empaque, la seguridad del producto, conservación de la frescura, transparencia en la descripción y etiquetado del producto y la sustentabilidad del empaque. Con respecto a la transparencia, la información del etiquetado es una de las mayores preocupaciones por lo que se pronostican muchos cambios con respecto a la presentación y la información incluida. (Lindsay Beaton, 2015)

I. Leguminosas como ingredientes saludables en la comida para mascotas

El uso de leguminosas en alimentos para mascotas ha incrementado debido a que su composición nutricional las convierte en herramientas para formular productos más saludables. Entre el perfil nutricional de las leguminosas se puede mencionar el aporte significativo de proteína y carbohidratos. Además, contienen fibra soluble la cual beneficia el sistema digestivo. Por otro lado, cuentan con un aporte proteico mayor al de los cereales por lo que son un buen sustituto de los mismos. Es importante mencionar que los alimentos libres de granos son una tendencia en la industria de alimentos para mascotas. En la tabla presentada a continuación se compara el perfil nutricional de algunas leguminosas y cereales. (Gary Lynch, 2016)

Cuadro 26. Perfil nutricional de leguminosas y cereales

	Protein	Fat	Carbohydrate	Fiber, TDF
Peas	23%	1%	60%	16%
Beans	23%-26%	1%-2%	67%-71%	17%-28%
Lentils	26%	1%	60%	14%
Chickpeas	22%	7%	59%	19%
White Rice	8%	1%	90%	1%
Brown Rice	9%	3%	85%	4%
Corn	9%	4%	84%	12%
Wheat	15%	3%	83%	13%
Oats	18	8%	72%	12%

Health Canada 2010, NRC 2006, San Buenaventure 1987

(Gary Lynch, 2016)

Como puede ser observado el aporte proteico de las leguminosas duplica al de los cereales, además aportan menos carbohidratos y más fibra. Otra las ventajas es que las leguminosas, como las lentejas y la arveja cuentan con un índice glicémico inferior que los granos comunes por lo que evitan el incremento rápido de la glucosa en la sangre. (Gary Lynch, 2016)

J. Pigmentos naturales en alimentos para mascotas

Usualmente los colorantes agregados a los alimentos para mascotas se utilizan para llamar la atención de los clientes y destacar entre otros productos. Algunos de los colorantes utilizados en la industria de mascotas son el Rojo 40, Azul 2, amarillo 5 o minerales modificados como dióxido de titanio y óxido de hierro. Estos compuestos sintéticos son agentes colorantes potentes y de bajo

costo, sin embargo, algunos de ellos han sido retirados de la lista de compuestos permitidos por el FDA debido a la preocupación del impacto a la salud y seguridad que implican. (Aldrich, 2015)

Para muchos dueños de mascotas lo natural representa una gran atracción en la compra de alimentos para mascotas. El desafío de los pigmentos naturales es su falta de intensidad y brillo en comparación con los colorantes sintéticos. Algunos de los pigmentos mencionados que se ajustan para esta aplicación son el annatto (achiote), tomate, paprika, remolacha, carmín, alfalfa y cúrcuma. En el mundo vegetal, los carotenoides proporcionan amplia gama de colores naturales que también cuentan con una alta capacidad antioxidante. (Aldrich, 2015)

El primero es un pigmento extraído de las semillas del árbol de achiote o del casco y presenta una coloración anaranjada-rojiza. Este se deriva de la bixina carotenoides y se saponifica a una norbixina soluble en agua para uso en aplicaciones basadas en agua. El extracto de tomate es de coloración café-rojiza, proviene de la pulpa luego de la extracción del jugo. El agente encontrado principalmente es el licopeno, el cual también posee una alta capacidad antioxidante. La paprika y la paprika oleorresina proviene del pimentón deshidratado, esta fuente no es considerada una buena opción para su uso en alimentos para animales domésticos debido a su dulzor y su aceptabilidad en pequeñas cantidades. El color rojo oscuro al color amarillo-rojizo es predominante debido a la zeaxantina. (Aldrich, 2015)

En el caso de la remolacha, los compuestos responsables de la coloración rojiza son las betaínas como las betaínas, isobetaínas, probetaninas y neobetaninas. Por último, entre los compuestos rojizos, el carmín proviene del insecto “cochinilla”. En relación a los otros pigmentos, la alfalfa se refiere a la extracción de la clorofila lo que provee una coloración verde, y la cúrcuma a la extracción de oleorresina lo que atribuye una coloración amarilla. (Aldrich, 2015)

De los pigmentos mencionados, la mayoría son efectivos en ppm y es improbable que superen un 1% en la formulación. A pesar que en estas concentraciones no presentan impactos significativos en el sabor, deben ser validadas. Un aspecto a considerar, es que, al ser los compuestos naturales, estos pueden ser degradados por procesos térmicos y la exposición a la luz. (Aldrich, 2015)

K. Antioxidantes alimentarios

Los antioxidantes consisten de compuestos químicos que evitan o retardan la oxidación. Estos pueden ser encontrados en alimentos de forma natural. Algunos de ellos son los polifenoles (flavonoides y ácidos polifenólicos), vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E (tocoferoles) y carotenoides. A pesar de que algunos son utilizados como aditivos, presentan una estabilidad baja.

Sin embargo, el mecanismo y la eficacia del antioxidante depende de las características físicas y químicas del sistema. La determinación de la capacidad y actividad antioxidante es un proceso complejo ya que deben considerarse todos los mecanismos de actuación en el cual el compuesto puede estar involucrado y las diferentes condiciones. Como parte de los beneficios asociados se puede mencionar sus propiedades como anti-virales, anti-bacterianos, anti-inflamatorios, anti-cancerígenos y anti-isquémicos. (Álvaro Andreu, 2011)

L. Sopas instantáneas

La sopa instantánea es un preparado industrial cuyo contenido está deshidratado generalmente obtenido por liofilización. Las sopas instantáneas se encuentran entre los alimentos preparados más antiguos. Son de fácil preparación ya que el tiempo máximo de cocción es de 10 minutos, si bien algunas de ellas sólo bastan con agregar agua hirviendo a una masa de fideos pre cocidos a la cual se le incorpora el caldo deshidratado. Vienen en presentaciones de pollo con fideos, carne con fideos, camarones con fideos, etc. (Villarreal, 2012)

Estas sopas pertenecen a la gama de alimentos deshidratados más representativas y reconocidas en el mercado como alimentos instantáneos, que solo requieren la adición de agua y calentamiento corto para su preparación. Siendo un impacto social positivo ante el consumidor, principalmente para las personas que disponen de tiempo limitado o poco tiempo para cocinar, no solo por ampliar la gama de productos nutritivos asociados a una comida completa, sino por ser alimentos que pueden ser consumidos por todos los miembros de la familia y elaborarse rápidamente incluso añadiendo sabores según las costumbres, sin riesgos alimentarios y a un costo económico. (Villarreal, 2012)

M. Secado

Una de las formas de conservación más antiguas de alimentos perecederos ha sido el secado de alimentos, proceso que el hombre ha emulado de la naturaleza, el secado natural de los alimentos por el sol da materiales bastante concentrados de calidad durable, a pesar de esto, el secado solar presenta limitaciones en cuanto al control de las condiciones climáticas, ya que éste está a merced de los elementos, de la misma manera no se podría tener un producto inocuo y la calidad del mismo sería menor que al ser secado artificialmente. (Villarreal, 2012)

El principio del secado es el de disminuir la disponibilidad del agua del agua para las reacciones enzimáticas y de crecimiento microbiano mediante la eliminación del agua libre de los productos alimenticios. (Villarreal, 2012)

N. Sodio y sus sustitutos

El sodio que consumimos día a día es aportado por tres diferentes fuentes: la sal añadida al cocinar o aliñar, el sodio contenido en los alimentos y el agua que consumimos. Una cantidad de sodio razonable en la dieta es de 2g diario, lo cual equivale a una cucharadita. Usualmente se consumen unos 9g de sal en una dieta normal y en algunas áreas el consumo supera los 20g de sal/día. (Román, *et. al.*, 2010)

Hace unos años surgió la controversia acerca de los beneficios de una reducción de sodio en la dieta. Uno de los estudios más influyentes fue el estudio INTERSALT. Los resultados de este estudio demostraron que disminuir el consumo de sodio a 6g reduciría la presión sistólica en un 2mmHg. (Román, *et. al.*, 2010)

Los sustitutos de la sal se pueden clasificar en tres clases diferentes

- Sales dietéticas. Son cloruros y fosfatos de otras sales como amonio, magnesio, etc. Contraindicaciones en afecciones renales y hepáticas.
- Sales modificadas. Son una combinación de 1/3 de sodio con 2/3 de potasio. Su uso es eficaz si se consume con moderación.
- Pseudosalas dietéticas. Son las sales de apio, ajo, cebolla, hierbas. No recomendadas por contener sodio del vegetal más cloruro de sodio agregado. (Román, *et. al.*, 2010)

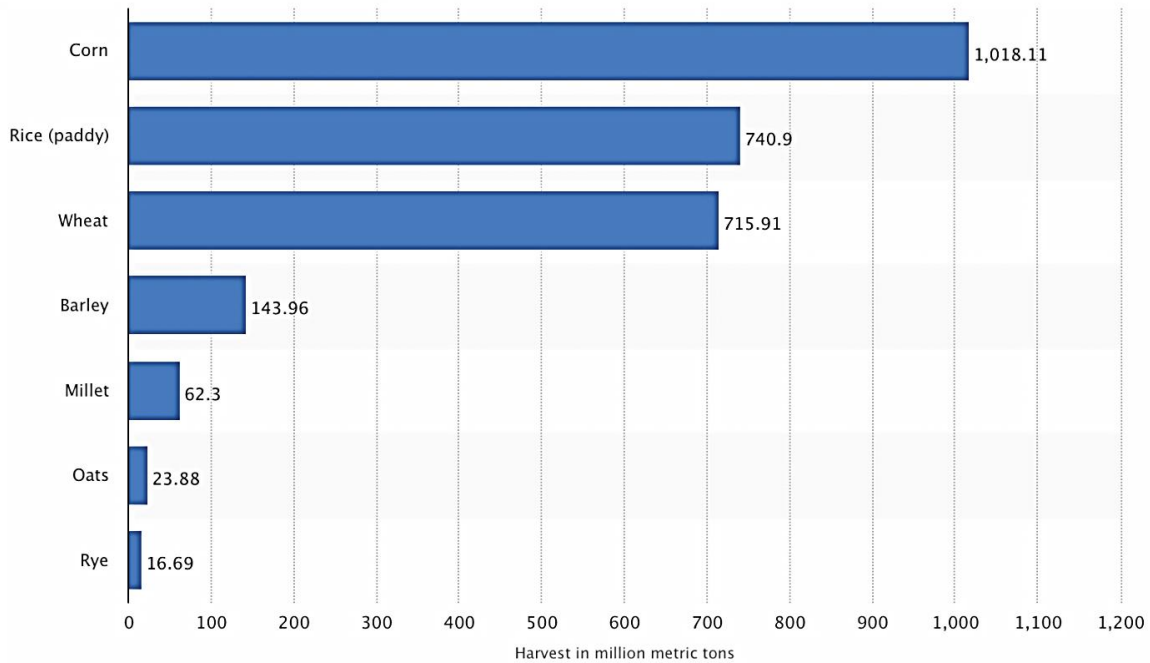
Los alimentos son clasificados dependiendo de su contenido sódico

- Sin sal/ sin sodio: menos de 5mg por ración.
- Muy bajo en sodio: 35 mg o menos de sodio por ración.
- Bajo en sodio: 140 mg o menos de sodio por ración.
- Reducido en sodio: 25% menos de sodio que la versión del alimento con sal.
- “Light en sodio”: 50% menos que la versión del alimento con sal.
- Sin sal añadida: no se ha añadido sal durante el procesamiento del alimento. (Román, *et. al.*, 2010)

O. Trigo

1. **Características.** El trigo es uno de los cereales de mayor consumo a nivel mundial acompañado del maíz, arroz y cebada; como se puede observar en el Gráfico 1.

Cuadro 27. Producción mundial de granos, año 2013



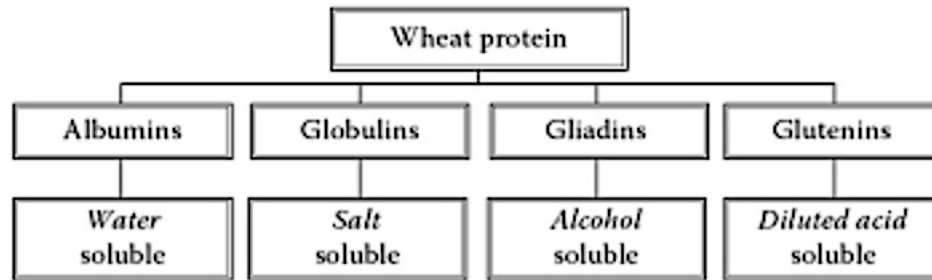
(Statista: The Statistics Portal, 2016)

Asimismo, se le considera uno de los cereales más importantes en la alimentación humana. Es utilizado en la elaboración de un sinnúmero de productos como por ejemplo pastas, galletas, bebidas, alimento para animales y productos no comestibles como combustibles; pero su aplicación más importante es en la industria de la panificación (Carena, 2009).

2. **Proteínas del trigo.** Entre las proteínas del trigo encontramos: albuminas, globulinas, gliadinas y gluteninas. Cada una de ellas se diferencia no solo en tamaño sino en sus características de solubilidad y aporte en la industria de la panificación (Yildiz, 2010).

A continuación se muestra un diagrama con la solubilidad en diferentes sustancias de cada una de las proteínas mencionadas anteriormente:

Cuadro 28. Proteínas del trigo



(Yildiz, 2010)

Las albuminas y globulinas, encontradas principalmente en el germen, células aleuronas y el recubrimiento de las semillas, contribuyen en las reacciones de oscurecimiento no enzimático, reacciones promotoras de la formación de aromas y colores característicos del pan; así como la formación de la costra (Badui, 2013) (Belderok, Mesdag, & Donner, 2000). Por otro lado, las gliadinas y globulinas son las responsables de la formación del gluten.

P. Gluten

Las gliadinas y gluteninas son proteínas de almacenamiento del endospermo del trigo y constituyen el 85% de la fracción proteínica del trigo (Bushuk & Rasper, 1994) (Badui, 2013). Es importante notar que son ricas en aminoácidos como prolina, glutamina y cisteína; pero pobres en lisina (Badui, 2013). Son proteínas tecnológicamente activas y entre sus propiedades funcionales se encuentran:

- Gelación
- Emulsificación
- Solubilidad
- Sabor
- Formación de espuma
- Color
- Formación de sabores después del horneado
- Retención de agua
- Absorción de grasas
- Retención de gas (Belderok, Mesdag, & Donner, 2000) (Yildiz, 2010)

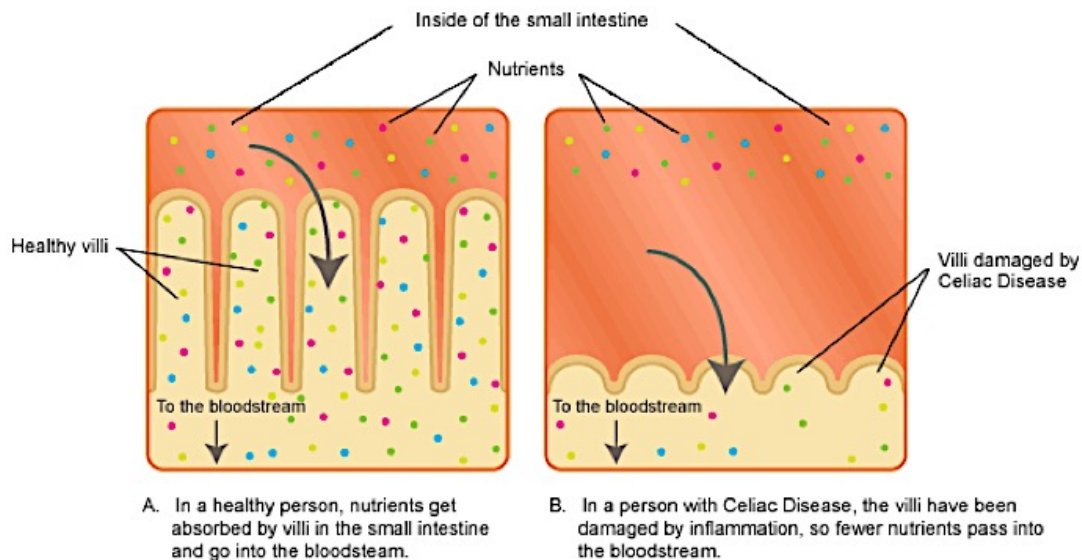
Al combinarse las gliadinas y las gluteninas con el agua y lípidos forman una masa proteica denominada gluten. El gluten cumple con la función de conferirle a la masa propiedades de viscoelasticidad y cohesividad (Badui, 2013). Debido a que contiene residuos de cisteína posee la capacidad de formar enlaces disulfuro intra e intermoleculares, lo cuales son responsables de la elasticidad y extensibilidad de la masa (Badui, 2013) (Hernández, Alfaro, & Arrieta, 2003).

El gluten puede encontrarse en la harina de trigo, cebada, centeno y avena. Por otro lado, entre las harinas que carecen de gluten se encuentra la harina de arroz, yuca, sorgo, teff, amaranto, quinoa, alforfón y almidón de maíz.

Q. Enfermedad celíaca

1. ¿Qué es? La enfermedad celíaca también conocida como “sprue celiaco” es una condición que se caracteriza por la inflamación crónica de la mucosa del intestino delgado que se debe a la intolerancia del gluten del trigo, cebada, centeno y avena (Boye & Godefroy, 2010)

Gráfico 8. Intestino delgado de una persona sana vs una persona con la enfermedad celíaca



(Federación de Asociaciones de Celíacos de España)

Como se puede observar en la imagen anterior, las vellosidades del intestino delgado de una persona con la enfermedad celíaca se dañan debido a la inflamación por lo que menos nutrientes pasan al torrente sanguíneo y su absorción se dificulta. Por lo tanto, las personas que sufren esta enfermedad son prontas a sufrir de desnutrición, avitaminosis o anemia (Badui, 2013).

Es una enfermedad hereditaria que se estima afecta a 1 de cada 100 personas alrededor del mundo (Celiac Disease Foundation) y se puede manifestar en cuatro formas clínicas:

- Enfermedad celiaca clásica
- Enfermedad celiaca latente
- Enfermedad celiaca potencial
- Enfermedad celiaca subclínica (García, 2012)

La enfermedad celiaca clásica es aquella que presenta los siguientes síntomas: diarrea, pérdida de peso dolor abdominal, anemia ferropénica y deficiencia de vitaminas. Los síntomas varían dependiendo de la edad de las personas. En infantes su presencia se manifiesta mediante vómitos, diarrea, irritabilidad, decaimiento, retraso estatura-ponderal, apatía, entre otros. En el caso de adultos se presentan los tres síntomas mencionados anteriormente: diarrea, pérdida de peso y dolor abdominal. Sin embargo, una vez se elimina el gluten de la dieta los síntomas cesan y la inflamación desaparece (García, 2012).

Por otro lado, la enfermedad celiaca latente se caracteriza por el hecho que los pacientes pueden consumir productos con gluten sin presentar síntomas, además de encontrarse la mucosa intestinal intacta. Se puede manifestar en dos formas: previa o actual. La forma previa se refiere a pacientes que presentaron la enfermedad celiaca desde la infancia pero que luego del tratamiento respectivo pueden ingerir productos con gluten. En el caso de la forma actual, se refiere a pacientes que inicialmente no presentan la enfermedad pero que pueden llegar a desarrollarla (García, 2012).

La enfermedad celiaca potencial es aquella que se presenta en pacientes que a pesar de que no existe un historial sugestivo de la enfermedad y corren riesgo de desarrollarla. Por último, la enfermedad celiaca subclínica es aquella que se caracteriza por la aparición de síntomas que no señalan específicamente la presencia de la enfermedad celiaca, tales como anemia o cansancio (García, 2012)

2. Síntomas de la enfermedad celíaca

Cuadro 29. Síntomas de la enfermedad dependiendo la etapa de vida

Infancia	Adolescencia	Adulto
Vómitos	Anemia ferropénica	Diarrea malabsortiva
Diarreas fétidas, abundantes y grasosas	Dolor abdominal, diarrea malabsortiva	Apatía, irritabilidad
Nauseas	Estreñimiento, meteorismo	Depresión
Anorexia	Hepatitis	Astenia
Astenia	Estomatitis aftosa	Inapetencia
Irritabilidad	Queilitis angular	Pérdida de peso
Pelo frágil	Dermatitis atópica	Dermatitis herpetiforme
Distensión abdominal	Cefaleas, epilepsia	Anemia ferropénica
Hipotrofia muscular: nalgas, muslos y brazos	Estatura corta, retraso puberal	Osteoporosis, fracturas, artritis, artralgias
Fallo de crecimiento	Menarquía tardía	
Introversión	Artritis crónica juvenil	Colon irritable, estreñimiento
Dependencia		Abortos, infertilidad, menopausia precoz, recién nacidos con bajo peso
Leucopenia, coagulopatías y trombocitosis	Frecuentemente asintomática	Epilepsia, ataxia, neuropatías periféricas
Defectos del esmalte dental		Cáncer digestivo
Retraso pondoestatural		Hipertransaminemia
Dislexia, autismo, hiperactividad		

(Federación de Asociaciones de Celiacos de España)

R. Productos libres de gluten

La elaboración de los productos libres de gluten supone un gran reto para la industria de los alimentos. Las opciones de ingredientes a utilizar se ven reducidas por lo cual este tipo de productos tienden a tener una textura seca y una vida de anaquel más corta en comparación con los productos que contienen trigo. La demanda de este tipo de productos ha ido en aumento en los últimos años. Se estima que en Estados Unidos una de cada 141 personas sufre de la enfermedad celíaca. Sin embargo, no son únicamente estas personas las que han contribuido al aumento de la demanda de este tipo de productos sino también las personas que dicen ser sensibles al gluten y las personas que se sienten atraídas y gustan de estos productos (Weinstein & Callahan, 2013).

Otro de los problemas que enfrentan estos productos es la falta de sabor por lo que las industrias especializadas en la elaboración de los productos libres de gluten optan por añadir grandes cantidades de azúcar a los productos y por lo tanto disminuyen su valor nutricional (Weinstein & Callahan, 2013). Dichos problemas han promovido la investigación e implementación de nuevas

tecnologías e ingredientes no solo para mejorar el sabor y valor nutricional sino para extender la vida útil de estos productos. Se ha encontrado que “el uso de harinas, almidones y salvado provenientes de otros cereales han contribuido a la mejora de la textura y sabor de dichos productos. Asimismo, se resalta que el uso de harinas elaboradas a base de tapioca y arroz han dado como resultado productos con textura, color y apariencia similar a la de los productos que contienen trigo” (Weinstein & Callahan, 2013).

Entre las alternativas que se han estado utilizando para la mejora de estos productos se encuentran las legumbres. Se utilizan principalmente para la elaboración de harinas y sustancias parecidas a almidones, que se caracterizan por tener alto contenido de proteína, alta viscosidad y fibra. Las legumbres más utilizadas son arveja, lentejas, garbanzos y frijoles. Los productos en los cuales su utilización ha sido favorable son pastas, productos de panificación, snacks, carne y bebidas (Weinstein & Callahan, 2013).

Otras de las alternativas para la mejora del sabor de los productos libres de gluten es el uso de granos como la quinoa o teff, la eliminación del gluten del trigo y la utilización de gomas como la goma xanthan para mejorar la textura (Culhane).

Por lo general, los productos libres de gluten no son enriquecidos o fortificados y son elaborados a partir de harinas y almidones refinados. Por lo tanto, suelen contener una menor cantidad de nutrientes comparado con los productos que si contienen gluten. De acuerdo con un estudio realizado por Matos y Rosell en el que se evaluaron las propiedades nutricionales de 11 marcas comerciales de pan libre de gluten. El estudio demostró que en este tipo de productos el contenido de carbohidratos varía entre 40-62%, el de proteínas entre 0-8%, grasa entre 1-11% y el contenido de fibra entre 0-6%. Ahora bien en el caso de los productos que si contienen gluten, su contenido de carbohidratos varía entre 41-56%, el de proteínas entre 8-13% y grasa entre 2-4%. Como se puede notar las diferencias entre el perfil nutricional de un producto libre de gluten y uno con gluten son bastante marcadas. Es por ello que se ha optado por enriquecer los productos libres de gluten con calcio e inulina por ejemplo (Rodrigo & Peña, 2014).

Cuadro 30. Composición química de 11 tipos comerciales de panes libres de gluten, expresado en g secos/100g

Product	Moisture content (%)	Protein (%)	Fat (%)	Minerals (%)	Total carbohydrates (%)
1	29.63	3.16	8.51	2.12	86.21
2	31.63	6.94	16.91	1.10	75.05
3	29.50	7.31	16.56	1.66	74.47
4	27.17	15.05	7.33	1.85	75.76
5	26.27	5.13	10.64	2.01	82.22
6	41.66	4.92	4.86	2.03	88.18
7	33.60	3.96	8.28	4.53	83.22
8	21.10	1.01	2.00	4.03	92.96
9	31.33	0.91	2.03	5.43	91.63
10	36.13	1.91	26.10	3.57	68.42
11	42.03	2.80	18.32	3.98	74.91
Average	31.82	4.83	11.05	2.94	81.18

(Rodrigo & Peña, 2014)

1. Cereales utilizados en la elaboración de productos libres de gluten.

De acuerdo con el libro *“Gluten-Free Food Science and Technology”* los cereales denominados como seguros para el consumo de las personas que sufren de la enfermedad celiaca se encuentran los siguientes:

- Arroz
- Sorgo
- Teff
- Maíz (Gallagher, 2009)

Asimismo, se pueden considerar seguros los pseudocereales como el amaranto, quinoa y alforfón. (Gallagher, 2009).

a. Características de los cereales

1) Teff. Es un cereal originario de las tierras altas del norte de Etiopía, donde es reconocido como uno de los cereales principales de la alimentación. En lo que respecta a su composición nutricional se puede resaltar que es rico en los aminoácidos lisina y alanina. Contiene almidón de digestión lenta por lo que los niveles de glucosa en sangre no se ven afectados. Por otro lado, es una fuente de ácidos grasos insaturados como ácido oleico y linoleico y es rico en minerales tales como el calcio, hierro y cobre. Además, estudios han demostrado que el teff posee fitoquímicos, principalmente polifenoles y fitatos por lo cual se cree podría formar parte de los alimentos funcionales (Baye, 2014).

Cuadro 31. Composición del grano de teff

	Teff	Maize	Sorghum	Wheat	Rice
Energy (kcal)	357	375	370	359	357
Starch (%)	73	72	63	71	64
Crude protein (%)	11	8-11	8.3	11.7	7.3
Amino acid (g / 16 g N)					
Lysine	3.7		0.3	2.1	3.7
Isoleucine	4.1		0.7	3.7	4.5
Leucine	8.5		2.1	7.0	8.2
Valine	5.5		0.8	4.1	6.0
Phenylalanine	5.7		0.9	4.9	5.5
Tyrosine	3.8		0.7	2.3	5.2
Tryptophan	1.3		0.2	1.1	1.2
Threonine	4.3		0.5	2.7	3.7
Histidine	3.2		0.4	2.1	2.3
Arginine	5.2		0.6	3.5	8.5
Methionine	4.1		0.3	1.5	2.7
Cystine	2.5		0.3	2.4	1.8
Asparagine	6.4			5.1	9.0
Serine	4.1		0.8	5.0	5.0
Glutamine + Glutamic Acid	21.8			29.5	17.0
Proline	8.2		1.3	10.2	5.0
Glycine	3.1		0.5	4.0	4.5
Alanine	10.1		1.6	3.6	5.5
Crude fat (%)	2.5	4.9	3.9	2	2.2
Total polyunsaturated fatty acids	1.1	1.8	1.4	0.5	0.8
Linoleic acid (LA)	0.9	1.7	1.3	0.5	0.78
α -linoleic acid (ALA)	0.14	0.05	0.07	0.03	0.03
LA:ALA ratio	7:1	34:1	20:1	17:1	26:1
Crude fiber (%)	3.0	-	0.6	2.0	0.6-1.0
Total dietary fiber	4.5	2.6			-
Soluble dietary fiber	0.9	0.6			-
Ash (%)	2.8	1.4	1.6	1.6	1.4

(Baye, 2014)

Cuadro 32. Composición de fitoquímicos del teff

Phytate (mg/100 g dry matter)	682-1374
Tannin (mg CE/100 g dry matter)	16
Total polyphenols (mg gallic acid equivalent/100 g dry matter)	140
Iron-binding phenolics	
Galloyls (mg tannic acid equivalent/100 g dry matter)	210
Catechols (mg catechin equivalent/100 g dry matter)	200
Phenolic acids (µg/mg)	
Protocatechuic	25.5
Gentisic	15
<i>p</i> -OH Benzoic	-
Vanillic	54.8
Caffeic	3.9
Syringic	14.9
Coumaric	36.9
Ferulic	285.9
Cinnamic	46

(Baye, 2014)

2) **Arroz.** Como se muestra en el Gráfico 1 es uno de los cereales de mayor consumo a nivel mundial. La harina de arroz se caracteriza por tener un sabor suave, color blanco, carbohidratos de fácil digestión y propiedades hipoalergénicas. Su contenido de sodio al igual que de proteína es bajo. Es por estas características que es considerada la harina más adecuada para la elaboración de productos libres de gluten. Sin embargo, debido a que posee una cantidad baja de prolaminas no es capaz de formar una red proteica como lo es el gluten, lo cual impide la retención de gas. Esto repercute en las características del producto obteniéndose un pan con poco volumen. Por lo tanto, es necesaria la adición de agentes que mejoren la estructura de la masa tales como la goma xanthan o la hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) (Hui, 2007)

3) **Sorgo.** Forma parte de la alimentación regular en los continentes de Asia y África (FAO, 1995). Es rico en fibra y hierro (Thompson & Brown, 2010). El salvado de sorgo es pobre en proteína, mientras que el germen es una fuente de vitamina B (FAO, 1995).

Cuadro 33. Información nutricional del sorgo

Cantidad	48 g de sorgo en grano
Calorías	163
Grasa	1.6 gramos
Carbohidratos	35.8 g
Proteína	5.4 g
Fibra Dietética	3.0 g
Tiamina	0.11 mg
Riboflavina	0.07 mg
Niacina	1.41 mg
Folatos	No disponible
Calcio	13 mg
Hierro	2.11 mg

(Thompson & Brown, 2010)

El tamaño de partícula de la harina de sorgo no es fino como el de otras harinas y tienen un ligero sabor a nuez. Es bastante versátil debido a que se puede utilizar en productos como pan, pasteles, galletas, panqueques, waffles, entre otros. Debido a su bajo contenido de proteína y su alto contenido de carbohidratos, se recomienda elaborar mezclas con otras harinas ricas en proteínas y que contengan menor cantidad de carbohidratos (Diamond & Hermanson, 2014). Se puede utilizar hasta en un 30% en una mezcla de harinas (Friesen, 2013).

4) Maíz. El maíz es el cereal con mayor producción alrededor del mundo. Es la base de la alimentación de muchas poblaciones en todo el mundo. Se utiliza para la elaboración de una gran variedad de productos comestibles y no comestibles entre los cuales se encuentran: almidones, edulcorantes, aceites, bebidas alcohólicas y combustibles. Es deficiente en los aminoácidos lisina y triptófano, pero rico carbohidratos, proteína, vitaminas A y E, fibra dietética y grasa (FAO, 1993).

El alto contenido de carbohidratos de la harina de maíz le permite la absorción de grandes cantidades de líquidos, por lo cual se obtienen productos densos y secos. Por lo tanto, se recomienda realizar mezclas con otras harinas y así contribuir a la absorción de líquidos y mejora en textura, por ejemplo si se desea que los productos de panificación presenten miga gruesa y una estructura robusta (Diamond & Hermanson, 2014). Por otro lado, el almidón de maíz a pesar de poseer un bajo valor nutricional ayuda a aligerar la textura de los productos de panificación (Lee, 2014).

b. Fuentes de proteína para productos de panificación libres de gluten. Debido a que los productos libres de gluten como su nombre lo indica no cuentan con el gluten, proteína responsable de la viscoelasticidad y cohesividad de la masa, es importante hallar otras fuentes de proteína que confieran a la masa dichas características. Entre las alternativas se encuentrn las proteínas lácteas, surimi, proteínas del huevo y la soya (Gallagher, 2009).

1) Proteínas lácteas. Se caracterizan por ser ingredientes altamente funcionales con la capacidad de mejorar el sabor, textura y propiedades de almacenamiento de los productos de panificación. Entre estas proteínas se encuentran las caseínas y proteínas del suero. Al igual que el gluten, poseen la capacidad de formar redes y cuentan con excelentes características de hinchamiento. Los caseinatos por su parte actúan como agentes emulsificantes y estabilizantes mientras los concentrados y aislados de proteína de suero poseen propiedades gelificantes (Gallagher, 2009). Sin embargo, en base a estudios realizados por Gallagher (2009) se encontró que el uso de polvos lácteos en la elaboración de panes libres de gluten no mejora su textura, además de que disminuyen el volumen del pan. Otro de los efectos mencionados es que aumentan la firmeza de la miga.

2) Soya. Es utilizada en la elaboración de productos libres de gluten en la forma de harina. Además de ser rica en proteína, estudios han demostrado que la adición de harina de soya en un 0.5% en formulaciones de pan libre de gluten ha mejorado la estructura de la miga y el volumen del pan. Por otro lado, se ha reportado que las isoflavonas de la soya contribuyen a la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares, reducen la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad y ayudan en la prevención de osteoporosis y cáncer de mama (Hui, 2007).

3) Proteínas del huevo. Se caracterizan por su capacidad de formación de películas fuertes, cohesivas y viscoelásticas. En el pan libre de gluten la albumina contribuye a mejorar la capacidad de retención de gas (Gallagher, 2009). Básicamente, las proteínas del huevo le confieren resistencia y estructura a los productos libres de gluten. Además, mejoran el proceso de fermentación (Diamond y Hermanson, 2014).

4) Surimi. Es un “concentrado de las proteínas miofibrilares que se obtiene del mezclado y lavado con agua de la carne del pescado” (Gallagher, 2009). Está compuesto por agua (78%), proteína (20%), lípidos, azúcares y polifosfatos. Además, es rico en actomiosina (complejo miosina-actina) el cual se caracteriza por su alta elasticidad y capacidad de formación de geles. (Gallagher, 2009). Es por ello que es considerado como una alternativa en la elaboración de productos libres de gluten. Un estudio realizado por Gormley y otros en el año 2003, demostró que la adición de surimi de pescado a una mezcla de pan libre de gluten a base de harina de arroz y almidón de papa mejoró la calidad en general del pan (Hui, 2007).

Un estudio realizado por Gallagher (2005) respecto a la adición de cuatro diferentes tipos de surimi en un 2% a la formulación de un pan libre de gluten a base de harina de arroz y almidón de papa, demostró que tres de ellos mejoraron la textura del pan específicamente aumentando el volumen de las rodajas y disminuyendo la dureza de la miga (Gallagher, 2009).

S. Hidrocoloídes

Los hidrocoloídes o gomas son un grupo diverso de polímeros de cadena larga que se caracterizan por su capacidad de formación de dispersiones viscosas o geles al entrar en contacto con agua. Se encuentran en los exudados de árboles o arbustos, extractos de plantas y algas marinas; además se han encontrado en las harinas de semillas o granos, entre otros (Milani & Melki, 2012). Abarcan un gran grupo de biopolímeros como proteínas y polisacáridos tales como el almidón, pectinas y celulosa (Badui, 2013). Entre sus propiedades funcionales en los alimentos se pueden mencionar:

- Espesantes
- Gelificantes
- Emulsificantes
- Estabilizantes
- Encapsulante (Milani & Melki, 2012)

Son utilizados principalmente debido a su capacidad de modificar la reología de los sistemas alimenticios, es decir su comportamiento de flujo (viscosidad) y su propiedad mecánica sólida (textura). Además, es importante mencionar que al modificar estas últimas se modifican también las propiedades sensoriales del alimento (Milani & Melki, 2012). Cada hidrocoloide sirve con un propósito específico, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 34. Función de algunos hidrocoloídes

Polisacárido	Clasificación															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Guar		+	+	+	+			+			+				+	+
Algarrobo		+	+	+			+			+						
Pectina		+														
Alginato		+														
Agar		+	+	+	+	+	+									
Carragenina		+		+												
Derivados celulósicos		+		+												
Tragacanto		+	+	+	+			+		+						
Arábica	+		+	+	+									+		
Almidones	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+				
Xantano		+		+	+		+	+								

1	Texturizante	6	Enturbante	11	Extensor
2	Espesante	7	Agente de suspensión	12	Vehículo de sabores
3	Gelificante	8	Adhesivo	13	Crioprotector
4	Estabilizante	9	Formador de película	14	Previene la cristalización
5	Emulsificante	10	Ligador de agua	15	Floculante

(Badui, 2013)

1. **Hidrocoloides en productos libres de gluten.** Las harinas utilizadas en los productos libres de gluten poseen una menor cantidad de proteína comparado con la harina de trigo, por lo tanto no pueden formar una red fuerte capaz de extenderse y rodear los gránulos de almidón. Es por ello que necesitan la ayuda de hidrocoloides tales como la goma xanthan, goma guar, hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC), entre otros; los cuales refuerzan la red de proteínas y la hacen más elástica (America's Test Kitchen, 2015).

Por ejemplo, en los productos de panificación libres de gluten elaborados a base de almidones, es necesaria la adición de otras sustancias poliméricas que confieran elasticidad a la masa y estabilicen las células de aire. Además, como se mencionó anteriormente, debido a la falta de gluten la red proteica es débil por lo que no es capaz de atrapar gas. Por lo tanto, se deben añadir hidrocoloides a la formulación los cuales no solo confieren la capacidad de retención de gas sino también proveen estabilidad y mejoran las características de horneado de los almidones (Gallagher, 2009).

Los geles formados por los hidrocoloides son viscoelásticos así como las masas que contienen gluten. Sin embargo, dicha propiedad viscoelástica conferida por el gluten difiere de la conferida por los hidrocoloides. El proceso de gelación, llevado a cabo por los hidrocoloides, consiste en la asociación de moléculas poliméricas unidas mediante enlaces de hidrógeno o la reticulación de moléculas aniónicas por medio de cationes polivalentes como por ejemplo iones de calcio o moléculas proteicas. Dichas asociaciones son conocidas como zonas de unión. Los extremos de las moléculas que se extienden afuera de las zonas de unión forman otras zonas de unión con otras moléculas en otras áreas, formando así una red tridimensional capaz de atrapar agua. Por otro lado, el desarrollo del gluten involucra la formación de enlaces disulfuro covalentes e interacciones electrostáticas, de van der Waals, enlaces de hidrógeno, interacciones dipolo-dipolo y asociaciones hidrofóbicas (Arendt & Dal Bello, 2011).

Los hidrocoloides ya sea utilizados individualmente o en combinaciones generan geles distintos por lo que su comportamiento difiere. Asimismo, este también se ve afectado por los componentes del alimento. Por lo tanto, es importante conocer muy bien sus propiedades para poder elegir la combinación adecuada para la aplicación deseada (Arendt & Dal Bello, 2011). En los productos libres de gluten esto es de gran importancia para asegurar interacciones sinérgicas entre los hidrocoloides y almidones, ya que estas afectan las características reológicas del producto, los mecanismos de gelación y el fenómeno de retrogradación (Gallagher, 2009).

T. Evaluación sensorial

Constituye una disciplina científica que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las características sensoriales de un alimento (color, olor, sabor y textura) mediante uno o más órganos de los sentidos humanos. A pesar de que la evaluación sensorial es el análisis más subjetivo, pues el instrumento de medición es el ser humano, muchas veces define el grado de aceptación o rechazo de un producto. Está claro que un alimento que no resulte grato al paladar, a la vista o al olfato, no será aceptado, aunque contenga todos los constituyentes nutritivos necesarios y esté apto desde el punto de vista microbiológico. De ahí viene la dificultad ya que, con determinaciones tan subjetivas, de que se puedan obtener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimentario. (Villarroel, 2012)

Las evaluaciones son llevadas a cabo por una persona experta llamada juez o un grupo llamado panel. Tiene como objetivos:

- Familiarizar a la persona con la prueba.
- Aumentar su habilidad para reconocer e identificar propiedades sensoriales de los alimentos
- Aumentar la sensibilidad y memoria para que sus respuestas sean precisas y consistentes. (Villarroel, 2012)

Los tipos de evaluaciones se clasifican de la siguiente manera:

- Preferencia pareada: Se presentan dos pruebas simultánea o secuencialmente. Se pide al juez que exprese una preferencia total basada en un atributo.
- Prueba de ordenamiento: Se presentan tres o más muestras simultáneamente. Se solicita ordenarlas de acuerdo a su preferencia.
- Nivel de agrado: Se usa para medir el nivel de agrado de la población, No es aplicable para calificar atributos específicos. Se representan nueve categorías de calificación variando desde “lo comería (compraría, usaría, etc.) en cada oportunidad que tuviera hasta “comería esto solo si me forzarán”. Pueden probarse una o más muestras.
- Pruebas de calificación: La escala refleja respuestas relacionadas a la intensidad de un atributo o simplemente a la aceptación o preferencia, dentro de un conjunto de condiciones determinadas.
 - o Escalas de calificación:
 - Escala hedónica verbal: Se usa para medir el nivel de agrado de un alimento,

puede aplicarse para probar preferencia o aceptación. Se usa la escala hedónica de 9 puntos, o variaciones de esta, hasta un mínimo de 5 puntos.

- Escala hedónica facial: Se sustituyen las frases verbales.
- Escala lineal no estructurada: Con gusto y disgusto en los extremos. (Villarreal, 2012)

U. Población guatemalteca

En Guatemala, existen distintos niveles socioeconómicos. Los niveles A y B simbolizan la clase alta. Los niveles C1, C2 y C3 simbolizan las clases medias y los niveles D1 y D2 la clase baja (Crónica, 2013).

Cuadro 35. Niveles socioeconómicos en Guatemala

A	0.7%	1.8%	Alto (AB)
B	1.1%		
C1	5.9%	35.4%	Medio (C)
C2	11.6%		
C3	17.9%		
D1	50.7%	62.8%	Bajo (D)
D2	12.1%		

(Crónica, 2013)

Como se observa en la tabla anterior, la clase alta está representada por un 1.8% de toda la población y cuenta con ingresos mensuales por encima de los Q. 61,000.00. La clase media está representada por un 35.4% con un promedio entre Q. 11,000.00 y Q. 25,000.00 en ingresos y la clase baja en un 62.8% con ingresos por debajo de los Q. 7,200.00. (Crónica, 2013)

La investigación se centró en el departamento de Guatemala por motivos de comercialización y niveles socioeconómicos. El dato poblacional más reciente que se obtuvo fue del Instituto Nacional de Estadística: “Al 30 de junio de 2013, según las proyecciones de población, el número de habitantes del departamento fue de 3, 257,616 representando el 21.1% de la población total, estimada para ese año en 15, 438,383” (2013).

V. Análisis de Mercado

La principal razón para hacer una investigación o un trabajo de mercadeo, tiene como principal objetivo, identificar las oportunidades del mercado. Esta investigación ayuda a las empresas a definir el tamaño y los beneficios potenciales de la oportunidad del mercado. (Grupo Vértice, 2008)

El mercado, se define como el conjunto de compradores actuales y potenciales de un producto determinado, conocido también como la demanda. La demanda para poder medirla, es necesario conocer sus diferentes terminologías. (Grupo Vértice, 2008)

La demanda de mercado para un producto, es el volumen total posible que puede ser comprado por un determinado grupo de consumidores, en un área geográfica concreta, en un entorno definido, para un periodo determinado. En un momento el tiempo. La demanda, también denominada como previsión del mercado, es la demanda del mercado esperada, no su máxima demanda. Para lograr estimar la demanda máxima, se debe visualizar un nivel de demanda del mercado dado un alto nivel de gastos de marketing dentro del sector, con objeto de determinar si los incrementos de marketing podrían tener algún efecto en la estimación de la demanda. (Grupo Vértice, 2008)

El mercado potencia es el límite al cual se aproxima la demanda del mercado considerado que los gastos de marketing son infinitos, dentro de un sector. (Grupo Vértice, 2008)

La demanda de la empresa es la cuota estimada sobre la demanda del mercado en función de distintos grados. La demanda de la empresa, relaciona el volumen de ventas que esta puede realizar con una serie de niveles de gastos en actividades de marketing. Estos gastos de marketing, van a dar un determinado nivel de ventas, llamada previsión de ventas de la empresa. Esto se define como el volumen esperado dado un plan de marketing dentro de un entorno de marketing determinado. (Grupo Vértice, 2008)

Se entiende entonces por mercado potencial el volumen de ventas, físicas o monetarias, que podría estar disponible para todas las empresas de un sector, durante un determinado periodo de tiempo, un nivel de gastos en actividades de marketing y condiciones del entorno específicas. (Grupo Vértice, 2008)

W. Análisis económico

El análisis económico, se ocupa de dimensionar, lo más preciso posible, lo que cuesta, costo o costara desarrollar un producto. Como consecuencia, el cálculo del resultado que más interesa operativamente son: las ganancias en el proceso empresarial (ICAA, 2003).

Según el *Manual del Análisis de Factibilidad* económica en la M.A.R (2003), la aplicación del análisis económico tiene un gran valor en todas las etapas del proceso de producción de un producto nuevo. El mismo menciona el costeo sirve para:

- Un estudio rápido de conveniencia de un negocio o producto.
- El cálculo de lo que cuesta instalar el proceso para el producto nuevo.
- Son una importante base para fijar los precios de venta del producto nuevo en el mercado.

- Para ver si se pueden hacer inversiones futuras. (IICA, 2003: Página 19)

X. Factibilidad

La factibilidad, es un instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto y es una de las últimas fases de la etapa pre operativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto. La factibilidad se formula con base en información que sirve para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión. Con este análisis se tomarán decisiones para seguir o no con la implementación del proyecto (Miranda, 2005).

Un estudio de factibilidad, debe determinar si el proyecto va a servir o no, a través del estudio de mercado, la definición del tamaño del mercado, la ubicación de las instalaciones y la selección de tecnología. El estudio de factibilidad debe desarrollar un modelo adecuado para determinar cada etapa del proyecto. Con el estudio se logran hacer estimaciones del nivel de inversión necesaria al igual que los costos de operación y el cálculo de los ingresos. (Miranda, 2005).

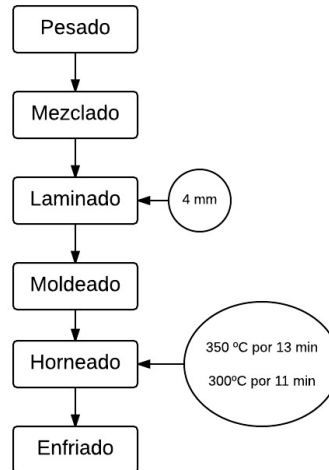
Miranda (2005) menciona que, de un estudio de factibilidad, se puede esperar o abandonar un proyecto por no encontrarlo suficientemente viable, conveniente u oportuno. Además, es una herramienta que nos sirve para aplicar mejoras al proyecto ya planteado, elaborando modificaciones sugeridas. Como consecuencia, los objetivos de cualquier estudio de factibilidad se pueden resumir en los siguientes términos:

- Verificar que exista un mercado potencial o una necesidad no satisfecha.
- Demostrar viabilidad técnica y disponibilidad de los recursos propuestos; humanos, materiales, administración, finanzas.
- Corroborar las ventajas desde el punto de vista financiero, económico, social o ambiental según los recursos asignados a la producción de un bien o una prestación de un servicio. (Miranda, 2005: Página 254)

VI. METODOLOGÍA

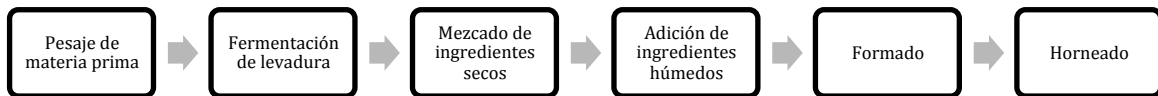
A. Proceso de elaboración de croquetas para perro

Cuadro 36. Proceso de croquetas para perros



B. Proceso de elaboración de palitos de pan

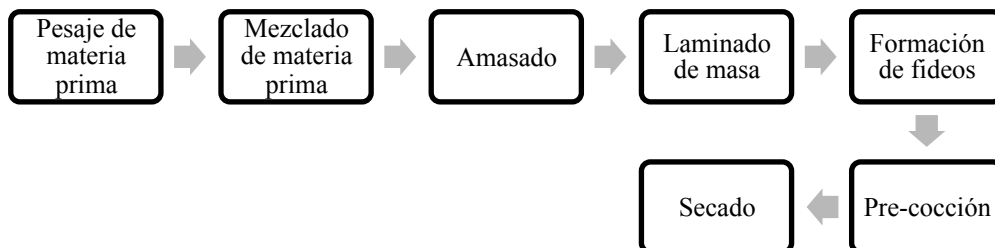
Cuadro 37. Proceso de palitos de pan



C. Proceso de elaboración de sopa instantánea

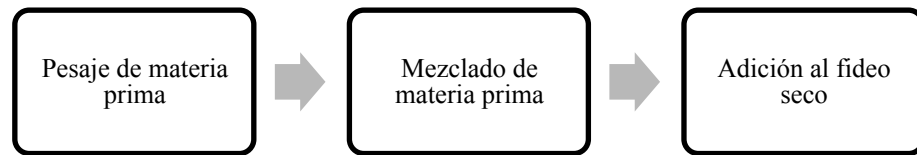
1. Fideo tipo Ramen

Cuadro 38. Proceso de fideo



2. Consomé de res reducido en sodio

Cuadro 39. Proceso de consomé



D. Análisis sensorial

1. Grupo focal y descriptores

a. Materiales y equipo.

1) Características de los panelistas. Estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Ciencia de los Alimentos y de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad del Valle de Guatemala, que estén recibiendo el curso de Análisis Sensorial de los Alimentos. Sexo: femenino y masculino.

2) Materiales para la realización de la prueba

Cuadro 40. Ingredientes utilizados en la preparación de las muestras

Sopa instantánea	Croquetas para perro	Palitos de pan
Harina de trigo duro	Harina de trigo suave	Harina de arroz
Harina de centeno	Harina de brócoli	Harina de yuca
Almidón de maíz	Perejil deshidratado	Almidón de maíz
Bicarbonato de sodio	Aceite de coco	Levadura
Sal de mar	Annato	Sal
Consomé de res	Mantequilla de maní	Aceite de oliva
Chile pimiento deshidratado	Harina de zanahoria	Goma xanthan
Ajo en polvo	Harina de arveja china	Huevos
Pimienta negra		Azúcar
Glutamato monosódico		
Cloruro de potasio		
Cebolla en polvo		

Cuadro 41. Material utilizado para la prueba de grupo focal

Descripción	Cantidad
Croquetas para perro	20 unidades
Palitos de pan	20 unidades
Sopa instantánea	20 unidades
Agua pura tibia	2 L

3) Equipo para la prueba

Cuadro 42. Equipo utilizado para prueba de grupo focal

Descripción	Cantidad
Bandejas plásticas	20 unidades
Rollo de papel encerado	1 unidad
Pichel de plástico	4 unidades
Marcador permanente	2 unidades
Vasos desechables de duroport de 4 oz.	25 unidades
Servilletas	30 unidades
Lápices	25 unidades
Galletas de soda	1 paquete
Vasos de plástico	25 unidades
Tenedores plásticos	25 unidades

b. Procedimiento

1) Preparación de muestra. Las muestras utilizadas en el grupo focal se prepararon antes de dar inicio al análisis. Estas fueron almacenadas a temperatura ambiente en bolsas ziploc. Durante el grupo focal las muestras se presentaron a temperatura ambiente sobre una bandeja plástica en recipientes plásticos.

2) Presentación de muestras. El grupo focal se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Sensorial, salón E-106 en la Universidad del Valle de Guatemala.

a) Aceptabilidad y preferencia. Para cada producto, se inició con el grupo focal por lo que fue necesario dividir a los panelistas en tres grupos y ubicarlos en la mesa central para proceder a la discusión. En cada grupo se trabajó con un producto diferente y los panelistas fueron rotando para participar en cada discusión. Con ayuda de la guía de preguntas, los panelistas respondieron a las preguntas de los atributos seleccionados y el escribano de cada grupo

tomó nota de las frecuencias correspondientes de cada una de las respuestas, comentarios y sugerencias expresadas por los mismos.

Al iniciar con la guía se dio a conocer en qué consistía la investigación y que se deseaba obtener con la prueba, se resolvieron las dudas que surgieron y se aclaró la importancia de exponer los comentarios y opiniones a pesar de considerarlos negativos ya que esto evitar un error de benevolencia.

Luego la moderadora dio a conocer las instrucciones a seguir durante la evaluación. La investigación se llevó a cabo a través de la discusión de las preguntas presentes en la guía.

b) Selección de los descriptores. Los panelistas fueron ubicados en los cubículos individuales para evaluar las muestras presentadas una por una para reducir la comparación entre muestras. Todas fueron presentadas en bandejas sobre papel encerado y vasos plásticos en casos necesarios. Los panelistas anotaron los descriptores que consideraron convenientes según el atributo evaluado y respondieron las preguntas solicitadas.

3) Cálculo y expresión de resultados. La tabulación de los datos recopilados en el grupo focal se realizó mediante la agrupación de las respuestas de los participantes según la frecuencia con la que fueron mencionadas. Para la tabulación de los descriptores, primero se identificaron los que presentaron mayor frecuencia para cada parámetro y luego se graficaron en una distribución de radar. Los comentarios se tabularon de acuerdo a su frecuencia y fueron tomados en cuenta para la realización de cambios en el producto.

2. Perfil sensorial

c. Materiales y equipo

Cuadro 43. Material para la preparación de la prueba de palitos de pan

Tipo	Nombre	Ingredientes	Cantidad
Muestra	Palito de pan	Muestra de palito de pan	15 unidades
Referencia	Apariencia integral	Pan integral	5 rodajas
		Pan blanco	5 rodajas
	Sabor amargo	Cafeína cristalizada	0.15 g
	Sabor arveja	Arveja china	30 g
	Sabor dulce	Azúcar	2 g
	Textura crujiente	Nachos	1 bolsa pequeña
		Pan blanco	5 rodajas
	Textura dura	Champurrada	8 unidades
		Pan blanco	5 rodajas
	Textura porosa	Pan blanco	5 rodajas
		Pan tostado	5 rodajas
	Color café	Cartilla de color	15 unidades
	Color integral	Pan blanco	5 rodajas
		Pan integral	5 rodajas

Cuadro 44. Equipo para la presentación de la prueba

Descripción	Cantidad
Bandejas	30
Picheles para las referencias	13
Vasos desechables de 1 oz	60
Servilletas	60
Cuchillo	3
Tabla para picar	2
Lápices	15
Marcador negro	2

d. Procedimiento

1) Preparación de muestras de croquetas para perro

Cuadro 45. Preparación de los productos de referencia para apariencia

Referencia	Ingrediente	Denominación	Preparación
Apariencia seca	Galleta Sanissimo	Apariencia seca 7	Se utilizaron muestras comerciales de pan y galletas cortadas en 4.
	Pan blanco	Apariencia seca 1	
Apariencia orgánica	Cereal integral	Apariencia orgánica 7	Se utilizaron muestras comerciales presentadas en vaso de 1 oz.
	Fruit Loops	Apariencia orgánica 1	Se utilizaron muestras comerciales presentada en vaso de 1 oz.
Apariencia arenosa	Galleta polvorosa	Apariencia arenosa 7	Se utilizaron muestras comerciales partidas por mitad.
	Gelatina limón	Apariencia arenosa 1	Se presentó un cubo de la gelatina en un vaso de 1 oz.

Cuadro 46. Preparación de los productos de referencia para color

Referencia	Ingrediente	Denominación	Preparación
Color homogéneo	Galleta Waffle	Color homogéneo 7	Se utilizaron muestras comerciales.
	Galleta Chips Ahoy	Color homogéneo 1	
Color café	Cocoa en polvo	Color café 1	Se utilizaron muestras comerciales presentadas en un vaso de 1 oz.
	Café instantáneo	Color café 7	Se utilizaron muestras comerciales presentadas en un vaso de 1 oz.
Color amarillo	--	Ver anexos	Se utilizó una cartilla de color

2) Preparación de muestras de sopa instantánea

Cuadro 47. Preparación de los productos de referencia para sabor (CSI)

Referencia	Ingrediente	Denominación	Preparación
Sabor picante	Pimienta negra	Sabor picante 7	0.60 g en solución de 300mL
		Sabor picante 1	0.15 g en solución de 300mL
Sabor salado	Sal	Sabor salado 7	5.00 g en solución de 300mL
		Sabor salado 1	1.25 g en solución de 300mL
Sabor condimentado	Ajo y cebolla en polvo	Sabor condimentado 7	6.00 g en solución de 300mL
		Sabor condimentado 1	1.50 g en solución de 300mL

3) Preparación de muestras de palitos de pan

Cuadro 48. Preparación de los productos de referencia para apariencia

Referencia	Ingrediente	Denominación	Preparación
Apariencia integral	Pan integral	Apariencia integral 7	Se utilizaron muestras comerciales de pan y las rodajas se cortaron por mitad.
	Pan blanco	Apariencia integral 1	
Apariencia no homogénea	Cheetos	Apariencia no homogénea 7	Se utilizaron muestras comerciales.
	Galletas soda	Apariencia no homogénea 1	
Apariencia crujiente	Nachos	Apariencia crujiente 7	Se utilizaron muestras comerciales.
	Pan blanco	Apariencia crujiente 1	

Cuadro 49. Preparación de los productos de referencia para sabor

Referencia	Ingrediente	Denominación	Preparación
Sabor amargo	Cafeína cristalizada	Sabor amargo 7	0.1 g en solución de 500 mL
		Sabor amargo 1	0.025 g en solución de 500 mL
Sabor arveja	Harina de arveja china	Sabor arveja china 7	24 g en solución de 500 mL
		Sabor arveja china 1	6.0 g en solución de 500 mL
Sabor dulce	Azúcar	Sabor dulce 7	4.0 g en 500 mL
		Sabor dulce 1	1.0 g en 500 mL

Cuadro 50. Preparación de los productos de referencia para textura

Referencia	Ingrediente	Denominación	Preparación
Textura crujiente	Nachos	Textura crujiente 7	Se utilizaron muestras comerciales.
	Pan blanco	Textura crujiente 1	
Textura dura	Champurrada	Textura dura 7	Se utilizaron muestras comerciales.
	Pan blanco	Textura dura 1	
Textura porosa	Pan baguette	Textura porosa 7	Se utilizaron muestras comerciales.
	Pan blanco	Textura porosa 1	

Cuadro 51. Preparación de los productos de referencia para color

Referencia	Ingrediente	Denominación	Preparación
Color café	--	Ver *	Se utilizó una cartilla de color.
Color integral	Pan integral	Color integral 7	Se utilizaron muestras comerciales.
	Pan blanco	Color integral 1	
Color homogéneo	Galleta waffle	Color homogéneo 7	Se utilizaron muestras comerciales.
	Galleta Sanissimo	Color homogéneo 1	

4) Presentación de muestras. Para cada uno de los productos, a cada panelista se le entregará una bandeja, un lápiz, una servilleta, un vaso y un pichel con agua. En la bandeja estarán incluidas las muestras de referencia rotuladas para cada descriptor y la boleta. Antes de pasar las muestras de los productos, se le indicará a los panelistas como realizar la evaluación y la manera en que deben llenar la boleta.

e. Cálculo y expresión de resultados. Para cada uno de los productos, a cada panelista se le entregará una bandeja, un lápiz, una servilleta, un vaso y un pichel con agua. En la bandeja estarán incluidas las muestras de referencia rotuladas para cada descriptor y la boleta. Antes de pasar las muestras de los productos, se le indicará a los panelistas como realizar la evaluación y la manera en que deben llenar la boleta.

E. Análisis proximal

1. Proteína

a. Materiales, equipos y reactivos

- Balones Kjeldahl de 100 mL
- Aparato de destilación
- Aparato de digestión
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solución de ácido clorhídric 0.143 N
- Solución de hidróxido de sodio al 40%
- Solución indicadora de rojo de metilo
- Ácido bórico al 4%
- Pastillas catalizadoras Kjeldahl

b. Procedimiento

- Triturar y homogeneizar la muestra.
- Pesar 0.25 g de muestra e introducir la muestra en el balón. Realizar el análisis en duplicado.
- Agregar media pastilla catalizadora y 6 ml de ácido sulfúrico.
- Montar en digestión e iniciar proceso, agitando la muestra constantemente por 90 minutos aproximadamente. El resultado

es un líquido transparente nítido con coloración azul claro, verde o amarillo dependiendo del catalizador utilizado. No deben quedar restos negros adheridos a la pared del balón.

- Retirar las muestras del aparato de digestión y dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Añadir 250 ml de agua destilada a cada tubo y 20 ml de la solución de hidróxido de sodio. Colocar en el aparato de destilación.
- Colocar un Erlenmeyer de 250 ml a la salida del refrigerante, con 10 ml de ácido bórico y tres gotas de rojo de metilo.
- Destilar hasta obtener 120 ml de muestra en el Erlenmeyer.
- Titular el destilado con la solución de HCl, hasta observar un cambio en el color.

c. Cálculo y expresión de resultados

$$\%N = \frac{14 \times N \times 100 \times factor}{m \times 100}$$

Donde:

V: Gasto de HCl 0.143N (ml)

N: normalidad de la solución de HCl

Factor: 6.25 (para carne, huevo, leguminosas y proteínas en general)

2. Grasas

a. Materiales, equipo y reactivos

- Eter de petróleo, punto de ebullición 40–60°C.
- Aparato de extracción Soxhlet.
- Horno de laboratorio ajustado a 105°C.
- Desecador.
- Dedales de extracción.

b. Procedimiento

- Saque del horno los matraces de extracción sin tocarlos con los dedos, enfriarlos en un desecador y pesar con aproximación de miligramos.
- Pesar en un dedal de extracción manejado con pinzas, de 3 a 5 g de la muestra seca (alimento con alto contenido graso) y de 10 g de la muestra seca (alimento con bajo contenido graso) y colóquelo en la unidad de extracción. Conecte al extractor el matraz con éter de petróleo a 2/3 del volumen total.
- Llevar a ebullición y ajuste el calentamiento de tal manera que se obtengan alrededor de 10 reflujos por hora. La duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos en la muestra; para materiales muy grasos será de 6 horas.
- Al término, se evapora el éter por destilación. Colocar el matraz en el horno durante hora y media para eliminar el éter. Enfriar los matraces en un desecador y pesar con aproximación de miligramos. La muestra desengrasada puede usarse para la determinación de fibra cruda.

c. Cálculo y expresión de resultados

$$\% \text{grasa} = \frac{(B - A)}{C} \times 100$$

Donde:

A = Peso del matraz limpio y seco (g)

B = Peso del matraz con grasa (g)

C = Peso de la muestra (g)

(Olvera, Martínez y Real, 2002)

3. Humedad

a. Materiales, equipo y reactivos

- Cápsulas de aluminio con tapadera

- Balanza analítica
- Desecadora
- Horno de laboratorio

b. Procedimiento

- Pesar los recipientes de aluminio junto con su tapadera.
- Triturar y homogeneizar la muestra
- Pesar 1g de la muestra en duplicado.
- Con la ayuda de pinzas trasladar la cápsula cerrada al horno.
- Con las cápsulas destapadas, mantener las muestras en el horno durante 5 horas a 105°C.
- Tapar la cápsula, removerla de la estufa y dejar enfriar por 30 min.
- Repetir el procedimiento de secado por una hora adicional, hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas no exceda de 5 mg.

c. Cálculo de muestra

$$\% \text{ humedad} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

Donde:

m1 = masa de la muestra antes del secado, en gramos

m2 = masa de la muestra desecada, en gramos

Promediar los valores obtenidos, expresando el resultado con dos decimales.

4. Cenizas

a. Materiales, equipo y reactivos

- Crisoles de porcelana.

- Mufla.
- Desecador

b. Procedimiento

- En un crisol de porcelana que previamente se calcinó y se llevó a peso constante, colocar 1.5 g de muestra seca.
- Colocar el crisol en una mufla y calcinar la muestra a 600°C a 6 horas, dejar enfriar y pasarlo a un desecador.
- Cuidadosamente pesar nuevamente el crisol conteniendo la ceniza.

c. Cálculo de muestra

$$\% \text{ ceniza} = \frac{(A - B)}{C} \times 100$$

Donde:

A = Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

(Olvera, Martínez y Real, 2002)

5. Fibra dietética

a. Materiales, equipo y reactivos

- Baño de agua caliente
- Frascos de vidrio
- Bomba de vacío
- Kitasato
- Embudo
- Balanza
- Mufla
- Crisoles
- Desecador

- Balones Kjeldahl de 100 mL
- Aparato de destilación
- Aparato de digestión
- α -amilasa
- Amiloglucosidasa
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solución de etanol al 78%
- Solución buffer de fosfato 0.08 M, pH 6
- Solución de hidróxido de sodio 0.275 N
- Solución de ácido hidroclicóric 0.325 M
- Solución de ácido clorhídric 0.143 N
- Solución de hidróxido de sodio al 40%
- Solución indicadora de rojo de metilo
- Ácido bórico al 4%
- Pastillas catalizadoras Kjeldahl

b. Procedimiento

- Pesar 0.5 g de celite en duplicado y colocar en un frasco. Rotular como blancos. Anotar este peso como “Celite + Peso crisol” o W_1 .
- Pesar 1 g de muestra desgrasada y colocar en un frasco de vidrio. Realizar en duplicado
- Añadir 50 ml de solución buffer de fosfato pH 6 en cada frasco.
- Añadir 0.10 ml de α -amilasa y mezclar bien
- Cubrir cada frasco con papel aluminio y colocar en baño de agua caliente. Agitar frascos cuidadosamente en intervalos de 5 minutos. Incubar por 15 minutos después de que la temperatura interna de los frascos alcance 95°C.
- Añadir 10 ml de solución 0.275 N de NaOH en cada frasco.
- Dejar enfriar los frascos a temperatura ambiente.
- Realizar solución de 50 mg/ml de proteasa en buffer de fosfato. Pipetear 0.1 ml en cada frasco.

- Cubrir cada frasco con papel aluminio y colocar en baño de agua caliente a 60°C. Agitar frascos cuidadosamente en intervalos de 5 minutos. Incubar por 30 minutos después de que la temperatura interna de los frascos alcance 60°C.
- Añadir 10 ml de solución de HCl 0.325 M.
- Añadir 0.1 ml de amiloglucosidasa en cada frasco
- Cubrir cada frasco con papel aluminio y colocar en baño de agua caliente a 60°C. Agitar frascos cuidadosamente en intervalos de 5 minutos. Incubar por 30 minutos después de que la temperatura interna de los frascos alcance 60°C.
- Añadir 4 volúmenes de etanol al 95% en cada frasco
- Dejar reposar las soluciones a temperatura ambiente toda la noche.
- Filtrado
 - Pesar 0.5 g de celite en crisol
 - Humedecer y redistribuir la cama de celite en el crisol utilizando etanol al 78%
 - Armar sistema de vacío y aplicar una succión leve al celite
 - Mantener una succión leve y transferir el precipitado y suspensión de cada frasco a su respectivo crisol.
 - Secar los crisoles en mufla a
 - Enfriar en desecador y pesar. Anotar este peso como “Residuo + Celite + Peso crisol” o W_2 .
- Analizar los residuos de una de las muestras y un blanco para proteínas por medio del método de Kjeldhal detallado en este mismo documento.
- Determinar el contenido de cenizas en las muestras restantes y el blanco. Seguir procedimiento de cenizas detallado en este

mismo. Anotar este peso como “Ceniza + Celite + Peso crisol” o W_3 .

c. Cálculo de muestra

- Peso promedio residuo

$$W_2 - W_1$$

- Peso promedio cenizas

$$W_3 - W_1$$

- B

$$R_{blanco} - P_{blanco} - A_{blanco}$$

- Determinación de la fibra dietética total

$$\%FDT = \frac{R_{muestra} - P_{muestra} - A_{muestra}}{SW} \times 100$$

Donde:

FDT : fibra dietética total

R : Peso promedio del residuo (mg)

P : Peso promedio de proteína (mg)

A : Peso promedio de ceniza (mg)

SW : Peso promedio de la muestra (mg)

6. Minerales

a. Materiales, equipo y reactivos

- Solución estándar de sodio (0.4, 0.8, 1.6, 2.4, 3.2, 4.0) mg/L
- Solución estándar de hierro (0.4, 0.8, 1.6, 2.4, 3.2, 4.0) mg/L
- Solución estándar de Zinc (0.4, 0.6, 1.2, 1.4) mg/L
- Solución estándar de calcio (0.4, 0.8, 1.6, 2.4, 3.2, 4.0) mg/L
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica
- Campana extractora

- Balanza analítica
- Placa calefactora
- Cristalería de laboratorio
- Acido clorhídrico 32% o 37%

b. Procedimiento

- Preparación de cenizas (ver procedimiento de cenizas)
- Entre abrir la tapa de los crisoles que contienen las cenizas, agregar 5 ml de solución ácido clorhídrico - agua (1:1)
- Llevar a ebullición en una plancha calefactora hasta consumir completamente el ácido
- Dejar enfriar.
- Agregar 5 ml de solución ácido clorhídrico - agua (1:1) y llevar a ebullición
- Filtrar el contenido del crisol, a través de papel filtro con tamaño de poro menor a 3m
- Recibir filtrado en matraz aforado de 100 ml
- Lavar y llevar a volumen con agua.
- Leer las concentraciones de los minerales seleccionados por medio del espectrofotómetro de absorción atómica y calcular contenido de minerales de las muestras mediante la ecuación obtenida de la curva de calibración realizada con los estándares.

c. Cálculo de muestra

$$\text{Hierro} \left(\frac{mg}{100 g} \right) = \frac{C_{Fe}}{P_m} \times \frac{V_i}{10} \times D$$

Donde:

C_{Fe} = [hierro] calculado a partir de la curva de calibración $\left(\frac{mg}{L} \right)$

V_i = Volumen inicial de la solución de la muestra (mL)

D = Inverso de la dilución de la solución de la muestra.

P_m = Peso de la muestra (g)

F. Determinación de capacidad antioxidante por DPPH

1. Materiales y equipo

- Reactivo DPPH
- Metanol
- Agua destilada
- Balones volumétricos
- Papel filtro Whatman #4
- Tubos de ensayo
- Pipeta de 1 ml
- Espectrofotómetro UV

2. Procedimiento

- Pesar 14 g de cada muestra y se agregar 250 ml de agua desmineralizada
- Calentar en una estufa a 55°C por 40 min, colocar agitador magnético.
- Tomar una alícuota de 100 ml de extracto y aforar a 250 ml con agua destilada
- Tomar alícuota de 0.25 ml de la muestra diluida en agua y aforar a 25 ml con metanol
- Preparar solución DPPH 50 μ M en metanol. Pesar 0.0056g de DPPH y aforar a 25 ml con metanol. Cubrir balón con papel aluminio.
- Preparación de blanco y muestras

Cuadro 52. Preparación de blanco

Tubo	Bebida diluida	Metanol ml	DPPH ml
1	0.1	1.9	0
2	0.2	1.8	0
3	0.3	1.7	0
4	0.4	1.6	0
5	0.5	1.5	0
6	0.6	1.4	0
7	0.7	1.3	0
8	0.8	1.2	0
9	0.9	1.1	0
10	0.10	1.0	0

Cuadro 53. Preparación de muestras

Tubo	Bebida diluida	Metanol ml	DPPH ml
1	0.1	1.4	0.5
2	0.2	1.3	0.5
3	0.3	1.2	0.5
4	0.4	1.1	0.5
5	0.5	1.0	0.5
6	0.6	0.9	0.5
7	0.7	0.8	0.5
8	0.8	0.7	0.5
9	0.9	0.6	0.5
10	0.10	0.5	0.5

- Realizar absorbancia a 517 nm. Realizar lectura de los blancos en el caso de las muestras realizar lectura al minuto 0 y 30.

3. Cálculo de muestra

$$\% \text{ pérdida de absorbancia} = \left(\frac{abs0 - abs30}{abs0} \right) \times 100$$

Donde:

Abs 0 = absorbancia en el minuto 0

Abs 30 = absorbancia en el minuto 30

G. Estudio de la población guatemalteca

Para poder obtener un valor de mercado satisfactoriamente acertado, se decidió hacer el estudio sobre un segmento de clientes potenciales que podrían comprar los productos propuestos. Se comenzó seleccionando una encuesta como la herramienta que iba a ser utilizada para evaluar el mercado. Por medio de esta investigación, se buscó recopilar e identificar tendencias que pudieran ayudar al estudio para luego determinar una demanda.

1. **Tipos de preguntas.** Se eligieron distintos tipos de preguntas en las encuestas. Dentro de ambas se encuentran preguntas con opción múltiple, preguntas cerradas, preguntas abiertas y preguntas con respuestas tipo “Escala de Likert”.

2. **Palitos de pan.** Se pasaron 321 encuestas de palitos de pan a lo largo de seis meses. Por método práctico, aproximadamente la mitad de las encuestas fueron enviadas por medio de *Google Forms* a los correos electrónicos de las personas que se quería entrevistar. Se buscó mandarle las encuestas a los individuos que cumplieran con el nivel socioeconómico descrito (personas que compran en los supermercados de clase media a alta). A través de esta herramienta, se les envió el cuestionario a 150 personas. Se ejecutó con la mayor variabilidad posible por medio de la elección en hombres y mujeres de distintas edades con distintos círculos sociales. Las 171 encuestas sobrantes fueron completadas por voluntarios, que las llenaron frente a los encuestadores. Se visitaron supermercados (*Paiz, Paiz San Sebastián, Walmart, La Torre, Maxi Despensa, La Barata y Despensa Familiar*), condominios (*Las Rotondas, La Foresta, Encinos de Cayalá*), centros comerciales (*Pradera Concepción, Paseo Cayalá*) y la Universidad del Valle de Guatemala, con el propósito de encontrar a voluntarios que cumplieran las condiciones mencionadas anteriormente y con la mayor variabilidad posible.

3. **Sopas instantáneas.** Con respecto a las 325 encuestas de sopas instantáneas, la información se tomó de distintos lugares en el departamento de Guatemala donde las encuestas se llenaron frente a los encuestadores. Se visitaron empresas (*Tellus International, Emporium, Decisión Ejecutiva*) con el propósito de encontrar a personas que se ajustaran al mercado que el grupo estaba buscando (de clase media hasta clase baja). En dichos lugares, se buscó entrevistar a ambos sexos con un rango amplio de edades. Ya que eran empresas, las edades variaban de los 20 años a los 50. Los miembros del grupo utilizaron la estrategia de ir a encuestar a la hora de almuerzo de los trabajadores en las distintas empresas, para evaluar la recurrencia de compra de sopas instantáneas de manera externa a las propias encuestas que se daban. Se puede observar el ejemplo de la encuesta en la página 222.

4. **Croquetas para perro.** Para calcular la demanda actual de las personas que tienen mascotas, por la falta de información, los cálculos de la demanda se hicieron por medio de la recopilación de datos proporcionados por un estudio del consumidor Guatemalteco realizado por UNIMER. Esta es una empresa líder en investigación de mercados y opinión pública. Esta es una empresa que posee una red de oficinas a lo largo de la región centroamericana y enlaces de investigación en República Dominicana y el Caribe. Además se utilizó información proporcionada por asociaciones de ayuda a los animales. Se utilizó esta información por la tendencia actual de adopción de animales. Fue de mucha ayuda en la recopilación de datos, las siguientes asociaciones, con las que nos estuvimos comunicando por medio de correo electrónico. Asociación Canófila Guatemalteca (ACANGUA), Animal Aware y la Asociación de Amigos de los Animales (AMA).

Con la información recopilada de las distintas asociaciones, al final se llegó a una conclusión con la ayuda de Emilio Sarti, un colaborador de una de las asociaciones. (UNIMER, 2008) (INE, 2012).

La información recopilada de la investigación, era del año 2008, por lo que se hizo una proyección para poder utilizar la población actual y además para saber el cómo se compara el porcentaje del estudio a la población actual. También se consideraron los niveles socioeconómicos C2, C1, B, A (luchadores); para poder hacer un cálculo más exacto. Se asume entonces que estas personas van a estar dispuestas a comprar ciertas comodidades para sus mascotas. (INE, 2012)

Para las encuestas realizadas, se utilizaron preguntas que nos ayudaran a determinar la demanda final de croquetas para perros, enfocada y respuesta por personas que tienen perros. Esto se realizó mediante encuestas con preguntas cerradas de elección única dicotómicas y polinómicas, preguntas de escala y preguntas de ranking.

H. Análisis de producción

1. **Palitos de pan.** El análisis de la producción de los palitos de pan, se comienza primero investigando el mercado potencial de personas en Guatemala que están dispuestos a comprar palitos de pan, para luego saber la cantidad de personas que estarían dispuestos a comprar palitos de pan a base de harina de arveja china. Luego de obtener el dato de la demanda, se siguió con hacer un estudio, donde se analizó el proceso producción de palitos de pan. Para este proceso, se recolecto información proporcionada por las Ingenieras en Alimentos y también se utilizó la información proporcionada por la panadería “*Masein*”.

La información recolectada se utilizó principalmente para hacer un análisis de tiempos y así determinar el tiempo de producción para, determinar la producción necesaria y así suplir la demanda calculada. El primer paso, fue la toma de tiempos del proceso de producción para los palitos de pan. Para la recolección de información se utilizaron videos que muestran el proceso completo de producción de palitos de una masa. Además se tomaron tiempos de producción en el laboratorio, tomados por las Ingenieras en Alimentos que ayudaron a complementar el estudio.

Luego de tener todos los tiempos, se pasó a hacer un balance de líneas, para poder determinar la cantidad de estaciones necesarias para el proceso de fabricación de los palitos de pan. Para esta parte, fue necesario determinar cada una de las actividades necesarias, involucradas en el proceso de producción de palitos de pan. Luego de tener cada una de las actividades separadas, se pasó a hacer un análisis de procedencia, con cada tiempo respectivo para cada actividad. Por último se hizo el balance de líneas utilizando las siguientes formulas y así poder calcular la producción necesaria para poder suplir la demanda calculada.

Tiempo de ciclo de la estación de trabajo (C)

$$C = \frac{\text{tiempo de producción diario}}{\text{demanda de producción diaria (en unidades)}}$$

Estaciones de trabajo necesarias (Nt)

$$Nt = \frac{\text{suma de tiempos de tareas}}{\text{tiempo de ciclo de la estación de trabajo}}$$

El balance de líneas se utilizó primordialmente como base para saber la producción de palitos de pan diaria. Luego de terminar el balance de líneas, se prosiguió a hacer un análisis de restricciones para determinar la producción necesaria para suplir con la demanda calculada. Este análisis de restricciones fue necesario para poder analizar de mejor manera la cantidad de operarios, maquinaria y tiempos necesarios para suplir la demanda y así poder luego hacer el análisis de costos.

2. **Sopa instantánea.** El proceso de análisis de la producción de las sopas instantáneas comenzó por la obtención de los tiempos que la ingeniera en alimentos utilizó para manufacturarlas. Los tiempos que no fueron proporcionados, fueron obtenidos por medio de especificaciones técnicas de la maquinaria y por medio de simulaciones similares al proceso. Esto ocurrió específicamente para el sellado y el empaqueo de los fideos con el consomé. Para la selladora de pedal, se utilizó el tiempo de sellado que especificaba la compañía (DACSA) que vendía dicho producto. Para la introducción de los ingredientes en el empaque, un sujeto que conocía detalladamente el proceso, realizó diez representaciones que imitan el proceso real. Se obtuvo un tiempo estándar por medio del programa *Arena*.

Por consiguiente, se usó el método de balance de líneas para reafirmar la teoría con los tiempos reales de manufactura. Con este análisis se obtuvo un tiempo de ciclo, se pudo analizar el cuello de botella del proceso y se pudo detallar la cantidad de sopas diarias que se podrían producir diariamente. Con estos datos se estableció un método para poder reajustar la producción posible con la demanda diaria que se obtuvo de las encuestas. Este método consistió en dividir el proceso de manufactura en diez estaciones, se determinó el número de operarios, se realizó una descripción detallada de lo que tendría que realizar cada uno, el tiempo que tardarían las tareas y el número de

máquinas necesarias según su capacidad. Estas capacidades fueron proporcionadas por las siguientes empresas: Comercial Fema S.A. y BJH (empresa argentina contactada a través de su página web).

3. **Croquetas para perro.** El análisis de la producción para los croquetas para perros, se comenzó primero investigando el mercado potencial de personas en Guatemala que estuvieran dispuestos a comprar croquetas para perros, para luego saber la cantidad de personas que estarían dispuestos a comprar croquetas para perros a base de harina de arveja china. Luego de obtener el dato de la demanda, se siguió con hacer un estudio, donde se analizó el proceso producción galletas. Para este proceso, se recolecto información proporcionada por las Ingenieras en Alimentos y también se utilizó la información proporcionada por la panadería “*Masein*”. Para el análisis de producción de croquetas para perros, por la falta de recursos y la falta de información se consideró que el proceso de fabricación de croquetas para perros es muy parecido al proceso de fabricación de galletas.

La información recolectada se utilizó principalmente para hacer un análisis de tiempos y así determinar el tiempo de producción para determinar la producción necesaria y así suplir la demanda calculada. El primer paso, fue la toma de tiempos del proceso de producción de las galletas. Para la recolección de información se utilizaron videos que muestran el proceso completo de producción de galletas de una masa. Además se tomaron tiempos de producción en el laboratorio, tomados por las Ingenieras en Alimentos, que ayudaron a complementar el estudio.

Luego de tener todos los tiempos, se pasó a hacer un balance de líneas, para poder determinar la cantidad de estaciones necesarias para el proceso de fabricación de los croquetas para perros. Para esta parte, fue necesario determinar cada una de las actividades necesarias, involucradas en el proceso de producción de galletas. Luego de tener cada una de las actividades separadas, se pasó a hacer un análisis de procedencia, con cada tiempo respectivo para cada actividad. Por último se hizo el balance de líneas utilizando las siguientes formulas y así poder calcular la producción necesaria para poder suplir la demanda calculada.

Tiempo de ciclo de la estación de trabajo (C)

$$C = \frac{\text{tiempo de producción diario}}{\text{demanda de producción diaria (en unidades)}}$$

Estaciones de trabajo necesarias (Nt)

$$Nt = \frac{\text{suma de tiempos de tareas}}{\text{tiempo de ciclo de la estación de trabajo}}$$

$$\text{Producción Máxima} = \frac{\text{tiempo de producción por día}}{\text{tiempo del cuello de botella}}$$

Luego de terminar el balance de líneas, se prosiguió a hacer un análisis de restricciones para determinar la producción de la demanda calculada. Este análisis de restricciones fue necesario para poder analizar de mejor manera la cantidad de operarios, maquinaria y tiempos necesarios para suplir la demanda y así poder luego hacer el análisis de costos.

I. Análisis de costos

1. Palitos de pan. El análisis de costos, se realizó primero, recolectando información de costos de la materia prima y maquinaria necesaria, para lograr hacer la producción de palitos de pan a base de harina de arveja china y poder suplir con la demanda calculada.

La determinación de costos de la materia prima, se llevó a cabo mediante cotizaciones e investigaciones de distintos centros de ventas, donde vendieran o distribuyeran los materiales necesarios para realizar los palitos de pan. Lo más importante fue determinar los centros de distribución que tuvieran precios de volúmenes altos, de esta manera se podía realizar un análisis de costos de materia prima más certero. Se recolectó la información también con la ayuda de distintos restaurantes como la “Masein”, además de centros de distribución como “Pricesmart”, “Walmart” y “Superb”.

La determinación de costos de la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso de fabricación, se llevó a cabo por medio de cotizaciones e investigaciones en distintos distribuidores de máquinas industriales de cocina en Guatemala. Lo más importante fue determinar que las empresas tuvieran las máquinas necesarias, con especificaciones de cada equipo y, además se investigó los distribuidores que tuvieran, no solo la maquinaria necesaria, pero también tuvieran el servicio de transporte e instalación. Para esta información, se contactó a “DACSA” y “FEMA Comercial”. También con la ayuda de las Ingenieras en Alimentos se determinó, que tipo de maquinaria era la adecuada y también con la ayuda de la “Masein”, se determinó que maquinaria era la ideal y necesaria para el proceso. Luego de tener la inversión inicial de la maquinaria necesaria, se calculó la depreciación utilizando el dato teórico del 20% anual para máquinas industriales. Además se calculó el costo energético, el costo de mantenimiento de las máquinas y el costo de echar a andar las máquinas.

Para determinar el costo de mano de obra, se utilizó información proporcionada por la “*Masein*”, ya que para el proceso de producción de palitos de pan, no es posible contratar a cualquier operario. El proceso de fabricación de palitos de pan no es completamente automatizado y para las actividades manuales, es necesario un especialista como un panadero. Esta fue una de las condiciones que se tomaron en cuenta al momento de calcular el costo de mano de obra.

Por último, para determinar la factibilidad de los palitos de pan, se utilizó el precio unitario para luego tener un estimado de cuanto costaba una bolsa (20 palitos) de palitos para perros producidos a base de harina de arveja china. Luego de tener el costo se hizo una comparación de precios y se analizó productos similares y sus precios de venta para determinar a qué precio se podrían vender el producto nuevo. Esto se realizó comparando con la competencia más cara para igualar el precio y ver la ganancia neta y así determinar en cuanto tiempo se podría retornar la inversión inicial y determinar la factibilidad del producto.

2. Sopas instantáneas. El análisis de costos, se realizó primero, recolectando información de costos de la materia prima y maquinaria necesaria, para lograr hacer la producción de croquetas para perros a base de harina de arveja china y poder suplir con la demanda calculada.

La determinación de costos de la materia prima, se llevó a cabo mediante cotizaciones e investigaciones de distintos centros de ventas, donde vendieran o distribuyeran los materiales necesarios para realizar los palitos de pan. Lo más importante fue determinar los centros de distribución que tuvieran precios de volúmenes altos, de esta manera se podía realizar un análisis de costos de materia prima más certero. Se recolecto la información también con la ayuda de distintos restaurantes como la “*Masein*”, además de centros de distribución como “*Pricesmart*”, “*Walmart*” y “*Superb*”.

La determinación de costos de la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso de fabricación, se llevó a cabo por medio de cotizaciones e investigaciones en distintos distribuidores de máquinas industriales de cocina en Guatemala. Lo más importante fue determinar que empresas tuvieran las maquinas necesarias, con especificaciones de cada equipo y, además se investigó los distribuidores que tuvieran, no solo la maquinaria necesaria, pero también tuvieran el servicio de transporte e instalación. Para esta información, se contactó a “*DACSA*” y “*FEMA Comercial*”. También con la ayuda de las Ingenieras en Alimentos se determinó, que tipo de maquina era la adecuada y también con la ayuda de la “*Masein*”, se determinó que maquinaria era la ideal y necesaria para el proceso. Luego de tener la inversión inicial de la maquinaria necesaria, se calculó la depreciación utilizando el dato teórico del 20% anual para maquinas industriales. Además se calculó el costo energético, el costo de mantenimiento de las máquinas y el costo de echar a andar las máquinas.

Para determinar el costo de mano de obra, se utilizó información proporcionada por la “Masein”, ya que para el proceso de producción de galletas, no es posible contratar a cualquier operario. El proceso de fabricación de las galletas no es completamente automatizado y para las actividades manuales, es necesario un especialista como un panadero. Esta fue una de las condiciones que se tomaron en cuenta al momento de calcular el costo de mano de obra.

Por último, para determinar la factibilidad de las croquetas para perro, se utilizó el precio unitario para luego tener un estimado de cuanto costaba una bolsa (15 galletas) de las croquetas para perros producidos a base de harina de arveja china. Luego de tener el costo se hizo una comparación de precios y se analizó productos similares y sus precios de venta para determinar a qué precio se podrían vender el producto nuevo. Esto se realizó comparando con la competencia más cara para igualar el precio y ver la ganancia neta y así determinar en cuanto tiempo se podría retornar la inversión inicial y determinar la factibilidad del producto.

3. Croquetas para perro. El primer paso fue obtener los precios de las materias primas. Se contactaron varias empresas, restaurantes y supermercados, entre ellos: *Superb*, *Quimiprova*, *Restaurante Jumbo*, *Panadería Masein*, *Pricesmart*, *Tranex S.A.*, *Fábrica de Harina 13 cereales* y *Delicadezas Españolas*. Además de esto, se tuvo contacto constante con el Ingeniero Herbert Herman, ya que él es dueño de una planta que trabaja con harina de arveja. Todos estos datos, fueron proporcionados en función de cantidades y precios distintos, por lo que se precedió a convertirlos en precios unitarios por gramo (ya que la formulación de los ingredientes utilizados para las sopas están en gramos). Se utilizó *Microsoft Excel* para realizar estas conversiones.

Para poder obtener un salario real y consistente con el trabajo que implica, se contactó a los gerentes de la Panadería Masein, donde proporcionaron un salario de panadero que trabaja ocho horas, cinco veces a la semana. Las tareas que estuvieran realizando los operarios para crear la sopa instantánea de harina de arveja, tienen implicaciones y responsabilidades similares a los empleados de la panadería mencionada anteriormente.

Para analizar los costos y propiedades de las máquinas, se contactaron a las siguientes empresas: *DACSA*, *Comercial Fema S.A.* y *BJH*. En *DACSA*, se cotizó y se obtuvo información sobre la selladora de pedal. Por otro lado, la empresa *Comercial Fema* dio información sobre: la amasadora, la laminadora, batidora, horno y las bandejas. Por último, *BJH*, una empresa localizada en Argentina, proporcionó los datos de la extrusora. Por medio de la empresa *MAPA S.A.*, se analizó el costo de transportar dicha máquina argentina vía mar por medio del Océano Atlántico. Con estos precios y propiedades, se pudo calcular la depreciación, el consumo energético y el mantenimiento de dichas máquinas. A través de las ingenieras en alimentos, se obtuvo el precio de los "Doy Packs" (empaque). Posteriormente, se visitaron distintos supermercados del departamento

de Guatemala (*Wal-Mart, Paíz San Sebastián, Paíz, La Torre, Despensa Familiar, Maxi Despensa, La Barata*) con el propósito de comparar los precios de las distintas sopas instantáneas y así hacer una comparación con el producto propio.

Con toda la información mencionada anteriormente, se pudo realizar el proyecto y llegar a concluir si es posible que las sopas instantáneas puedan competir con los precios actuales del mercado.

VII. Resultados

A. Desarrollo de croquetas para perros

1. Formulación croqueta para perros

Cuadro 54. Formulación croqueta para perros

Ingrediente	Porcentaje (%)
Mantequilla de maní	6.3
Agua	38.5
Harina de trigo	27.4
Harina de arveja China	6
Harina de Zanahoria	14.6
Harina de Brócoli	4
Perejil	3
Anatto	0.2

2. Análisis proximal

Cuadro 55. Análisis proximal croqueta para perros

Análisis	Muestra 1	Muestra 2	Promedio	Desviación estándar	Propagación de error
Proteína (%)	15.3	15.3	15.3	0.021	± 0.350
Grasa (%)	9.4	9.59	9.5	0.1343	± 3.12 x 10 ⁻³
Cenizas (%)	3.94	4.68	4.31	0.52	± 9.41 x 10 ⁻³
Humedad (%)	4.06	4.03	4.04	0.021	0.02

Cuadro 56. Fibra dietética croqueta para perro

Muestra	% TDF	Propagación de error
Croqueta formulación 2	16.6	± 0.311

Cuadro 57. Minerales en formulación 2

Mineral	Concentración Promedio (mg/L)	Desviación estándar
Calcio	0.692	0.0022
Zinc	1.31	0.003
Hierro	1.86	0.01715
Sodio	4.55	0.2529

3. Análisis de garantía

Cuadro 58. Análisis garantizado croqueta para perro

Proteína cruda	15.3%
Grasa cruda	9.50%
Fibra dietética	16.6%
Humedad	4.04%
Calorías por croqueta	3.46 kcal/ croqueta

4. Etiquetado nutricional

Cuadro 59. Etiquetado nutricional croqueta para perro

Información nutricional	
Tamaño de porción 3 unidades (7.5g)	
Porciones por envase 13	
Cantidades por porción	
Calorías 10.4 kcal	
% Valor diario*	
Grasa total 0.71g	5.08%
Sodio 1.13mg	0.57%
Carbohidratos totales 10.4g	1.54%
Fibra dietética 1.25g	
Proteína 1.15 g	4.6%
Calcio 0.017%	Hierro 6.17%
Zinc 2.17%	
* El porcentaje de valor diario requerido se basa en necesidades diarias para un perro adulto que pesa 33 libras y que consume 1.000 calorías por día.	

5. Grupo focal

Gráfico 9. ¿Qué opinan de la apariencia general del producto?

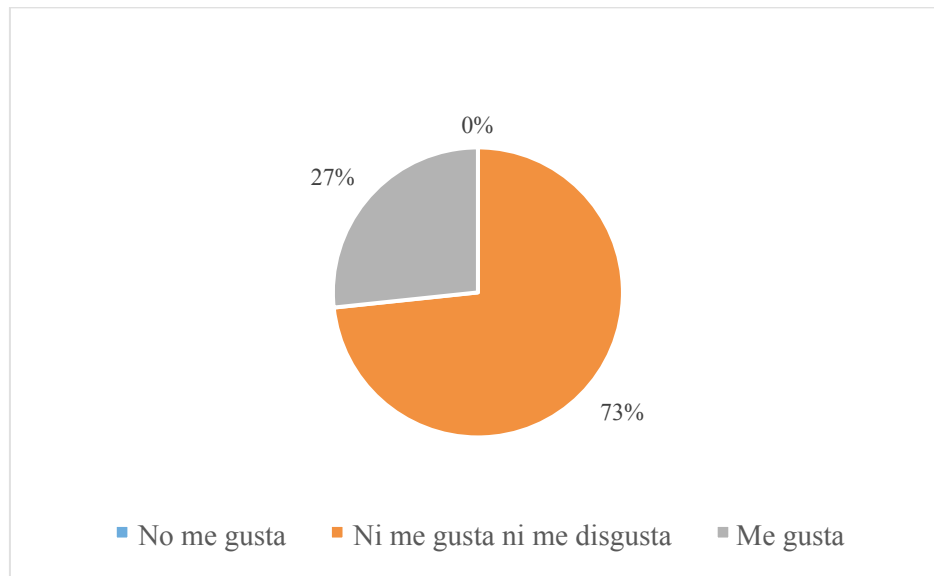


Gráfico 10. ¿Qué opinan del grosor de las croquetas?

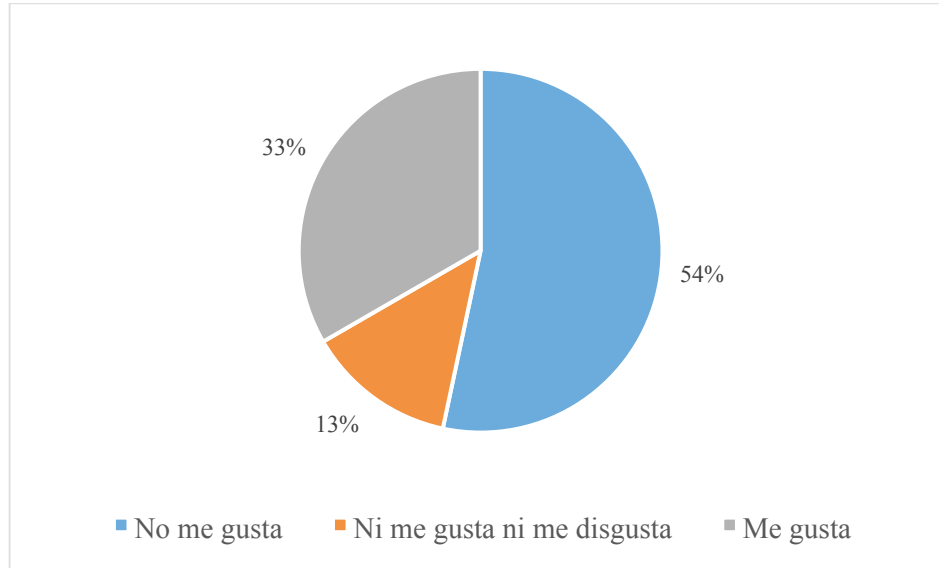


Gráfico 11. ¿Es el color que esperarías en una croqueta para perro? ¿Por qué?

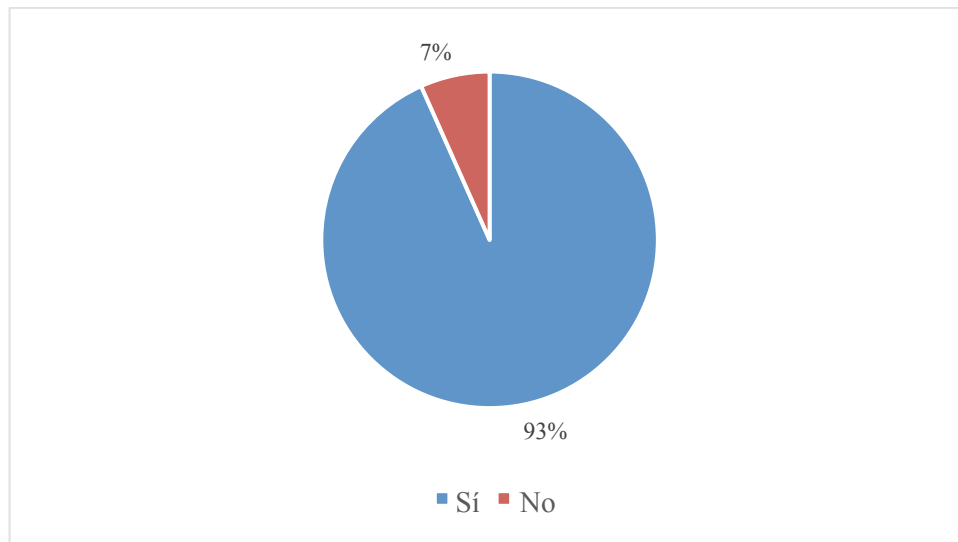


Gráfico 12. ¿Qué opina del color de la galleta?

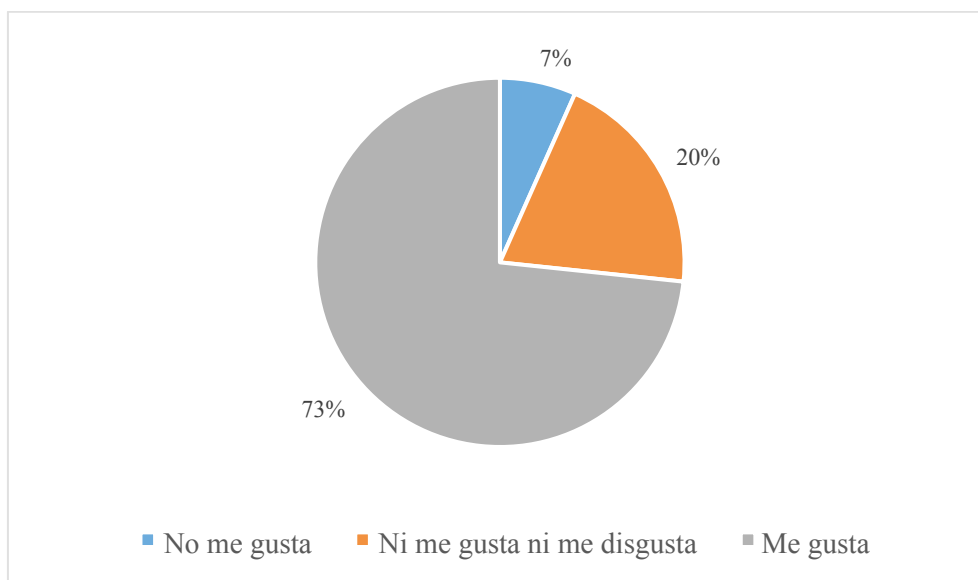
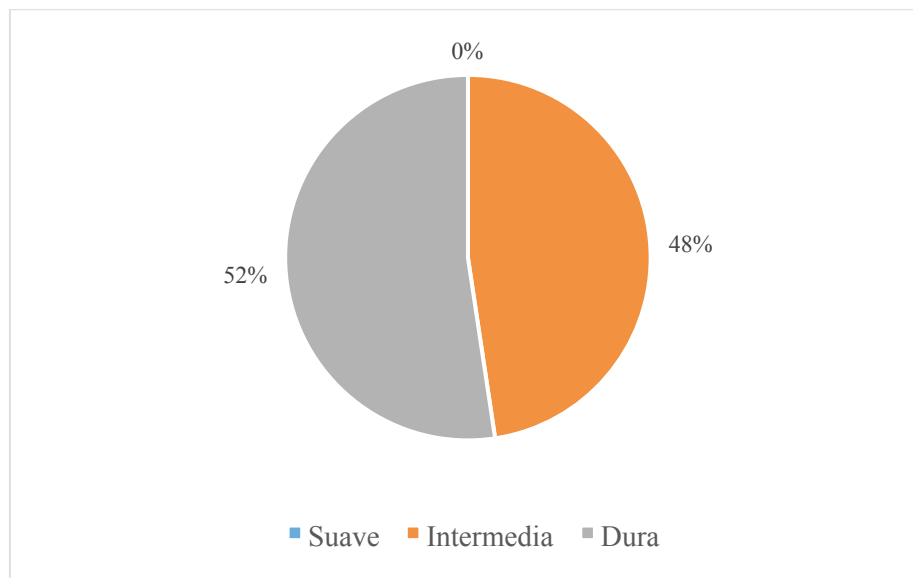


Gráfico 13. ¿Clasifica la dureza de la croqueta como suave, intermedia o dura?



6. Descriptores

Gráfico 14. Descriptores de apariencia

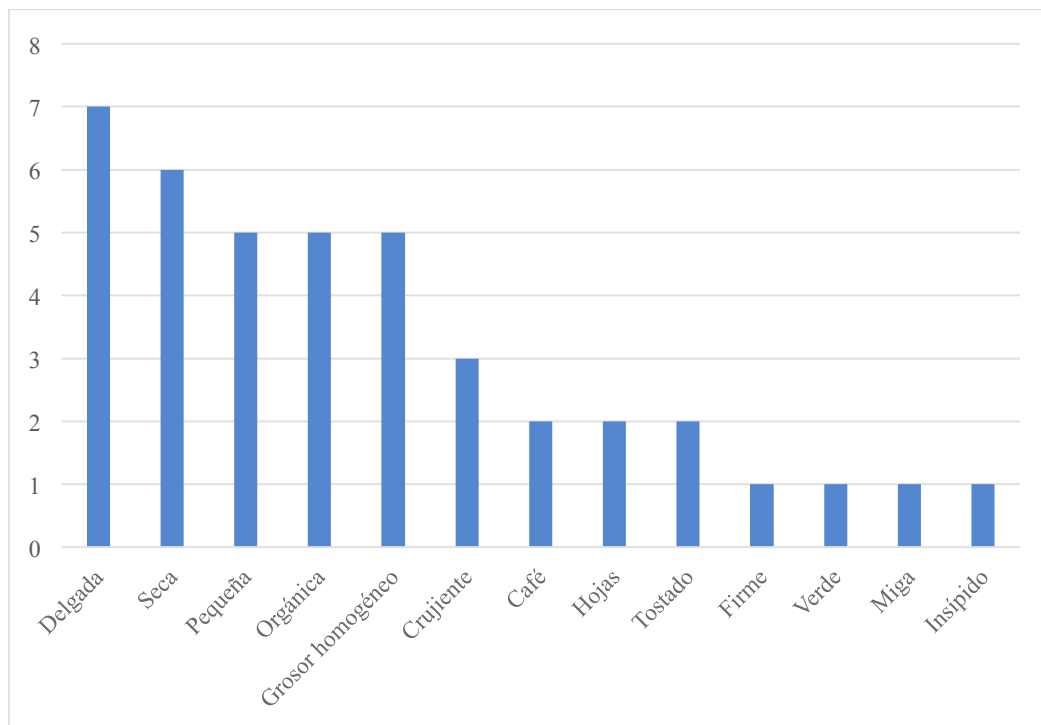


Gráfico 15. Descriptores de color

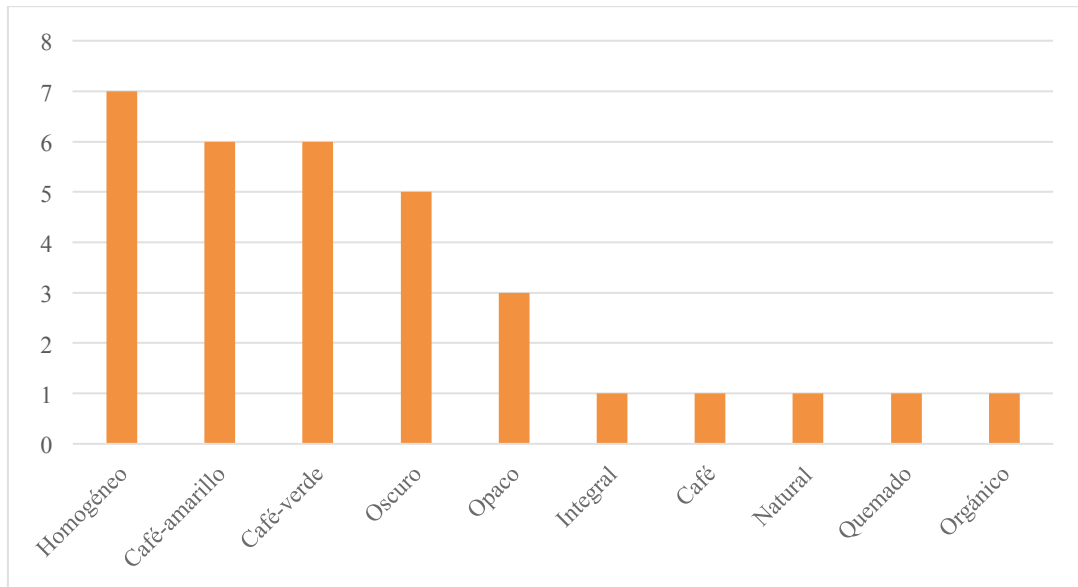
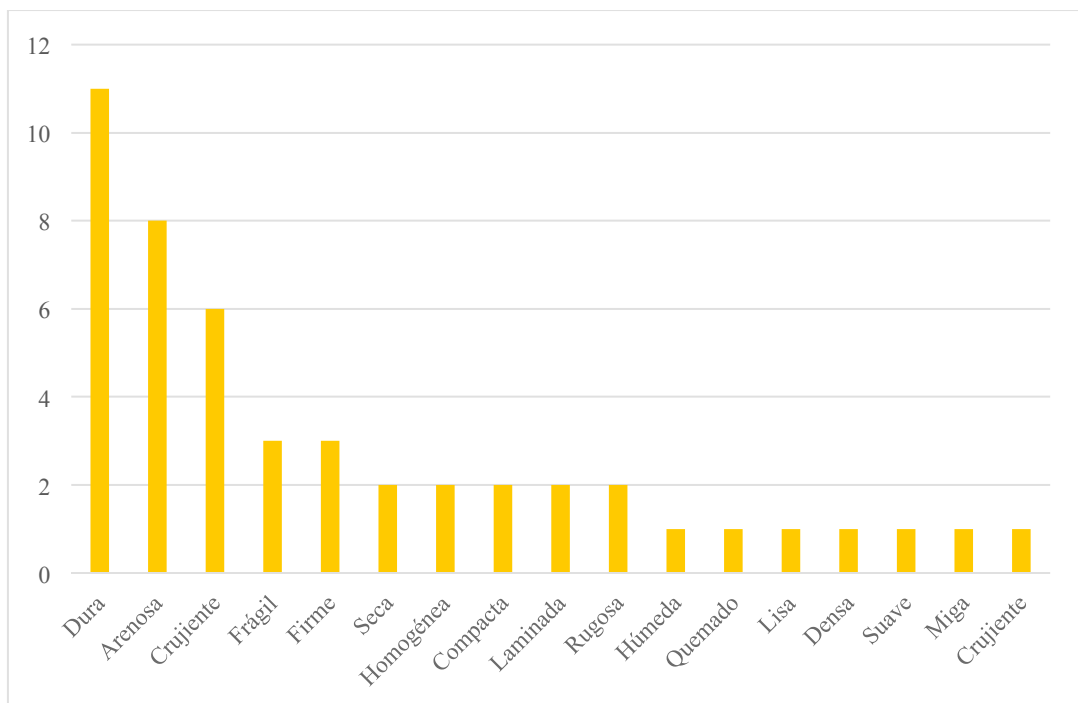


Gráfico 16. Descriptores de textura



7. Perfil sensorial

Gráfico 17. Perfil sensorial de apariencia para croquetas para perro

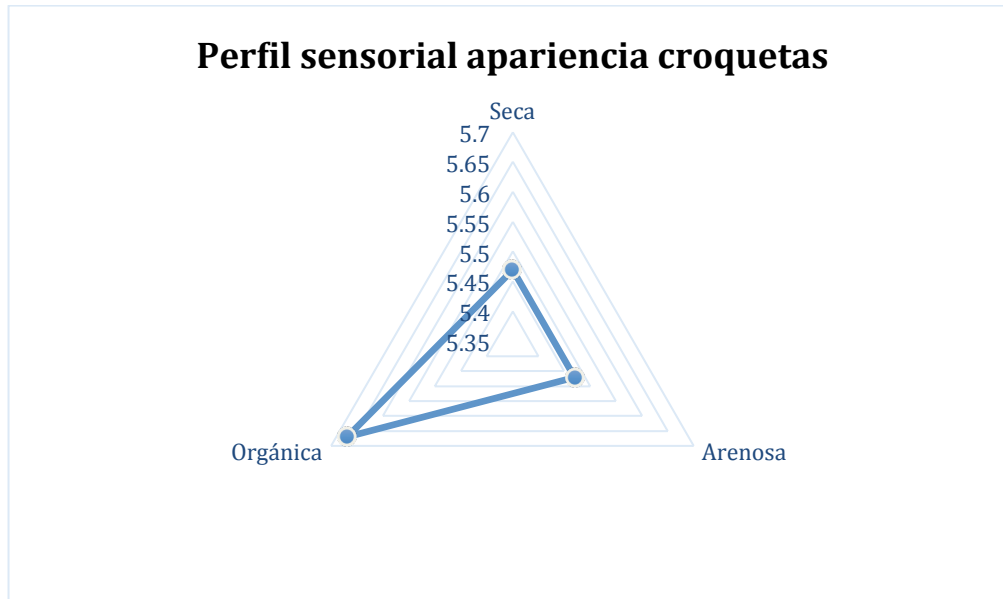
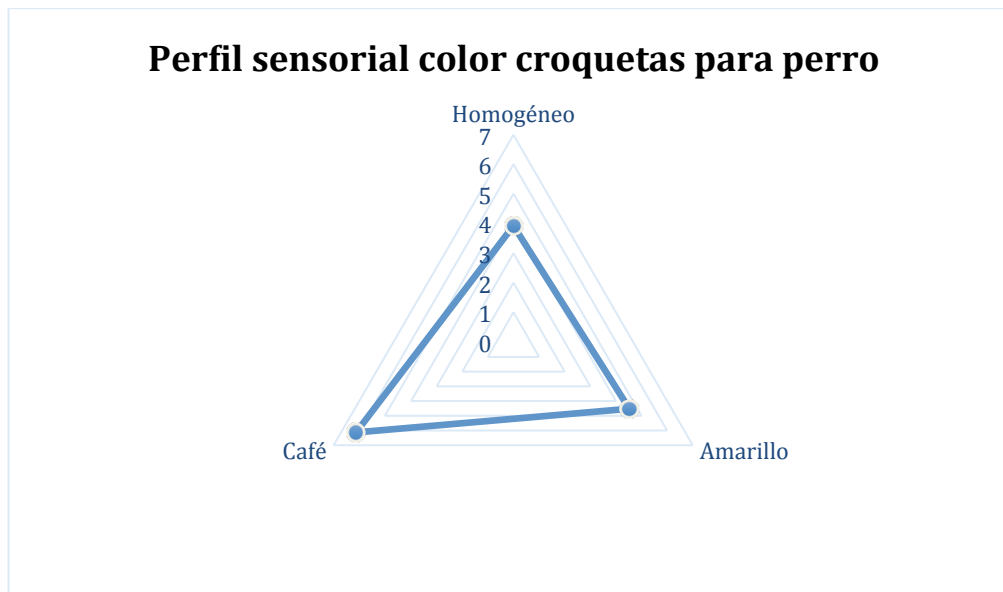


Gráfico 18. Perfil sensorial de color para croquetas para perro



8. Determinación de la capacidad antioxidante por método de DPPH

Cuadro 60. Resultados de capacidad antioxidante en croqueta para perro

Tubo	Volumen de muestra	Absorbancia inicial	Absorbancia final	Concentración (µg/ml)	% Perdida absorbancia
1	0.1	0.124	0.142	0.94	-14.51612903
2	0.2	0.184	0.187	1.89	-1.630434783
3	0.3	0.133	0.127	2.83	4.511278195
4	0.4	0.161	0.17	3.77	-5.590062112
5	0.5	0.15	0.147	4.72	2
6	0.6	0.143	0.133	5.66	6.993006993
7	0.7	0.165	0.169	6.60	-2.424242424
8	0.8	0.226	0.239	7.55	-5.752212389
9	0.9	0.198	0.197	8.49	0.505050505
10	1	0.304	0.362	9.44	-19.07894737

9. Demanda de las croquetas para perro. Para calcular la demanda de las croquetas para perros en el departamento de Guatemala, como se explicó en la metodología, por falta de información y recursos, se utilizó un trabajo de mercadeo para el consumidor guatemalteco del 2008 como base de la investigación de la demanda. El primer paso para calcular la demanda, fue determinar la población total del departamento de Guatemala. Luego utilizando el trabajo se proyectó la cantidad de personas que tienen mascotas en la ciudad de Guatemala, al departamento. En la ciudad de Guatemala, según el trabajo, un 52% de las personas tienen mascotas. Este dato, se proyectó al departamento de Guatemala el cual dio un 31%. Para poder seguir con los cálculos, se enfocó únicamente a los niveles socioeconómicos C2, C1, B, A; que en el trabajo los definen como los luchadores el cual es un 19.3% de la población del departamento de Guatemala. (UNIMAR, 2008) (INE, 2012)

Cuadro 61. Segmentación del mercado

Población Objetivo	3,257,616
Niveles Socioeconómicos	19.30%
Población 1	628,720
Personas que tienen mascotas	31.00%
Población 2	194,903
Personas que tienen perros	74.00%
Población 3	144,228

Continuación Cuadro 61

Personas dispuestas a comprar nuestro producto	75.00%
Población final	108,171
Penetración del mercado	2.00%
Población final	2,163

*Tabla de elaboración personal con la información del INE y UNIMAR

Cuadro 62. Frecuencia de consumo

CONSUMO

Mensualmente	65.00%
Trimestre	5.00%
Semestre	7.00%
Nunca	23%

Mensualmente	65.00%
	1406

Trimestral	5.00%
	108

Semestral	7.00%
	151

Población final (Demanda)	1,666	SNACK/MENSUAL
Población final (Demanda)	83	SNACK/DÍA (Asumiendo que cada mes tiene 20 días de producción)

Al final se determinó una demanda de 1,666 snacks mensualmente y una demanda de 83 snacks diarios. Esta fue la demanda utilizada para hacer en análisis de producción y posteriormente el análisis de costos.

10. Producción de las croquetas para perro. El proceso de producción de galletas, consta de 9 actividades necesarias para llevar a cabo el proceso. Como se explicó en la metodología, el proceso de producción de los snacks para perros, se determinó mediante el proceso

de producción de galletas en una panadería, “Masein”, ya que el proceso de producción es muy similar.

Cuadro 63. Actividades del proceso de producción de galletas

	Tareas	Tiempo para hacer 264 galletas (minutos)	Precedencias
A	Pesar	2.83	-
B	Diluir	0.83	A
C	Mezclado	5.62	B
D	Amasado	3	C
E	Forma de galleta	6	D
F	Horneado	11	E
G	Segundo Horneado	13	F
H	Enfriado	20	G
I	Empacado	0.15	H
	TOTAL (unitario)	0.24	min/u
	TOTAL	62.43	min/264 u

*Tabla de elaboración personal utilizando información del proceso de producción de la Masein

Para poder hacer 83 galletas, es necesario tener una masa de 301.06 gramos. Con este dato se inició el nuevo cálculo de tiempos por actividad, para tener la siguiente tabla de tiempos.

Cuadro 64. Actividades de proceso de producción de galletas ajustado

	Tareas	Tiempo para hacer 83 galletas (minutos)	Precedencias
A	Pesar	1.36	-
B	Diluir	0.4	A
C	Mezclado	5.62	B
D	Amasado	1.44	C
E	Forma de galleta	2.87	D
F	Horneado	11	E
G	Segundo Horneado	13	F
H	Enfriado	20	G
I	Empacado	0.15	H
	TOTAL (unitario)	0.21	min/u
	TOTAL	55.84	min/83 u

*Tabla de elaboración personal utilizando información del proceso de producción de la Masein

Como podemos ver, si utilizamos una masa más pequeña para poder cumplir con la demanda diaria, solo con un operario se podría lograr. El operario lograría cumplir con la demanda diaria en 55.84 minutos, que equivalen a 56 minutos con 40 segundos. Esto significa que no tardaría ni 1 hora en cumplir con la demanda completa diaria de 83 snacks o de 6 bolsas de snacks de 15 galletas cada bolsa.

11. **Costos de croquetas para perro.** Como se explicó en la metodología, toda la información para calcular los costos, se hizo mediante cotizaciones a empresas guatemaltecas que tuvieran, ya sea la materia prima necesaria para hacer el producto o la maquinaria industrial para realizar el proceso.

Los costos de la materia prima y la maquinaria, se presentan en las siguientes tablas.

Cuadro 65. Costos materia prima

Materia prima	Cantidad	Costo
Mantequilla de maní	1130	Q49.95
Agua	18900	Q16.00
Harina de trigo	453.59	Q3.25
Harina de arveja	453.59	Q1.60
Harina de brócoli	453.59	Q1.40
Harina de zanahoria	453.59	Q1.60
Perejil	225	Q3.00
Annatto	1000	Q242.00
Empaque	30000	Q15,000.00
TOTAL		Q15,318.80

*Tabla de elaboración personal con información de mercados modernos

Cuadro 66. Costo maquinaria

Maquinaria	Cantidad	Costo
Amasadora/Mezcladora	1	Q45,000.00
Horno	1	Q180,000.00
SelladoraSP-600F	1	Q3,800.00
Bandejas	1	Q92.00

*Tabla de elaboración personal con información de distribuidoras de maquinaria industria

Cuadro 67. Costo materia prima ajustado

Porcentaje utilizado	Cantidad (g)	Costo para 1666 galletas	
6.30%	386.97	Q	17.11
38.50%	2,364.79	Q	2.00
27.40%	1,683.00	Q	12.06
6.00%	368.54	Q	1.30
4.00%	245.69	Q	0.76
14.60%	896.78	Q	3.16
3.00%	184.27	Q	2.46
0.20%	12.28	Q	2.97
		Q	3.00
100.00%	6,142.32	Q	41.82

*Tabla de elaboración personal con información de mercados modernos

Cuadro 68. Costo despreciación

Depreciación (anual)	Costo de depreciación
20%	Q 750.00
20%	Q 3,000.00
20%	Q 63.33
20%	Q 1.53

Cuadro 69. Costo energético y de mantenimiento

Maquinaria	Potencia de la maquina (kW)	Precio kilowatt	Tiempo de trabajo (horas al mes)	Costo (poner a andar las maquinas)	Mantenimiento (mensual)
Amasadora/Mezcladora	3.08	Q1.13	1.87	Q6.52	Q250.00
Horno	81	Q1.13	4.67	Q427.14	Q316.67
Selladora SP-600F	0.8	Q1.13	0.05	Q0.04	
TOTAL UNITARIO				Q0.26	Q0.34

*Tabla de elaboración personal con información de distribuidoras de maquinaria industrial

Cuadro 70. Costo mano de obra

Mano de Obra	Cantidad	Costo (Mensual)	Costo de mano de obra
Operario	1	Q4,500.00	Q5,320.15
Cuota patronal		12.67%	Q570.15
Incentivos		Q250.00	Q250.00
TOTAL			Q3.19

*Tabla de elaboración personal utilizando información del IGSS y la Masein

Se tomó en cuenta el 12.67% de la cuota patronal y los Q250 mensuales de incentivos, ya que es un operario que gana más del salario mínimo, por ley se le tiene que pagar. Además para este costo se tomó en cuenta el costo del salario completo aunque el operario solo trabaje una hora para cumplir con la demanda mensual de 1666 galletas.

Cuadro 71. Costo final de las croquetas para perros

Costo final por galleta		
Costo de materia prima	Q	0.03
Costo de maquinaria	Q	0.60
Costo de Mano de obra	Q	3.19
TOTAL POR GALLETA	Q	3.82

Costo total por bolsa de galletas		
Costo de galletas (15)	Q	57.28
Costo de empaque	Q	0.50
TOTAL POR BOLSA	Q	57.78

Cuadro 72. Comparaciones de productos similares

1.12

Galletas para perros WALMART						
Marca	Producto nuevo	Purina	Pedigree	Purina	PetLife	PetLife
Tipo		Beneful (baked delights)	Biscuit	Alpo	Dog Biscuits	Dog Biscuits
Tipo de Presentación	Standup Pouch	Bolsa plástica con Ziploc	Bolsa plástica	Caja de cartón	Bolsa plástica con Ziploc	Bote Plástico
Peso Neto (gramos)	20.4	280.0	225	454	411	1.588
Precio x Unidad Público (+) IVA	Q57.78	Q36.35	Q11.00	Q20.00	Q22.00	Q85.00
Precio x Unidad Público (-) IVA	Q51.59	Q32.46	Q9.82	Q17.86	Q19.64	Q75.89
INDEX PRECIO PUBLICO	1.00	0.63	0.19	0.35	0.38	1.47
% Var. Precio	Q0.00	-59%	-425%	-189%	-65%	32%
Precio x Gramo Público (+) IVA	2.832	0.130	0.049	0.044	0.054	0.054
Precio x Gramo Público (-) IVA	2.529	0.116	0.044	0.039	0.048	0.048
INDEX PESO PUBLICO	1.00	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02
% Var. Peso	0%	-2082%	-5693%	-6329%	-5192%	-5192%

*Tabla de elaboración personal con información de mercados modernos

1.12

Galletas para perros Arca de Noe						
Marca	Producto nuevo	Purina	Purina	Purina	PetLife	Purina
Cliente/Punto de Venta		Beneful (baked delights)	Alpo T-Bone	Beggin' Strips	Dog Biscuits	Alpo
Tipo de Presentación	Standup Pouch	Bolsa plástica con Ziploc	Bolsa plástica con Ziploc	Bolsa plástica con Ziploc	Bolsa plástica con Ziploc	Caja de cartón
Peso Neto (Gramos)	20.4	280.0	280	350	411	454
Precio x Unidad Público (+) IVA	Q57.78	Q45.50	Q34.75	Q22.50	Q27.00	Q41.00
Precio x Unidad Público (-) IVA	Q51.59	Q40.63	Q31.03	Q20.09	Q24.11	Q36.61
INDEX PRECIO PUBLICO	1.00	0.79	0.60	0.39	0.47	0.71
% Var. Precio	Q0.00	27%	66%	157%	114%	41%
Precio x Gramo Público (+) IVA	2.832	0.163	0.124	0.064	0.066	0.090
Precio x Gramo Público (-) IVA	2.529	0.145	0.111	0.057	0.059	0.081
INDEX PESO PUBLICO	1.00	0.06	0.04	0.02	0.02	0.03
% Var. Peso	0%	-1643%	2182%	4306%	4211%	3036%

*Tabla de elaboración personal con información de mercados modernos

Continuación Cuadro 72

1.12

Galletas para perros						
<i>Paiz</i>						
Marca	Producto nuevo	Meaty Treats	Treats for dogs	Purina	Pedigree	Purina
Tipo		Delites	Gourmet cuts Beef & Cheese	Alpo	Biscuit	Beneful (baked delights)
Tipo de Presentación	Standup Pouch	Bolsa plástica con Ziploc	Caja plástica	Caja de cartón	Bolsa plástica	Bolsa plástica con Ziploc
Peso Neto (Gramos)	20.4	206	567	454	225	280.0
Precio x Unidad Público (+) IVA	Q57.78	Q32.00	Q64.29	Q31.50	Q12.50	Q37.30
Precio x Unidad Público (-) IVA	Q51.59	Q28.57	Q57.40	Q28.13	Q11.16	Q33.30
INDEX PRECIO PUBLICO	1.00	0.55	1.11	0.55	0.22	0.65
% Var. Precio	Q0.00	81%	-10%	83%	362%	55%
Precio x Gramo Público (+) IVA	2.832	0.155	0.113	0.069	0.056	0.133
Precio x Gramo Público (-) IVA	2.529	0.139	0.101	0.062	0.050	0.119
INDEX PESO PUBLICO	1.00	0.05	0.04	0.02	0.02	0.05
% Var. Peso	0%	1723%	2398%	3982%	4998%	2026%

*Tabla de elaboración personal con información de mercados modernos

1.12

Galletas para perros						
<i>La Torre</i>						
Marca	Producto nuevo	Purina	Purina	Purina	PetLife	Purina
Ciente/Punto de Venta		Beneful (baked delights)	Alpo T-Bone	Beggin' Strips	Dog Biscuits	Alpo
Tipo de Presentación	Standup Pouch	Bolsa plástica con Ziploc	Bolsa plástica con Ziploc	Bolsa plástica con Ziploc	Bolsa plástica con Ziploc	Caja de cartón
Peso Neto (Gramos)	20.4	280.0	280	350	411	454
Precio x Unidad Público (+) IVA	Q57.78	Q45.50	Q34.75	Q22.50	Q27.00	Q41.00
Precio x Unidad Público (-) IVA	Q51.59	Q40.63	Q31.03	Q20.09	Q24.11	Q36.61
INDEX PRECIO PUBLICO	1.00	0.79	0.60	0.39	0.47	0.71
% Var. Precio	Q0.00	-27%	66%	157%	114%	41%
Precio x Gramo Público (+) IVA	2.832	0.163	0.124	0.064	0.066	0.090
Precio x Gramo Público (-) IVA	2.529	0.145	0.111	0.057	0.059	0.081
INDEX PESO PUBLICO	1.00	0.06	0.04	0.02	0.02	0.03
% Var. Peso	0%	-1643%	2182%	4306%	4211%	3036%

*Tabla de elaboración personal con información de mercados modernos

Cuadro 73. Total de ganancias por venta

Precios unitarios (bolsa de 15 snacks)	Ventas mensuales	Ventas Anuales
Q64.20	Q7,126.20	Q85,514.40
Q57.78	Q6,413.58	Q76,962.96
TOTAL GANANCIAS	Q712.62	Q8,551.44

B. Desarrollo de palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten

1. Formulación de palitos de pan

Cuadro 74. Formulación de los palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten

Ingrediente	%
Agua	28
Harina de arroz	27.6
Huevo	9.8
Almidón de maíz	8.2
Aceite de oliva	7.4
Harina de yuca	5.2
Azúcar	5.2
Harina de arveja	5
Levadura	2.2
Goma xanthan	0.7
Sal	0.7
Ajo en polvo	0.05

2. Análisis proximal

Cuadro 75. Análisis proximal en palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten

Análisis	Muestra 1	Muestra 2	Promedio	Desviación estándar	Propagación de error
Proteína (%)	9.72	10.2	9.95	0.3253	0.343
Grasa (%)	14.7	15.7	15.2	0.6929	3.02×10^{-3}
Cenizas (%)	2.76	2.85	2.8	0.0636	9.38×10^{-3}
Humedad (%)	4.06	4.09	4.08	0.0212	1.96×10^{-2}

Cuadro 76. Análisis de fibra dietética en palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten

Muestra	% TDF	Propagación de error
Palitos de pan	5.23	0.329

3. Etiquetado nutricional

Cuadro 77. Etiqueta nutricional palito de pan con arveja china libre de gluten

Información Nutricional			
Tamaño de la porción 4 palitos (20.76 g)			
Porciones por empaque: 6 porciones			
Cantidad por porción			
Calorías 53.5 Kcal			
% de valor diario*			
Grasa total 3.16g	4.86%		
Sodio 3.11mg	0.13%		
Carbohidratos totales 1.08g	4.34%		
Fibra dietética 1.08g	4.34%		
Proteína 2.07g			
Calcio 0.03%	Hierro 3.53%		
Zinc 7.04%			
*Los Porcentaje de Valores Diarios están basando en una dieta de 8400 kJ (2000 Kcal) según FDA. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas (1 Kcal = 4.189 kJ):			
	Energía:	2,000	2,500
Grasa total	Menor que	65g	80g
Grasa sat	Menor que	20g	25g
Colesterol	Menor que	300mg	300mg
Sodio	Menor que	2,400mg	2,400mg
Carbohidratos Totales		300 g	375g
Fibra dietética		25g	30g

4. Grupo focal

Gráfico 19. Opinión respecto a la apariencia general del producto

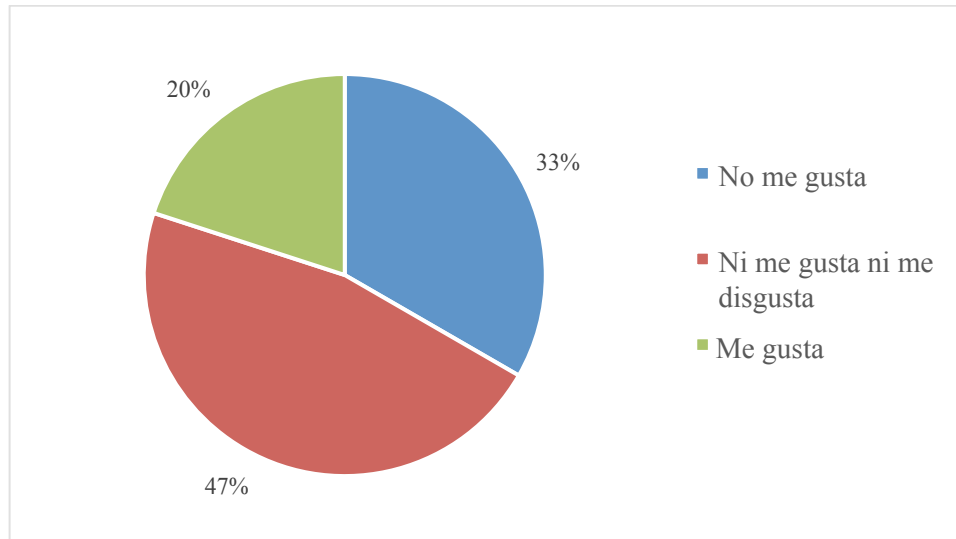


Gráfico 20. Opinión respecto al grosor del producto

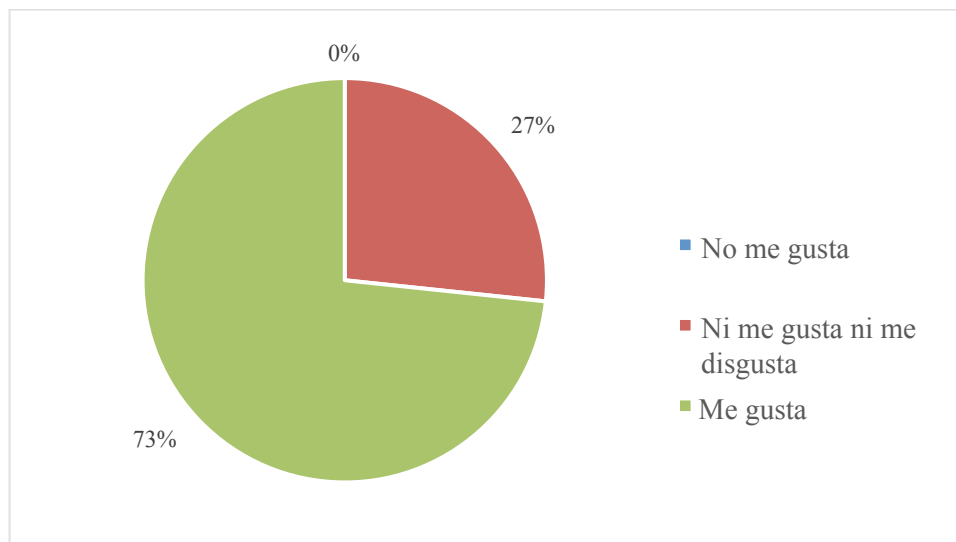


Gráfico 21. Opinión respecto al tamaño del palito de pan

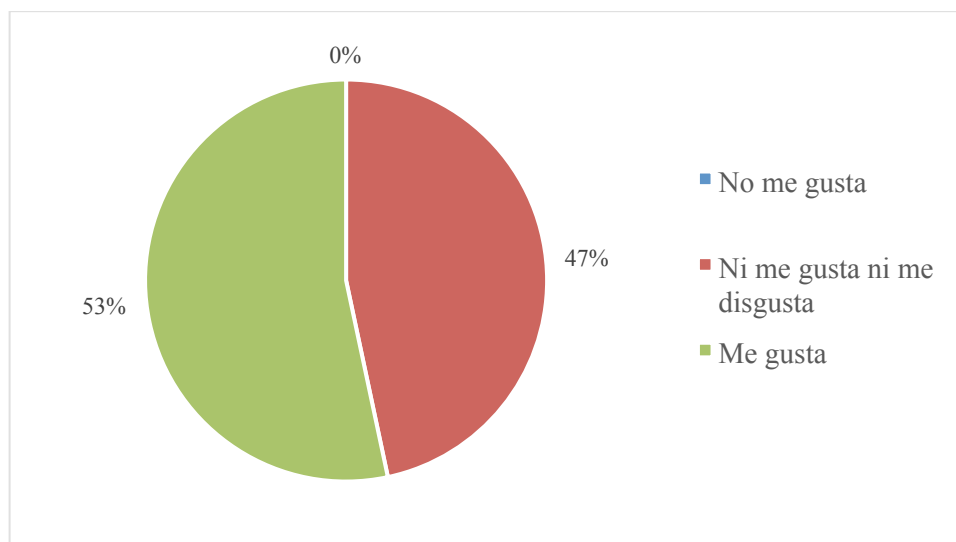


Gráfico 22. Opinión respecto a la porosidad del producto

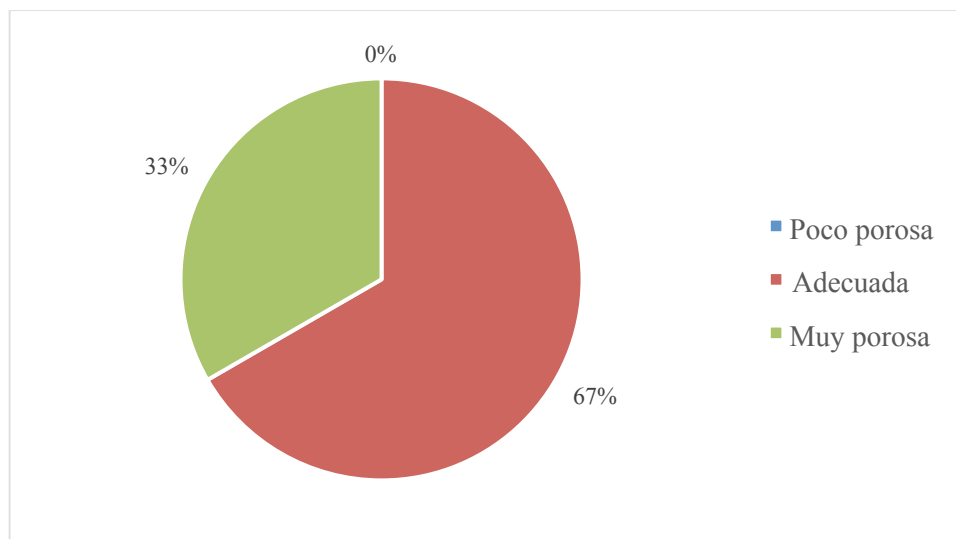


Gráfico 23. Opinión respecto al color del producto

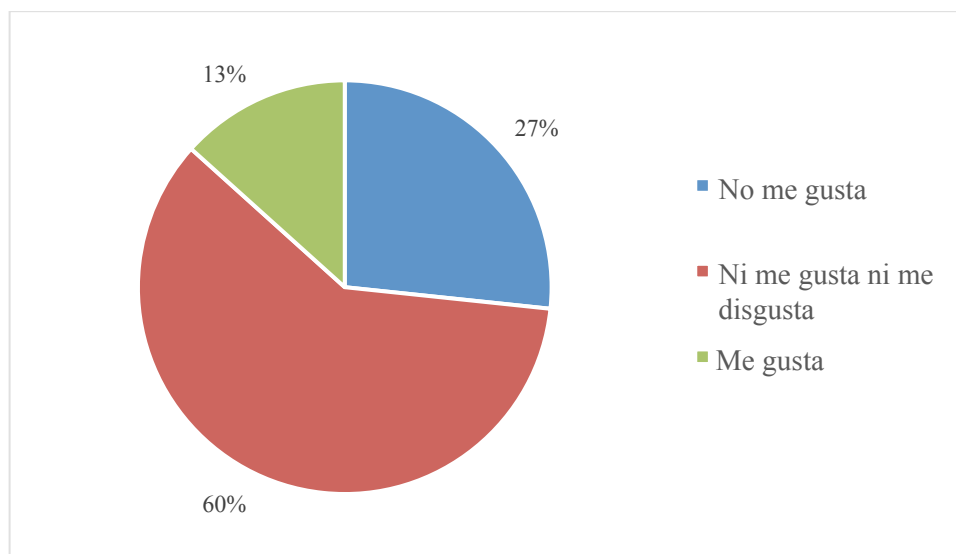


Gráfico 24. Opinión respecto a la textura del producto

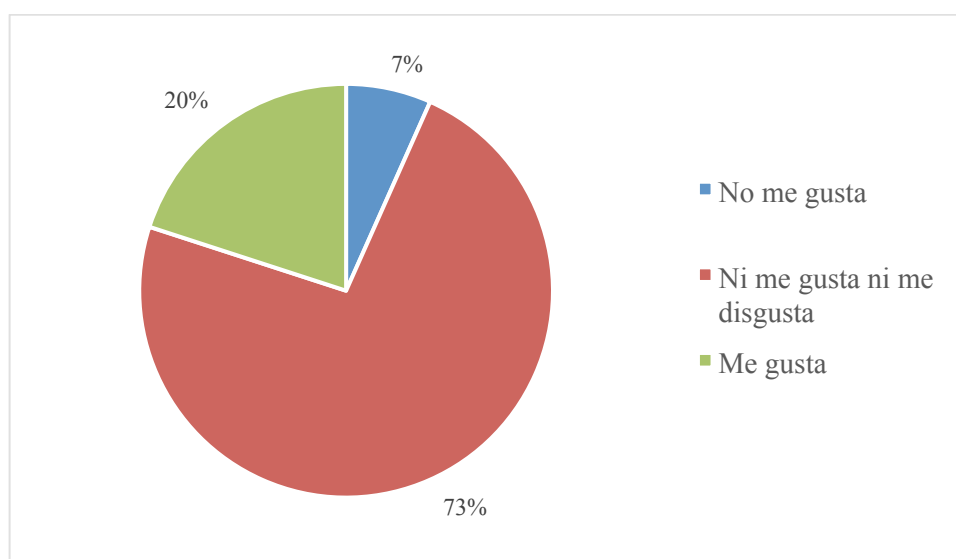


Gráfico 25. Clasificación de la crujencia del producto

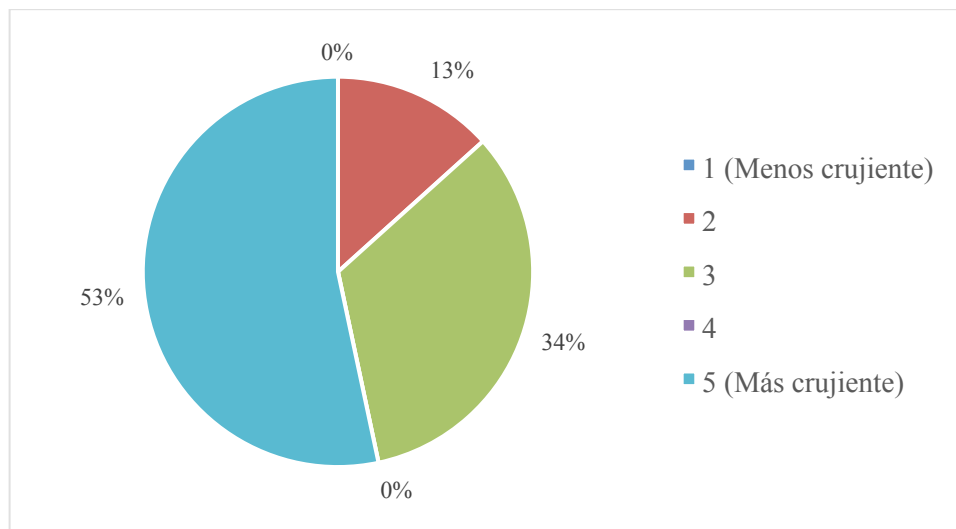


Gráfico 26. Grado de agrado de la crujencia del producto

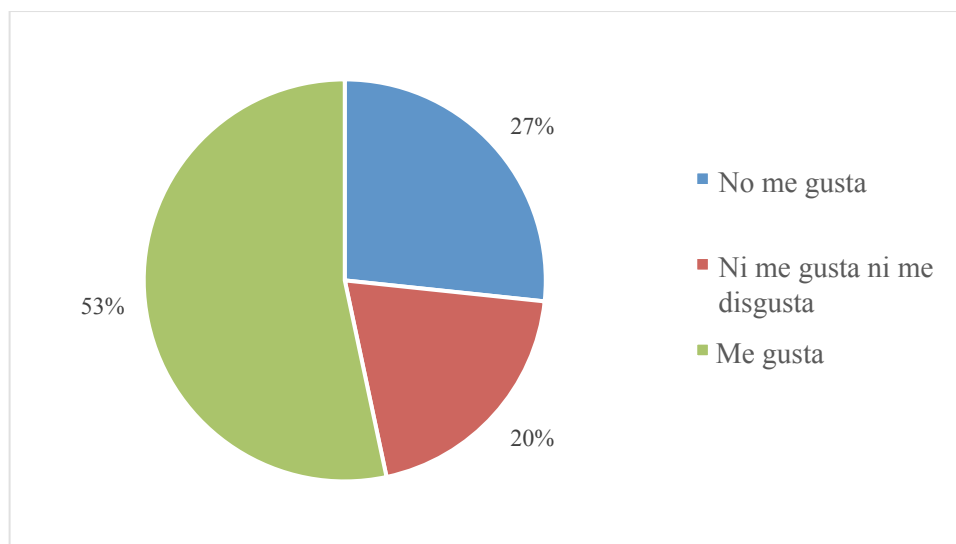


Gráfico 27. Opinión con respecto a la dureza del producto

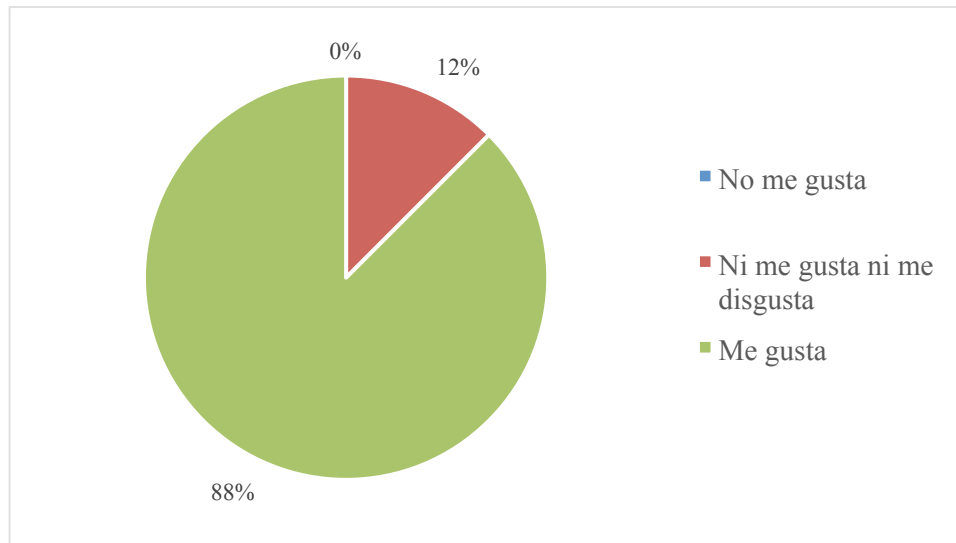


Gráfico 28. Identificación del sabor de arveja china en el palito de pan

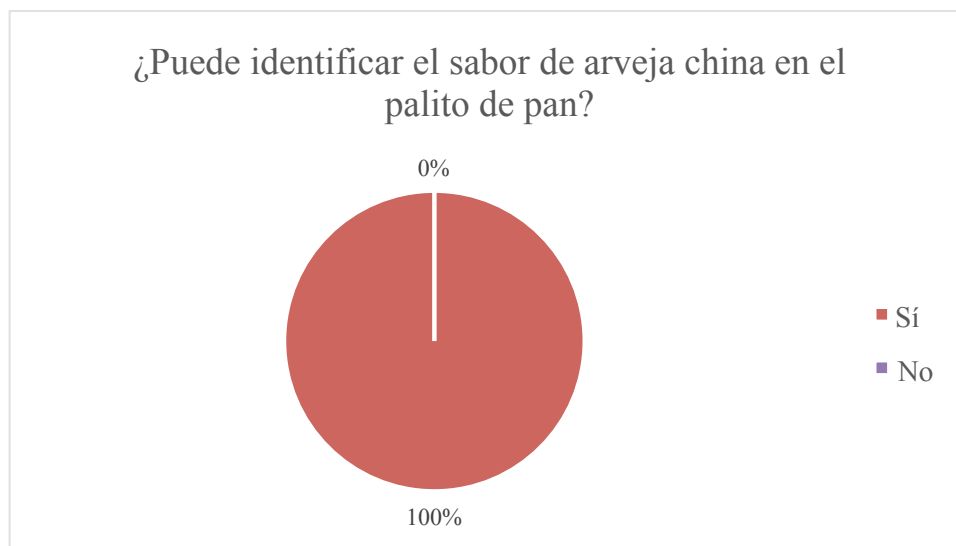


Gráfico 29. Clasificación del sabor amargo del producto

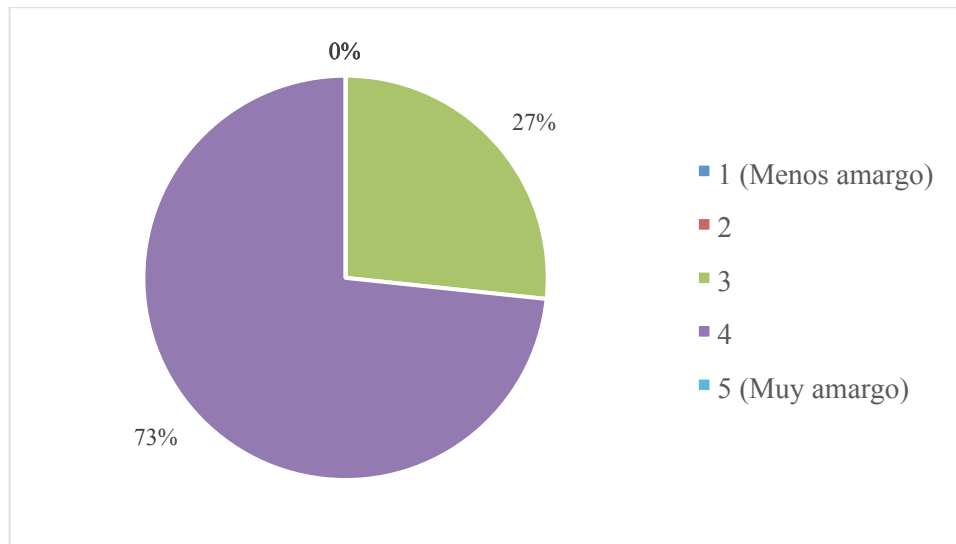
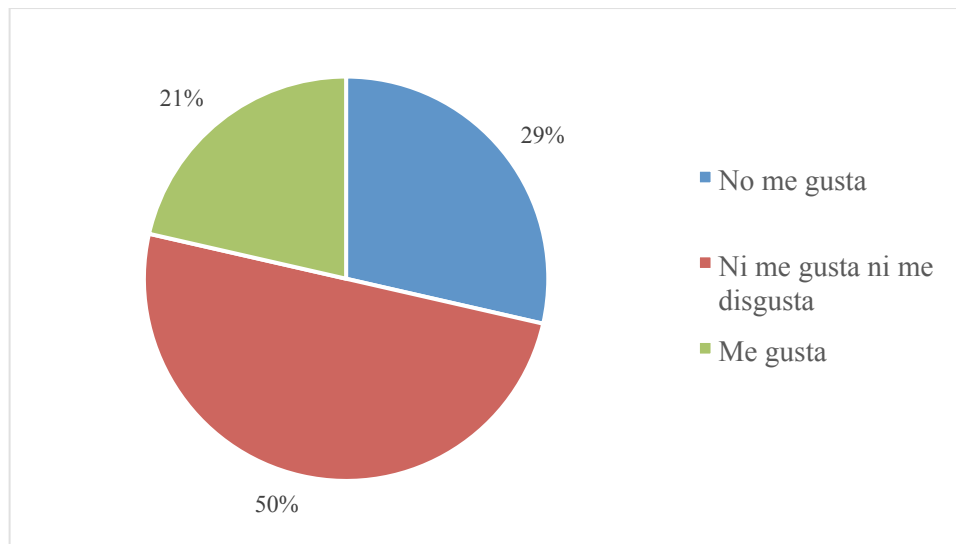


Gráfico 30. Grado de agrado del sabor del producto



5. Descriptores

Gráfico 31. Descriptores de apariencia obtenidos a través de grupo focal

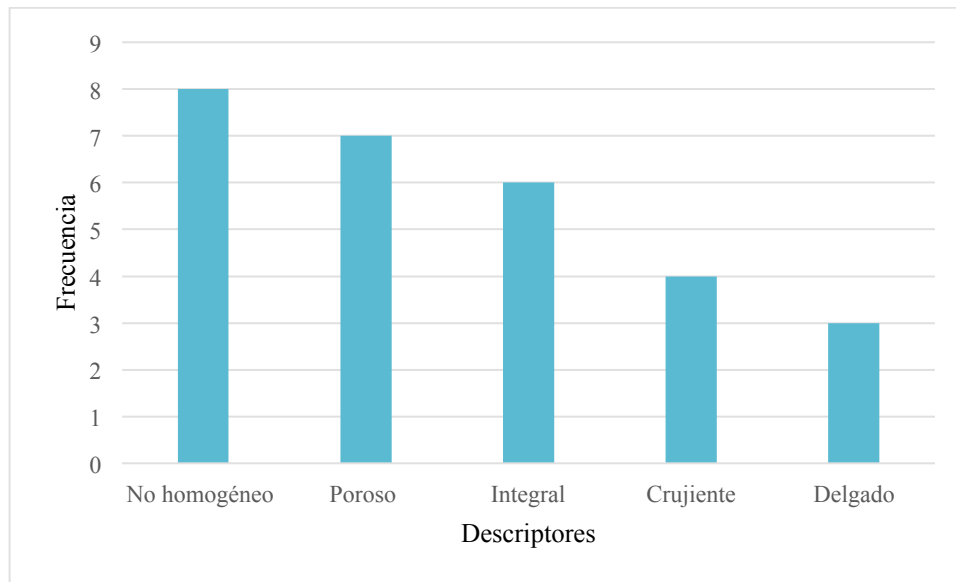


Gráfico 32. Descriptores de color obtenidos a través de grupo focal

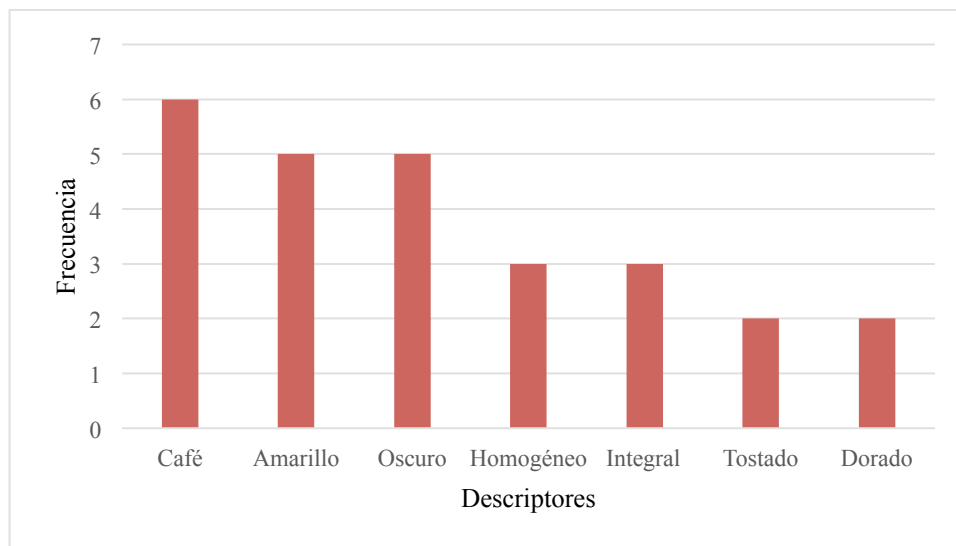


Gráfico 33. Descriptores de textura obtenidos a través de grupo focal

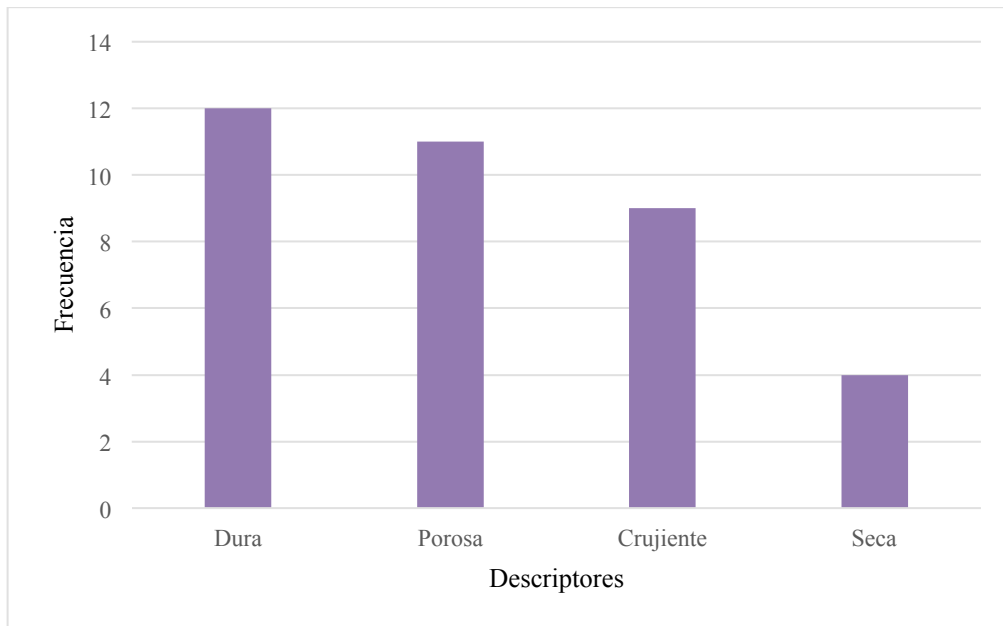
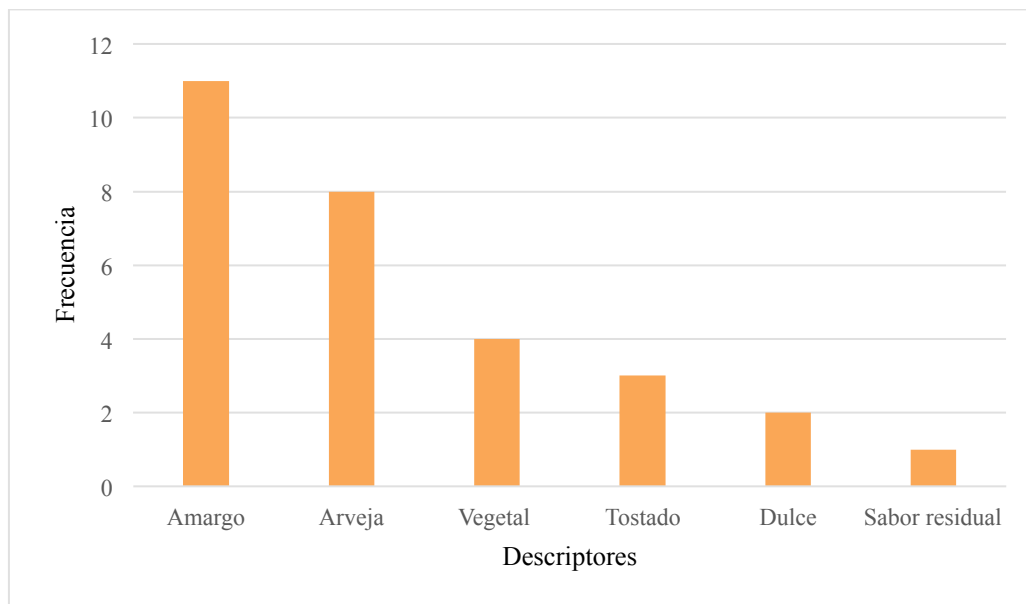


Gráfico 34. Descriptores de sabor obtenidos a través de grupo focal



6. Perfil sensorial

Gráfico 35. Perfil de apariencia de palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten

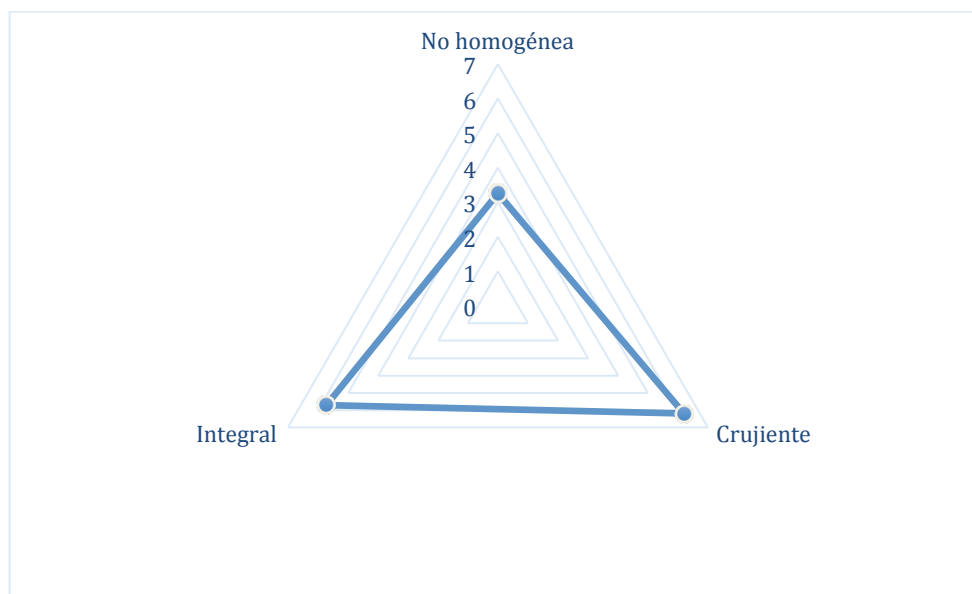


Gráfico 36. Perfil de color de palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten

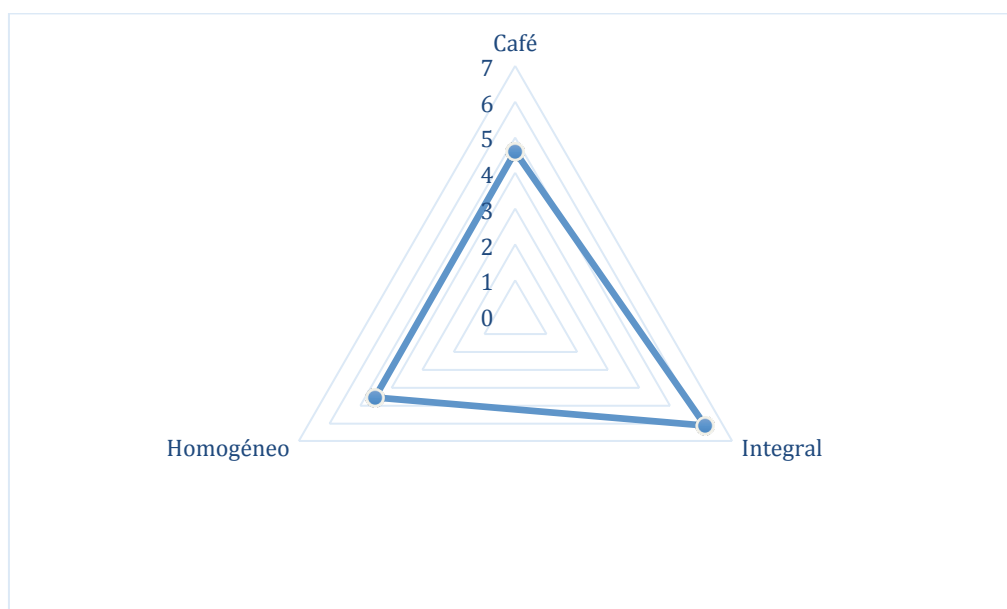


Gráfico 37. Perfil de sabor de palitos de pan con harina de arveja china libres de gluten

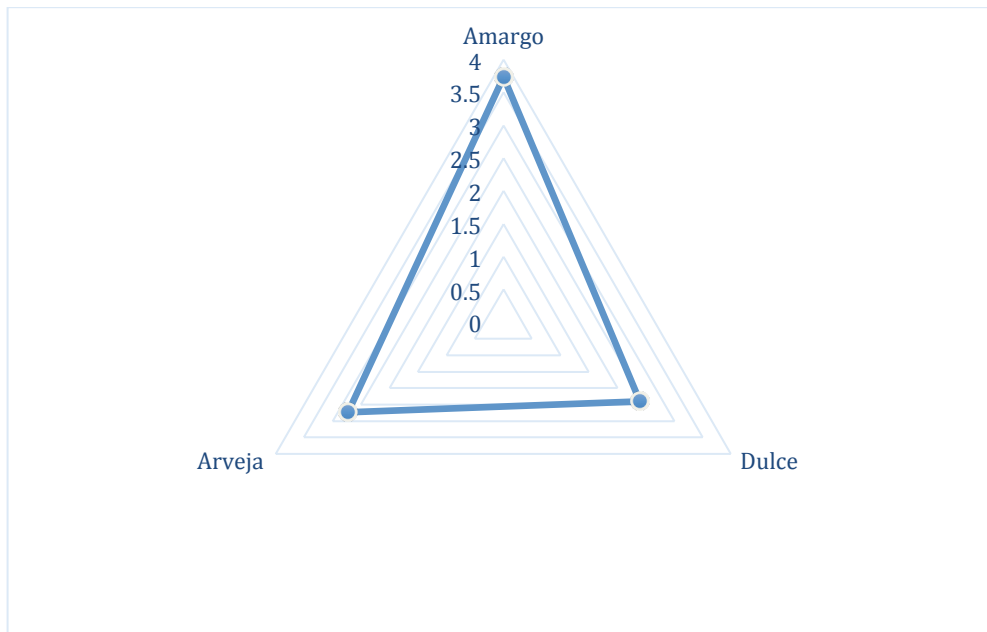
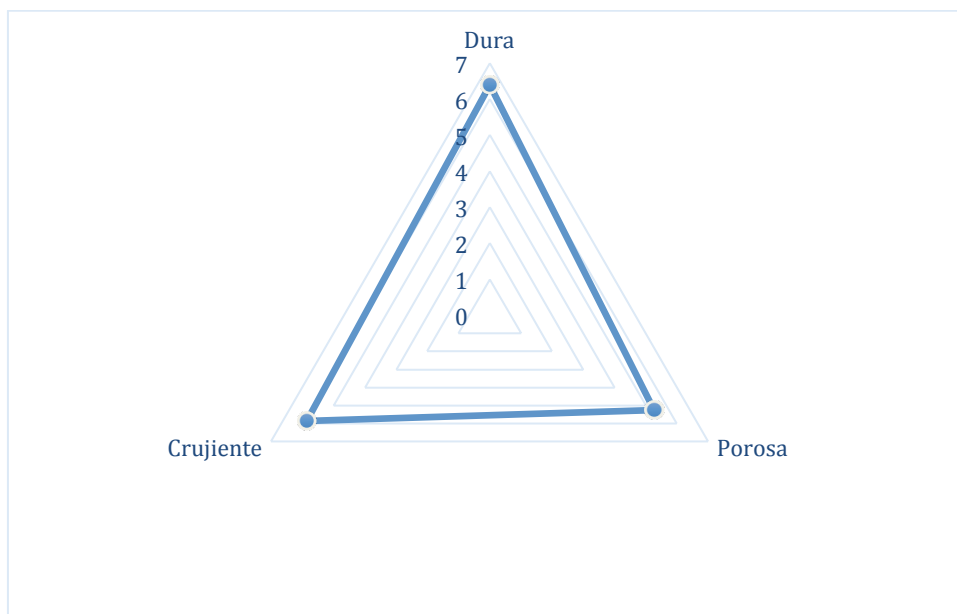


Gráfico 38. Perfil de textura de palitos de pan con harina con harina de arveja china libres de gluten



7. Estudio de la población guatemalteca. Los palitos de pan irán con un enfoque muy particular, que es el de los individuos que consumen productos libres de gluten (ya sea por enfermedades, por tendencia o decisión de vida). La harina de trigo será completamente sustituida por la de arveja china y se le agregarán otros productos para enriquecer la textura y el sabor.

Cuadro 78. Niveles socioeconómicos para palitos de pan

A	0.7%	
B	1.1%	
C1	5.9%	19.3%
C2	11.6%	

8. Creación de encuesta palitos de pan

a. Tamaño de la muestra necesaria. Ya que el interés de esta investigación es abordar la población del departamento de Guatemala, se tiene que calcular el tamaño de la muestra para una población infinita (ya que es mayor a 100,000 habitantes). Para la estimación de esta proporción, se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 p (1 - p)}{e^2}$$

Los anteriores números y letras simbolizan lo siguiente: “n” es el tamaño de la muestra que se debe utilizar para el cálculo (es decir, el resultado), “z” es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. En este caso, como se espera un 95% de nivel de confianza, “Z” será 1.96, ya que engloba el 95% del área de la curva normal. Por último, “p” es la proporción que se desea descubrir y “e” es el margen de error máximo que se va a tolerar; en este caso, 0.05. Es importante mencionar, que frecuentemente se utiliza 50% como “p”, ya que no se conoce ni se tiene información sobre el valor que se va a descubrir. Como no se conoce la uniformidad de la población, se agranda el tamaño de la muestra. Al introducir los datos, la fórmula se ve de esta manera:

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{0.05^2}$$

$$n = 384.16$$

Por lo tanto, se concluye que se necesitan 385 personas para cubrir la población infinita. El número total de personas encuestadas para los palitos de pan fue de 321 por lo tanto el error en ese caso va a variar y aumentar. La información se manejó con un error del 5.47%.

9. Gráficos encuestas palitos de pan

Gráfico 39. (Pregunta 1): ¿Consumes productos libres de gluten?

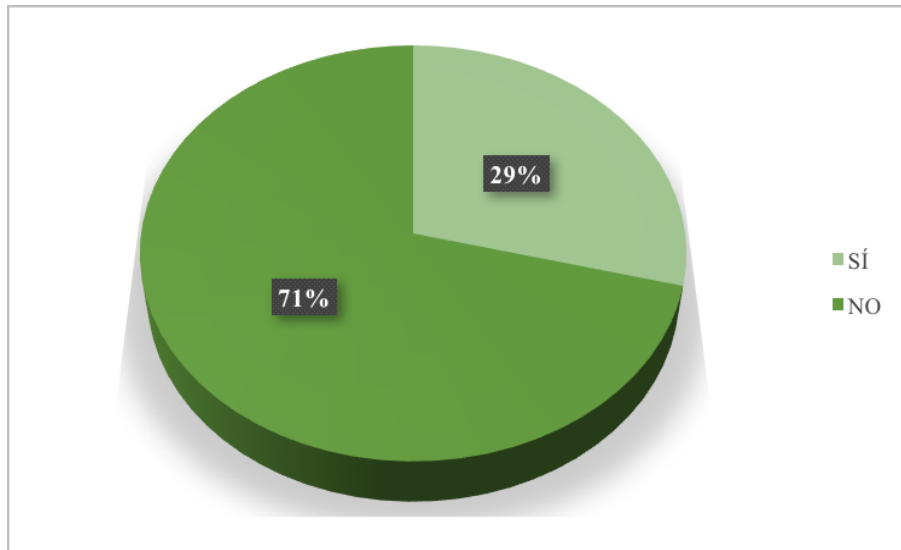


Gráfico 40. (Pregunta 2): ¿Es usted intolerante al gluten?

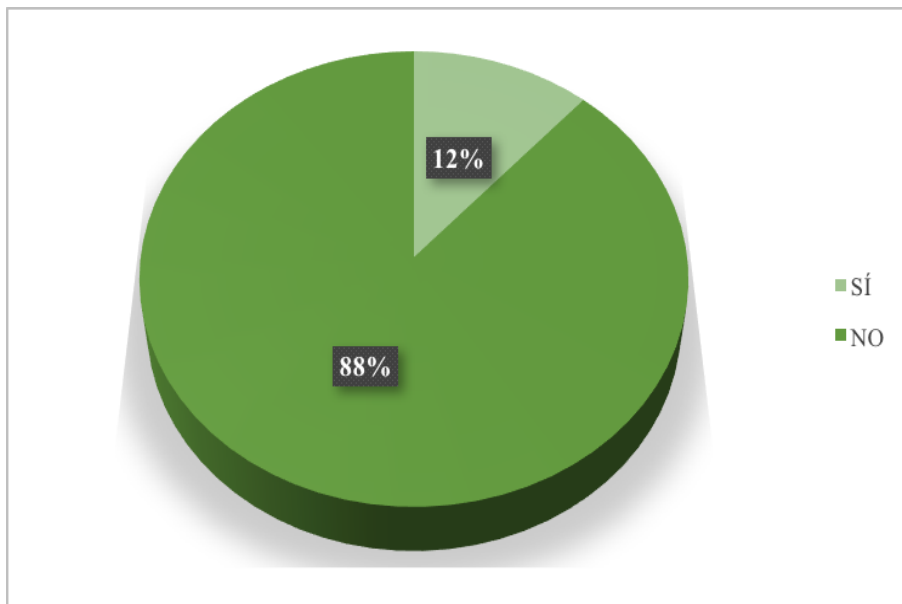


Gráfico 41. En caso en consumir productos libres de gluten ¿Con qué frecuencia los consume?

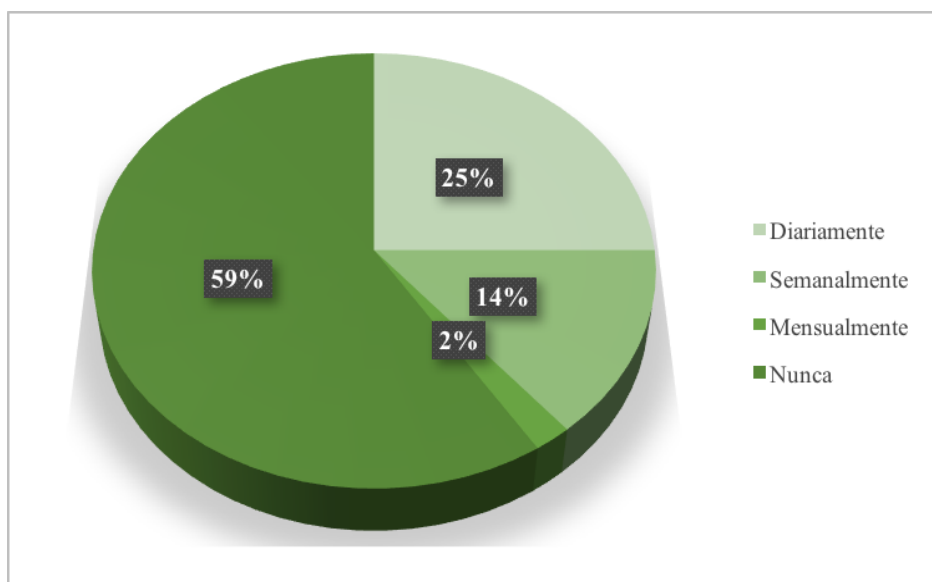


Gráfico 42. (Pregunta 4): ¿Estaría dispuesto(a) a comprar y consumir palitos de pan libres de gluten?

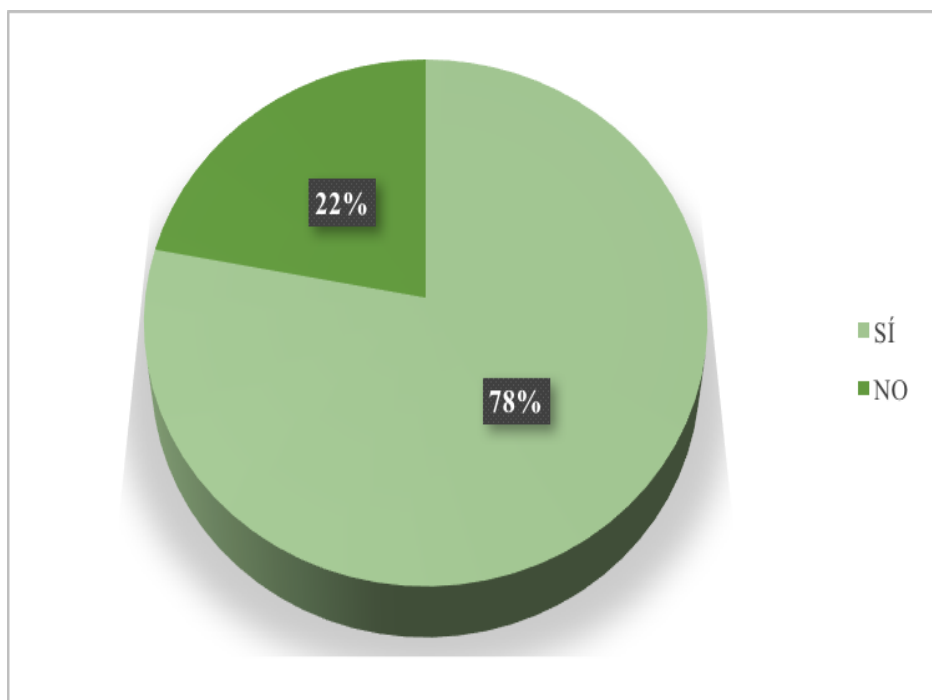


Gráfico 43. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) a pagar por estos palitos?

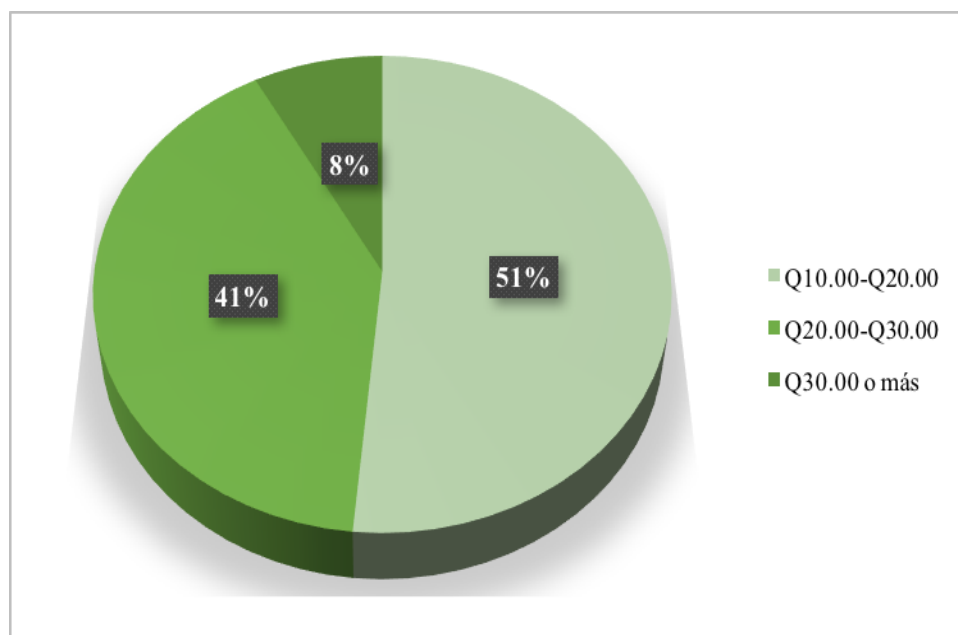


Gráfico 44. ¿Qué característica esperarías en los palitos libres de gluten?

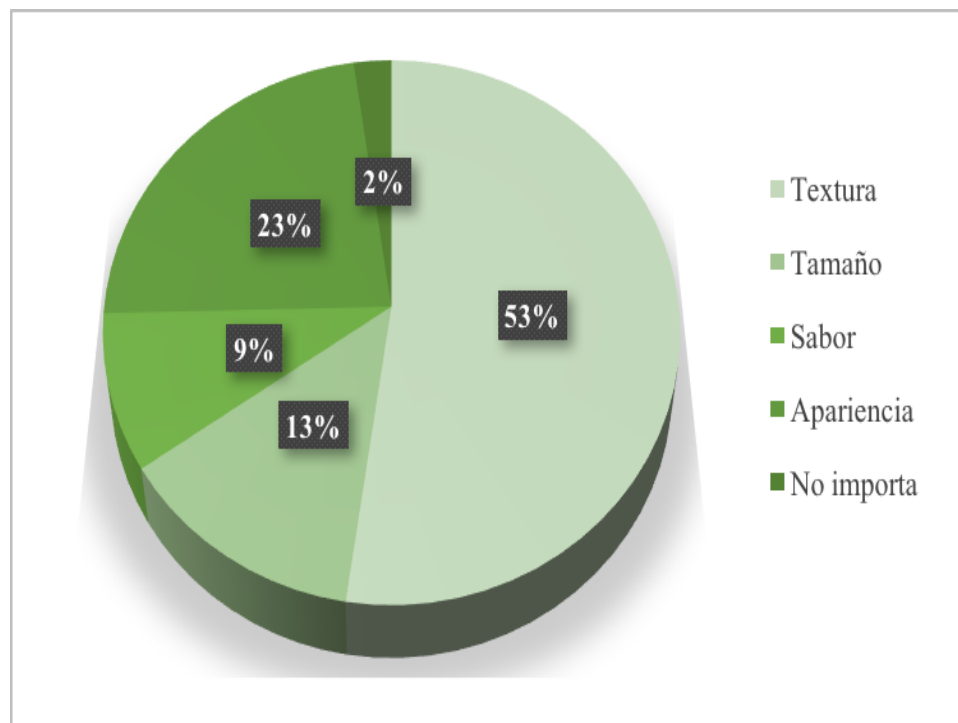
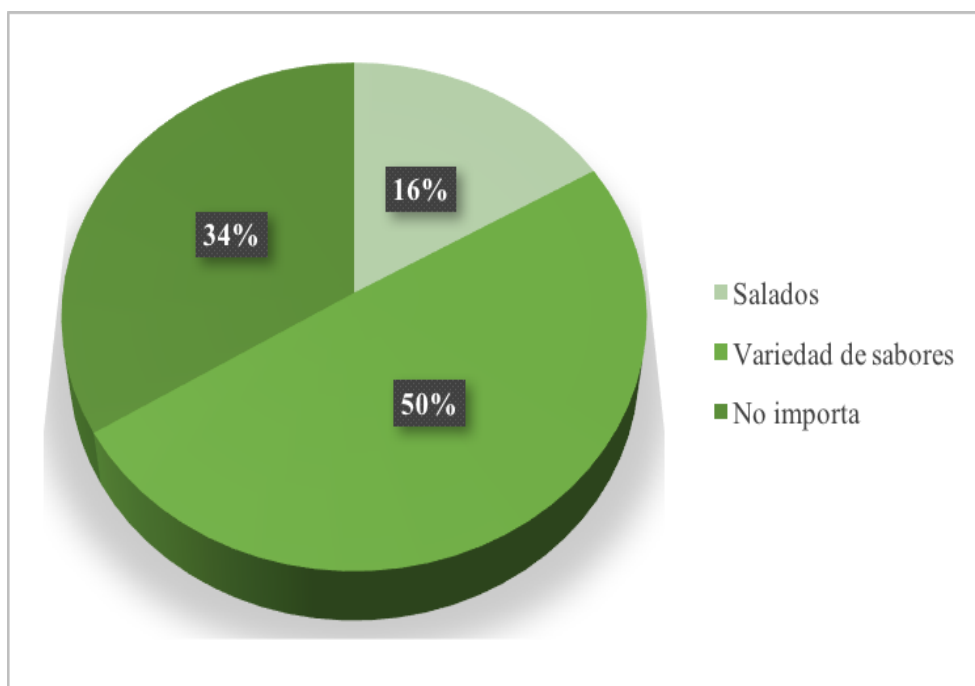


Gráfico 45. ¿Qué características de sabor esperarías en los palitos de pan libres de gluten?



10. Proyección de demanda

Cuadro 79. Obtención de la población (palitos de pan)

Población del departamento de Guatemala	3,257,616
Niveles socioeconómicos	19.30%
Población objetivo 1	628,720
Población que consume productos libres de gluten	29%
Población objetivo 2	182,329
Población que compraría los palitos	78%
Población objetivo 3	142,216
Penetración de mercado	2%
Población FINAL	2844

Semanalmente	14%
Consumo neto	398

Continuación Cuadro 79

Mensualmente	2%
	57
Proyectado a semanal	14
Diariamente	25%
	711
Proyectado a semanal	4978
Demanda final (semanal)	5390

11. Producción de palitos de pan. El proceso de producción de palitos de pan, consta de 8 actividades necesarias para llevar a cabo el proceso. Como se explicó en la metodología, el proceso que se tomó como referencia para el siguiente estudio de tiempos fue el proceso de producción de palitos de pan de la panadería “Masein”.

Cuadro 80. Actividades del proceso de producción de palitos de pan

	Tareas	Tiempo para hacer 170 palitos (minutos)	Precedencias
A	Bandejas	0.67	-
B	Pesar	2.83	A
C	Amasar	12.25	B
D	Bolitas	6.83	C
E	Palitos	15.03	D
F	Hornear	20	E
G	Enfriar	20	F
H	Empacar	0.15	G
	TOTAL (unitario)	0.46	min/unidad
	TOTAL	77.77	min/170u

*Tabla de elaboración personal con información de tiempos de producción de la Masein

Cuadro 81. Actividades de proceso de producción de palitos de pan ajustado

	Tareas	Tiempo para hacer 26,950 palitos (minutos)	Precedencias
A	Bandejas	106.26	-
B	Pesar	448.9	A
C	Amasar	12.25	B
D	Bolitas	1083.38	C
E	Palitos	2384.07	D
F	Hornear	20	E
G	Enfriar	20	F
H	Empacar	202.2	G
	TOTAL (unitario)	25.16	min/unidad
	TOTAL	4277.06	min/26,9500u

*Tabla de elaboración personal con información de tiempos de producción de la Masein

Cuadro 82. Proceso de producción de palitos de pan optimizado

	Tareas	Tiempo para hacer 26,950 palitos (minutos)	Precedencias
A	Bandejas	8.84	-
B	Pesar	37.41	A
C	Amasar	12.25	B
D	Bolitas	90.28	C
E	Palitos	198.67	D
F	Hornear	20	E
G	Enfriar	20	F
H	Empacar	20	G
	TOTAL (unitario)	2.4	min/unidad
	TOTAL	407.45	min/26,9500u

*Tabla de elaboración personal con información de tiempos de producción de la Masein

Como se puede ver, el tiempo con 12 operarios se optimizo a 2.40 minutos por palito y el proceso total para cumplir con la demanda es de 407.45 minutos, lo cual es menor al tiempo de 480 minutos de ciclo. Esto nos deja 60 minutos para que los operarios descansen el cual es requerido además de 12.55 minutos de seguridad por cualquier inconveniente.

12. Costos de palitos de pan. Como se explicó en la metodología, toda la información para calcular los costos, se hizo mediante cotizaciones a empresas guatemaltecas que

tuvieran, ya sea la materia prima necesaria para hacer el producto o la maquinaria industrial para realizar el proceso.

Los costos de la materia prima y la maquinaria, se presentan en las siguientes tablas.

Cuadro 83. Costo de materia prima

Materia prima	Cantidad	Costo
Levadura	453.59	Q12.00
Agua	18,900.00	Q16.00
Aceite oliva	2,000.00	Q89.95
Azúcar	453.59	Q4.00
Harina de arroz	453.59	Q5.00
Almidón de maíz	22,679.60	Q240.00
Harina de yuca	396.90	Q10.00
Goma Xanthan	1,000.00	Q141.00
Sal	453.59	Q1.80
Huevos	6.00	Q1.00
Ajo en polvo	453.59	Q31.00
Harina de arveja china	453.59	Q1.60
TOTAL		Q553.35

*Tabla de elaboración personal con información de mercados modernos

Cuadro 84. Costo maquinaria ajustado

Maquinaria	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Bandejas	66	Q92.00	Q6,072.00
Amasadora/Mezcladora	17	Q45,000.00	Q765,000.00
Hornos	10	Q236,000.00	Q2,360,000.00
SelladoraSP-600F	10	Q3,800.00	Q38,000.00

*Tabla de elaboración personal con información de distribuidoras de maquinaria industrial

Cuadro 85. Costo materia prima ajustado

Porcentaje utilizado	Cantidad (g)	Costo para 539,000 palitos al mes
2.19%	5,929.53	Q156.87
27.97%	75,730.17	Q64.11
7.41%	20,062.95	Q902.33
5.18%	14,025.11	Q123.68
27.63%	74,809.61	Q824.64
8.23%	22,283.14	Q235.80
5.20%	14,079.26	Q354.73
0.68%	1,841.13	Q259.60
0.65%	1,759.91	Q6.98
9.84%	26,642.29	Q4,440.38
0.05%	135.38	Q9.25
4.97%	13,456.52	Q47.47
100.00%	270,755.00	Q7,425.85

*Tabla de elaboración personal con información de mercados modernos

Cuadro 86. Depreciación maquinaria

Depreciación (anual)	Costo de depreciación
20%	Q101.20
20%	Q12,750.00
20%	Q39,333.33
20%	Q633.33

Cuadro 87. Costo energético y de mantenimiento

Maquinaria	Cantidad	Potencia de la maquina (kW)	Precio kilowatt	Tiempo de trabajo (horas)	Costo	Mantenimiento mensual
Amasadora/Mezcladora	17	52.36	Q1.13	4.08	Q241.60	Q4,250.00
Horno	10	810	Q1.13	6.67	Q6,102.00	Q3,166.70
SelladoraSP-600F	10	8	Q1.13	6.67	Q60.27	
						Q7,416.70
TOTAL UNITARIO					Q0.01	Q0.01

*Tabla de elaboración personal con información de distribuidoras de maquinaria industrial

Cuadro 88. Costo mano de obra

Mano de obra	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Operarios	12	Q4,500.00	Q54,000.00
Cuota patronal		12.67%	Q6,841.80
Incentivos		Q250.00	Q3,000.00
COSTO TOTAL UNITARIO			Q0.12

*Tabla de elaboración personal con información de la Masein y el IGSS

Se tomó en cuenta el 12.67% de la cuota patronal y los Q250 mensuales de incentivos, ya que es un operario que gana más del salario mínimo, por ley se le tiene que pagar esa cantidad. Para determinar el costo unitario de mano de obra, se sumaron los costos totales de salarios y luego se dividieron entre los 539,000 palitos de producción mensuales para obtener el costo unitario para la mano de obra.

Para finalizar con el análisis de costos, se sumaron todos los costos unitarios para finalmente tener el costo unitario de las galletas para perros.

Cuadro 89. Costo final palitos de pan

Costo final por palito de pan		
Costo de materia prima	Q	0.01
Costo de maquinaria	Q	0.03
Costo de mano de obra	Q	0.12
TOTAL POR PALITO DE PAN	Q	0.16
Costo total por bolsa de palitos de pan		
Costo de galletas (20)	Q	3.16
Costo de empaque	Q	0.50
TOTAL POR BOLSA	Q	3.66

Cuadro 90. Comparación de productos similares

Palitos de pan				
LA TORRE				
Marca	Producto nuevo	Helios	Helios	Helios
Tipo		Mini tix	Tix	Tix Ajo
Tipo de Presentación	Standup Pouch	Bolsa plástica	Bolsa plástica	Bolsa Plastica
Peso Neto (gramos)	40	411.0	163	163
Precio x Unidad Público (+) IVA	Q7.24	Q20.40	Q8.75	Q18.55
Precio x Unidad Público (-) IVA	Q6.46	Q18.21	Q7.81	Q16.56
INDEX PRECIO PUBLICO	1.00	2.82	1.21	2.56
% Var. Precio	Q0.00	65%	17%	61%
Precio x Gramo Público (+) IVA	0.182	0.050	0.054	0.114
Precio x Gramo Público (-) IVA	0.162	0.044	0.048	0.102
INDEX PESO PUBLICO	1.00	0.27	0.30	0.63
% Var. Peso	0%	-266%	-239%	-60%

*Tabla de elaboración personal utilizando información de mercados modernos

Palitos de Pan				
Iso Pan				
Marca	Producto nuevo	ISO PAN	ISO PAN	ISO PAN
TIPO		Palitos	Palitos parmesano	Especies
Tipo de Presentación	Standup Pouch	Bolsa plastica	Bolsa plastica	Bolsa plastica
Peso Neto (Gramos)	40			
Precio x Unidad Público (+) IVA	Q7.24	Q10.00	Q11.00	Q11.00
Precio x Unidad Público (-) IVA	Q6.46	Q8.93	Q1.52	Q1.52
INDEX PRECIO PUBLICO	1.00	1.38	1.10	1.00
% Var. Precio	Q0.00	-28%	-34%	-34%
Precio x Gramo Público (+) IVA	0.182	#jDIV/0!	#jDIV/0!	#jDIV/0!
Precio x Gramo Público (-) IVA	0.162	#jDIV/0!	#jDIV/0!	#jDIV/0!
INDEX PESO PUBLICO	1.00	#jDIV/0!	#jDIV/0!	#jDIV/0!
% Var. Peso	0%	#jDIV/0!	#jDIV/0!	#jDIV/0!

Palitos de pan				
PAIZ				
Marca	Producto nuevo	Helios	Helios	Helios
Cliente/Punto de Venta		Mini Tix	Tix	Tix Ajo
Tipo de Presentación	Standup Pouch	Bolsa plastica	Bolsa plástica	Bolsa Plastica
Peso Neto (Gramos)	40	411.0	163	163
Precio x Unidad Público (+) IVA	Q7.24	Q21.40	Q8.75	Q8.75
Precio x Unidad Público (-) IVA	Q6.46	Q19.11	Q7.81	Q7.81
INDEX PRECIO PUBLICO	1.00	2.96	1.21	1.21
% Var. Precio	Q0.00	66%	17%	17%
Precio x Gramo Público (+) IVA	0.182	0.052	0.054	0.054
Precio x Gramo Público (-) IVA	0.162	0.046	0.048	0.048
INDEX PESO PUBLICO	1.00	0.29	0.30	0.30
% Var. Peso	0%	-249%	-239%	-239%

Cuadro 91. Total de ganancias por ventas

Precios Unitarios (bolsa de 20 palitos)	Ventas mensuales	Ventas Anuales
Q10.34	Q390,272.96	Q4,683,275.52
Q7.24	Q273,266.56	Q3,279,198.72
TOTAL GANANCIAS	Q117,006.40	Q1,404,076.80

Para hacer el cálculo de las ganancias, se proyectaron las ventas por día hasta llegar a las ventas mensuales y anuales de cada precio. Luego de restaron las ventas con una ganancia del 30% menos las ventas del producto si se vendieran a costo, para tener una ganancia neta aproximada de 117 mil quetzales al mes y una ganancia de aproximadamente 1.4 millones de quetzales al año.

C. Desarrollo de sopa instantánea tipo Ramen con bajo contenido de sodio y con proteína vegetal

1. Formulación sopa Ramen

Cuadro 92. Fideo tipo Ramen

Ingrediente	Porcentaje (%)
Carbonato de sodio	6.00%
Harina de centeno	5.50%
Harina de trigo duro	47.5%
Harina de arveja china	8.00%
Sal de mar	1.50%
Agua fría	30.0%
Almidón de maíz	1.50%
TOTAL	100%

Cuadro 93. Consomé de res reducido en sodio

Ingrediente	Porcentaje (%)
Consomé de res	30.0%
Chile pimienta deshidratado en polvo	30.0%
Ajo en polvo	10.0%
Paprika	7.00%
Pimienta negra	2.00%
Glutamato mono sódico	1.00%
Cloruro de potasio	3.00%
Sal de mar	7.00%
Cebolla en polvo	10.0%
TOTAL	100%

2. Análisis proximal

Cuadro 94. Análisis proximal de fideos tipo Ramen

Análisis	Muestra 1	Muestra 2	Promedio	Desviación estándar	Propagación de error
Proteína (%)	13.4	12.9	13.2	0.3181	0.351
Grasa (%)	0.147	0.132	0.14	0.0141	1.41×10^{-3}
Cenizas (%)	3.35	3.46	3.41	0.0778	9.38×10^{-3}
Humedad (%)	10.2	10.2	10.2	0.0071	1.91×10^{-2}

Cuadro 95. Análisis proximal de consomé de res reducido en sodio

Análisis	Muestra 1	Muestra 2	Promedio	Desviación estándar	Propagación de error
Grasa (%)	3.62	3.65	3.63	0.02121	2.85×10^{-3}
Cenizas (%)	33.5	35.2	34.3	1.1526	9.92×10^{-3}

Cuadro 96. Fibra dietética de sopa instantánea tipo Ramen

Muestra	% TDF	Propagación de error
Fideos	8.23	0.325
Consomé de res	28	0.31

Cuadro 97. Minerales de fideos tipo Ramen

Mineral	Concentración Promedio (mg/L)	Desviación estándar
Calcio	0.556	0.01205
Zinc	1.32	0.0033
Hierro	2.31	0.0187
Sodio	4.53	0.3348

Cuadro 98. Minerales de consomé reducido en sodio

Mineral	Concentración Promedio (mg/L)	Desviación estándar
Calcio	1.52	0.0146
Zinc	0.548	0.0023
Hierro	1.91	0.0104
Sodio	4.57	0.4143

3. Etiquetado nutricional

Cuadro 99. Etiquetado nutricional

Nutrition Facts	
Serving Size 1 Container (64g)	
Amount Per Serving	
Calories 134.40 kcal	
% Daily Value*	
Total Fat 2.42g	3.72%
Sodium 19.31mg	0.80%
Total Carbohydrate 23.24g	92.95%
Dietary Fiber 23.24g	92.95%
Protein 8.42 g	
Calcium 0.44%	Iron 49.76%
Zinc 26.44%	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
	Calories: 2,000 2,500
Total Fat	Less than 65g 80g
Sat. Fat	Less than 20g 25g
Cholesterol	Less than 300mg 300mg
Sodium	Less than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300 g 375g
Dietary Fiber	25g 30g

4. Grupo focal

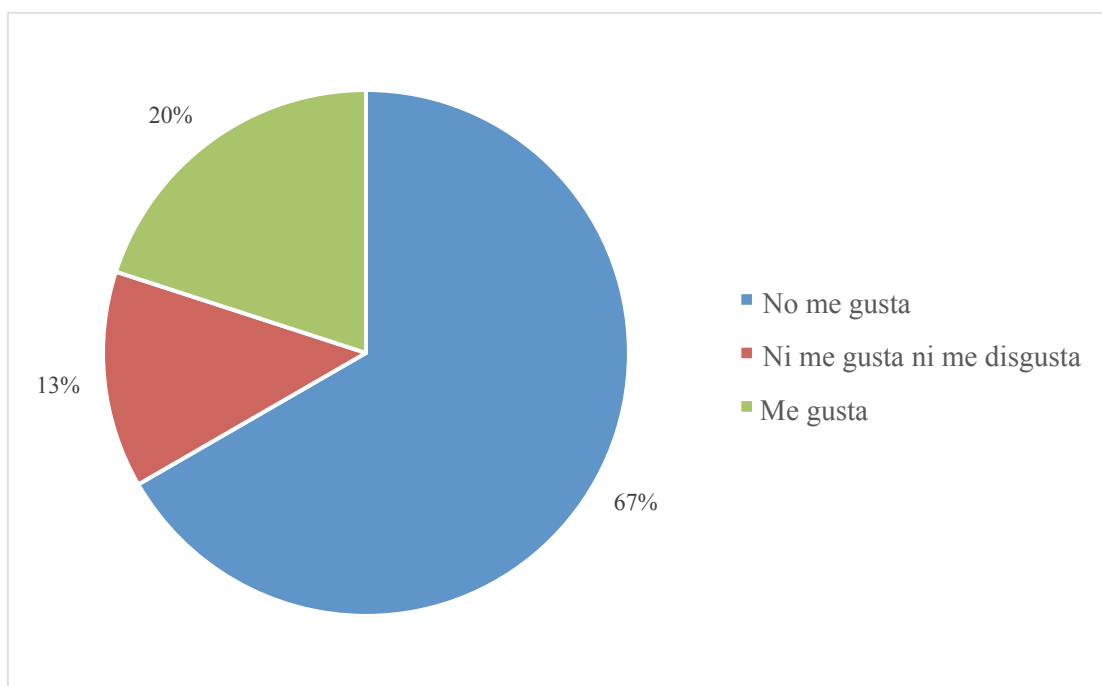
Cuadro 100. Escala utilizada para evaluación de aceptabilidad

Escala	1	2	3
Interpretación	No me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta

Cuadro 101. ¿Qué opinan de la apariencia general del producto?

Escala	Frecuencia	¿Por qué?
1	10	Esperan fideo blanco y largo Color muy café
2	2	--
3	3	--

Gráfico 46. ¿Qué opina de la apariencia general del producto?



Cuadro 102. ¿Cuál es la textura que piensan que tiene el producto antes de probarlo?

Comentarios	Chiclosa	Pegajosa	Aguada
-------------	----------	----------	--------

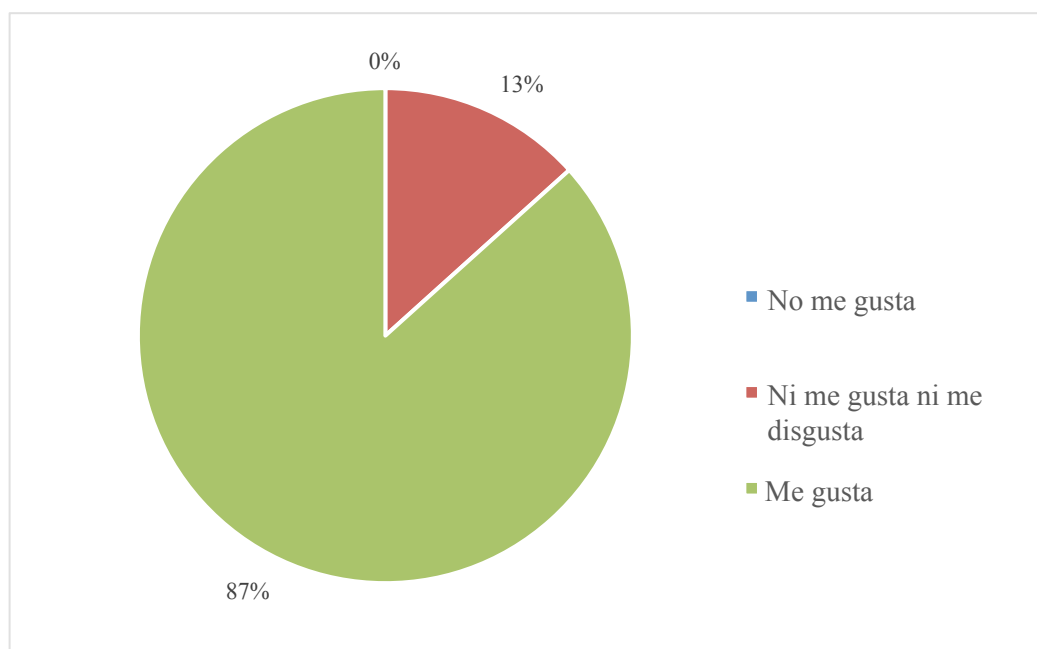
Cuadro 103. ¿Qué características considera más importante en una sopa instantánea?

Comentarios	Apariencia	Sabor	Grosor	Largo
-------------	------------	-------	--------	-------

Cuadro 104. ¿Qué opina del grosor de los fideos?

Escala	Frecuencia	¿Por qué?
1	0	--
2	2	Podrían ser un poco más gruesos
3	13	--

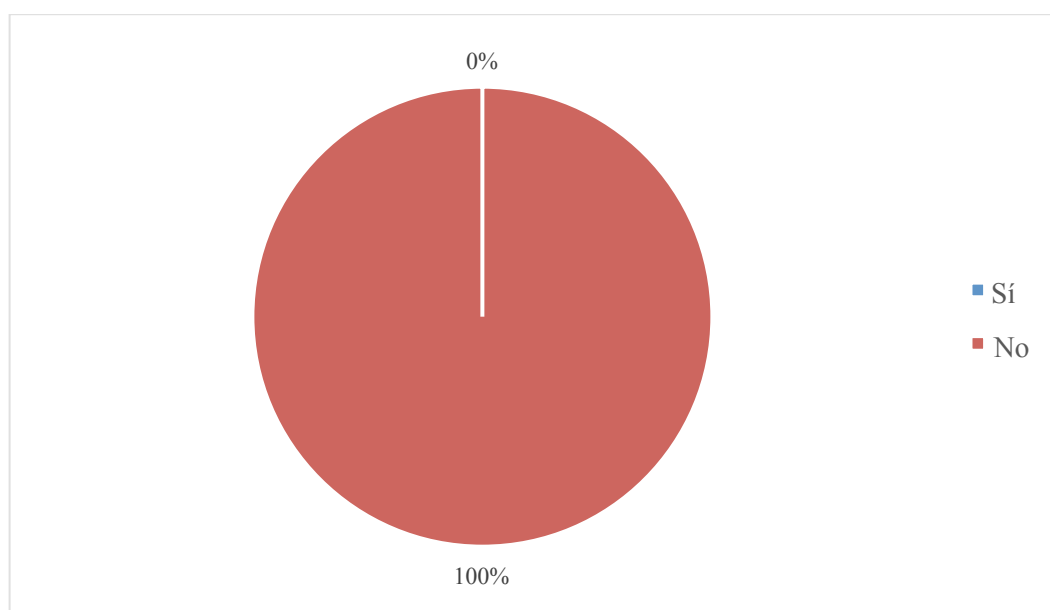
Gráfico 47. Agrado del grosor del fideo tipo Ramen



Cuadro 105. ¿Es el color que esperarías en una sopa instantánea elaborada con harina de arveja china?

Escala	Frecuencia	¿Por qué?
Sí	0	--
No	15	Color verde

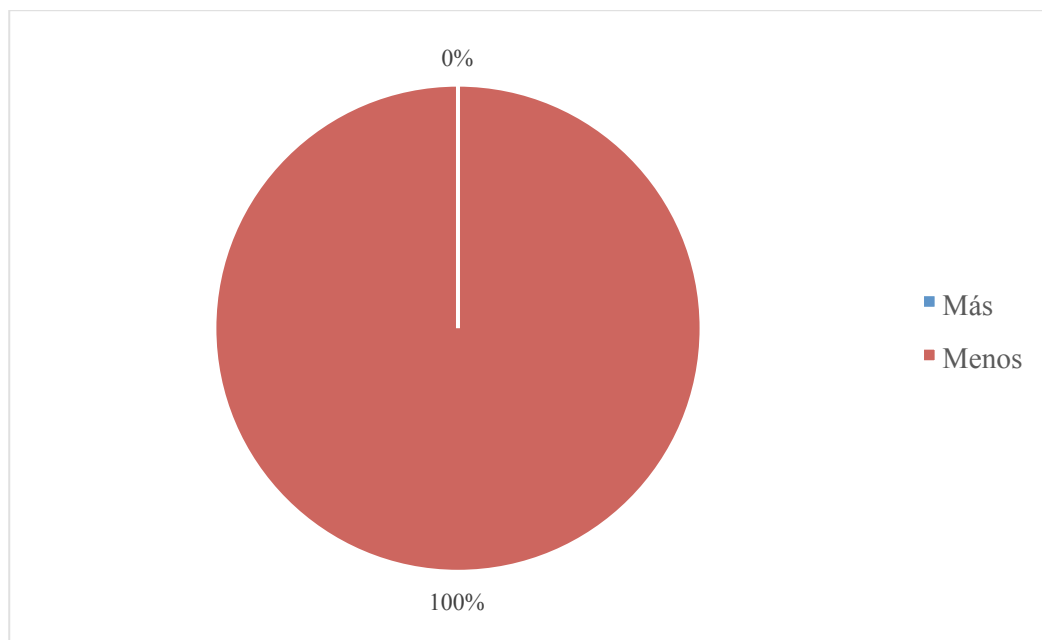
Gráfico 48. ¿Es el color que esperarías en una sopa instantánea elaborada con harina de arveja china?



Cuadro 106. ¿Preferiría que el color fuera más o menos oscuro?

Escala	Frecuencia
Más	0
Menos	15

Gráfico 49. ¿Preferiría que el color fuera más o menos oscuro?



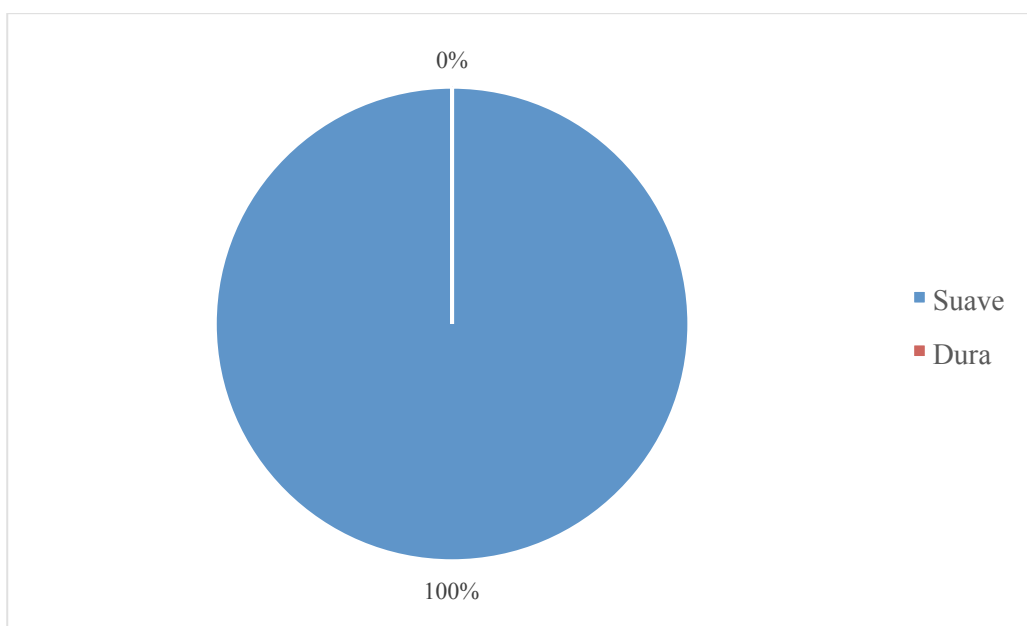
Cuadro 107. ¿Qué sabores se le vienen a la mente al observar los fideos?

Comentarios	Fibra	Amargo	Insípido

Cuadro 108. ¿Qué opina de la textura en general?

Escala	Frecuencia
Suave	15
Dura	0

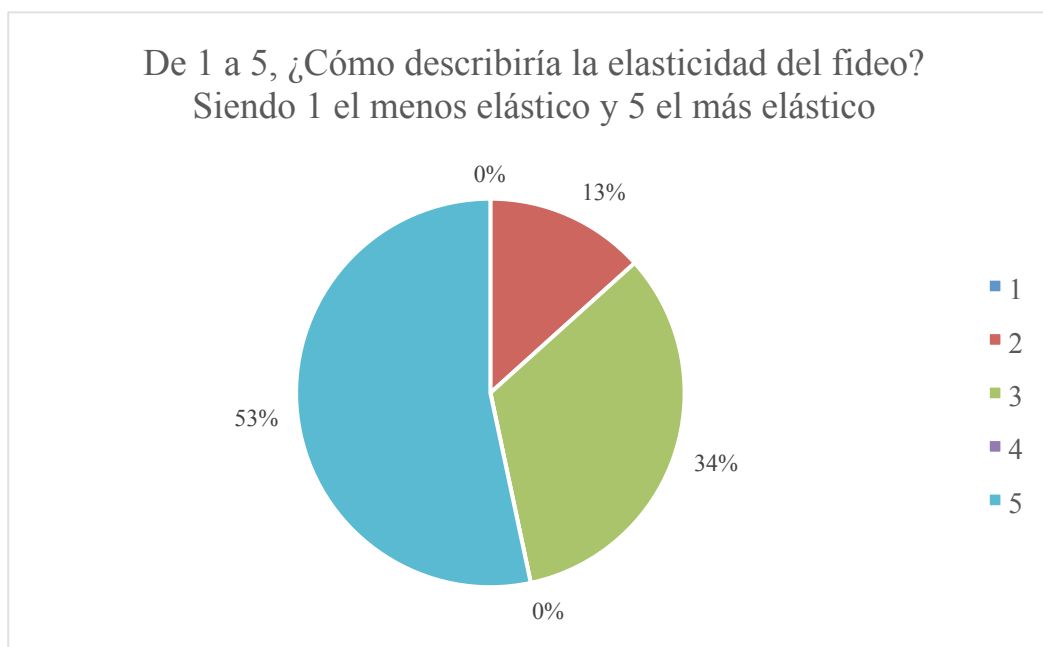
Gráfico 50. Opinión de la textura general



Cuadro 109. De 1 a 5, ¿Cómo describiría la elasticidad del fideo? Siendo 1 el menos elástico y 5 el más elástico

Escala	1	2	3	4	5
Frecuencia	14	1	0	0	0

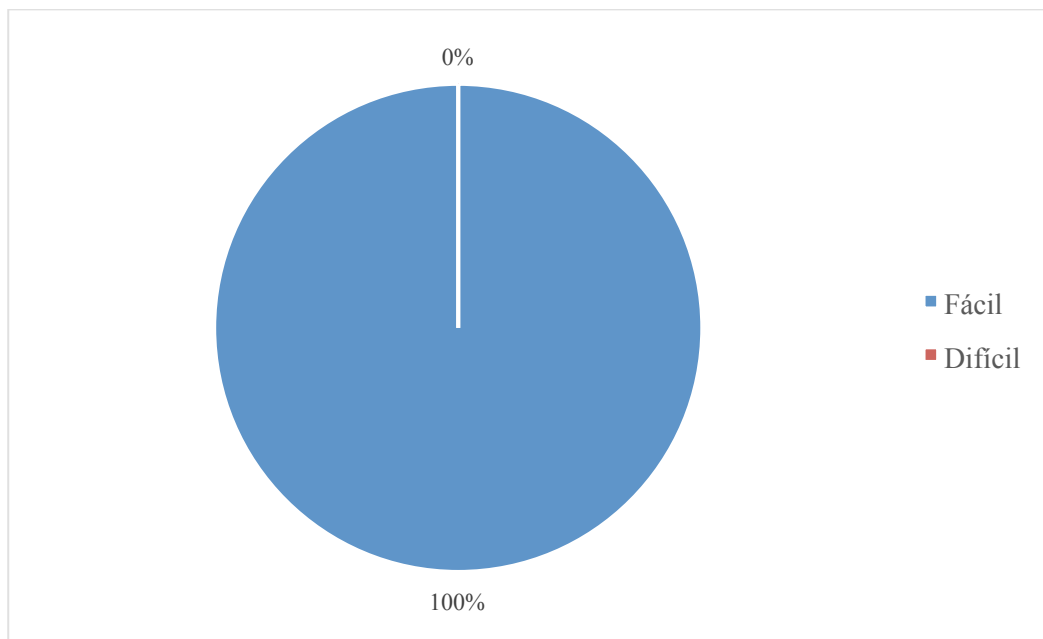
Gráfico 51. Elasticidad del fideo tipo Ramen



Cuadro 110. ¿Cómo describiría la mastibilidad de fideo?

Escala	Frecuencia
Fácil	15
Difícil	0

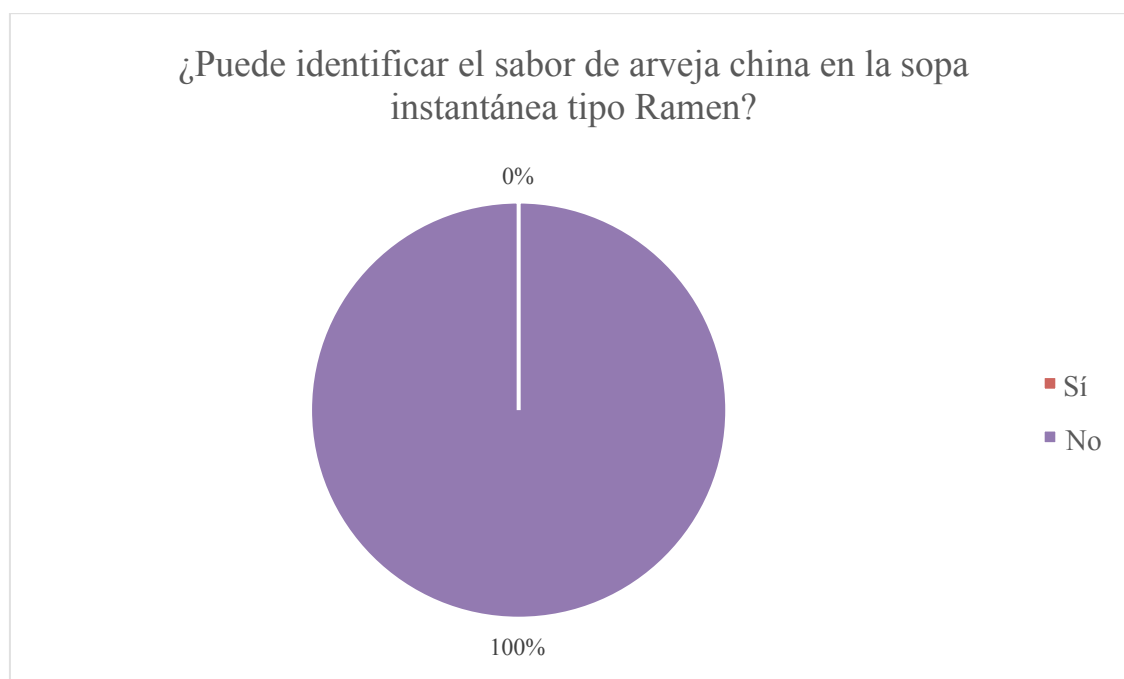
Gráfico 52. Masticabilidad del fideo tipo Ramen



Cuadro 111. ¿Puede identificar el sabor de arveja china en la sopa instantánea tipo Ramen?

Escala	Frecuencia
Sí	0
No	15

Gráfico 53. Identificación de sabor de arveja china en sopa instantánea tipo Ramen



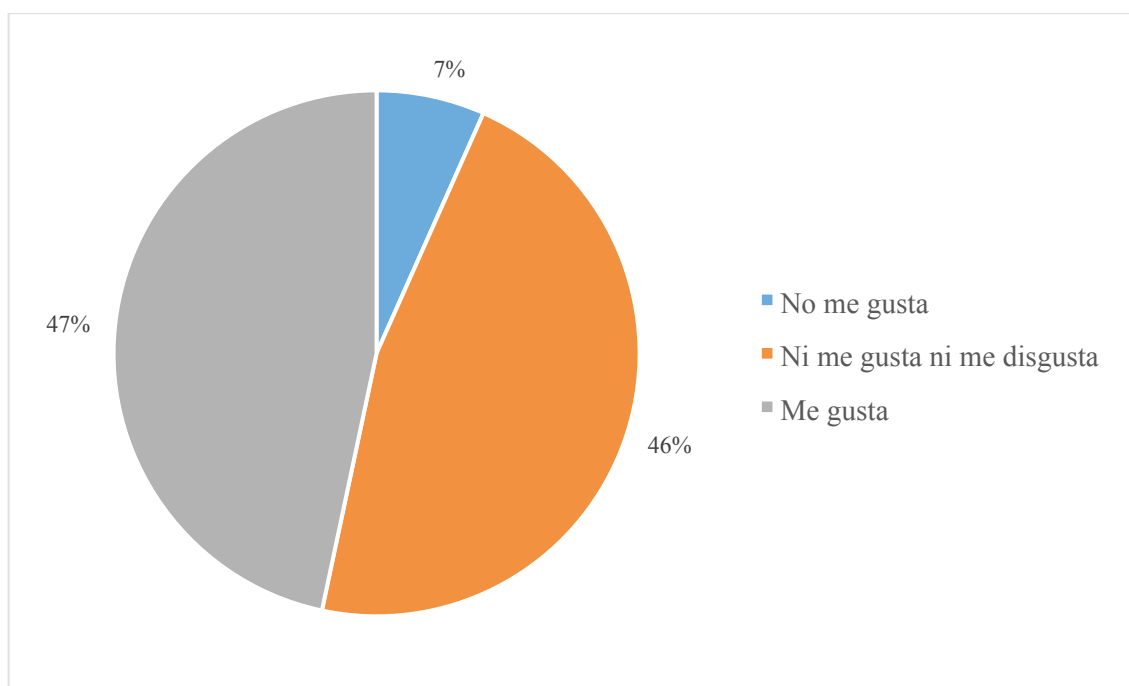
Cuadro 112. Clasifique el sabor amargo de 1 a 5, siendo 1 el menos amargo y 5 amargo

Escala	1	2	3	4	5
Frecuencia	13	1	1	0	0

Cuadro 113. ¿Qué tan agradable le parece el sabor de la sopa instantánea tipo Ramen?

Escala	1	2	3
Frecuencia	1	7	7

Gráfico 54. ¿Qué tan agradable le parece el sabor de la sopa instantánea tipo Ramen?



Cuadro 114. ¿Qué sabores percibe al probar la sopa instantánea tipo Ramen?

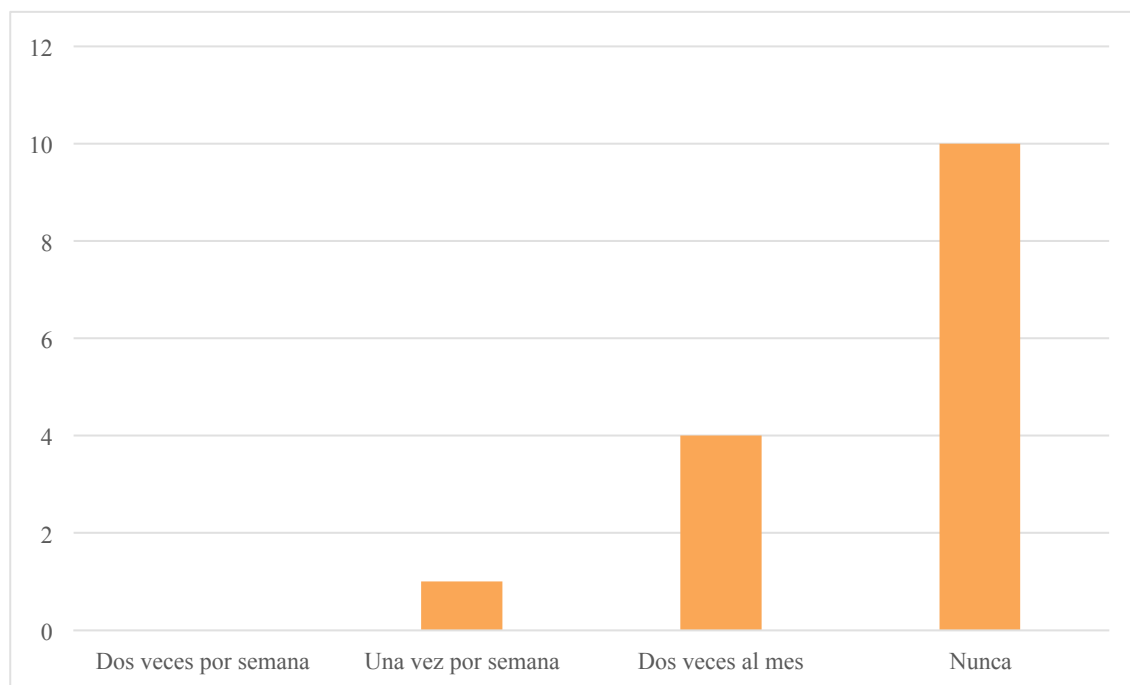
Comentarios	Pimienta	Picor	No vegetal	Salado	Sabor intenso

5. Descriptores

Cuadro 115. ¿Con qué frecuencia consume sopas instantáneas tipo Ramen?

Respuesta	Frecuencia
Dos veces por semana	0
Una vez por semana	1
Dos veces al mes	4
Nunca	10

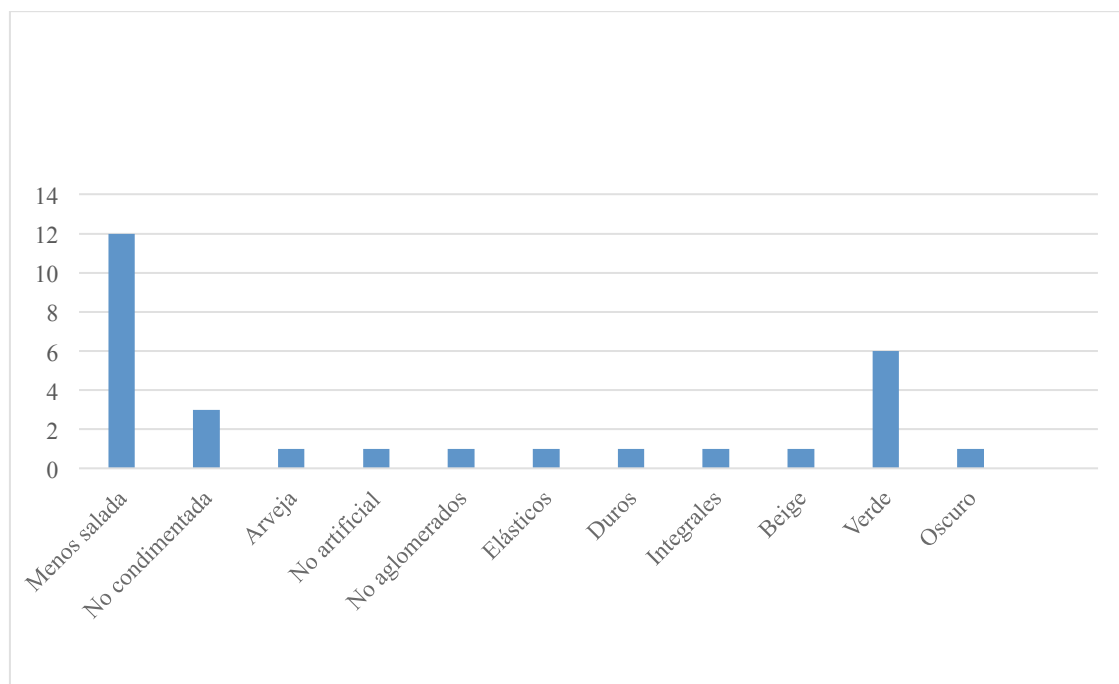
Gráfico 55. Frecuencia de consumo de sopas instantáneas tipo Ramen



Cuadro 116. ¿Qué características esperaría en una sopa instantánea tipo Ramen elaborada con harina de arveja china y reducida en sodio?

Respuesta	Frecuencia
Menos salada	12
No condimentada	3
Arveja	1
No artificial	1
No aglomerados	1
Elásticos	1
Duros	1
Integrales	1
Beige	1
Verde	6
Oscuro	1

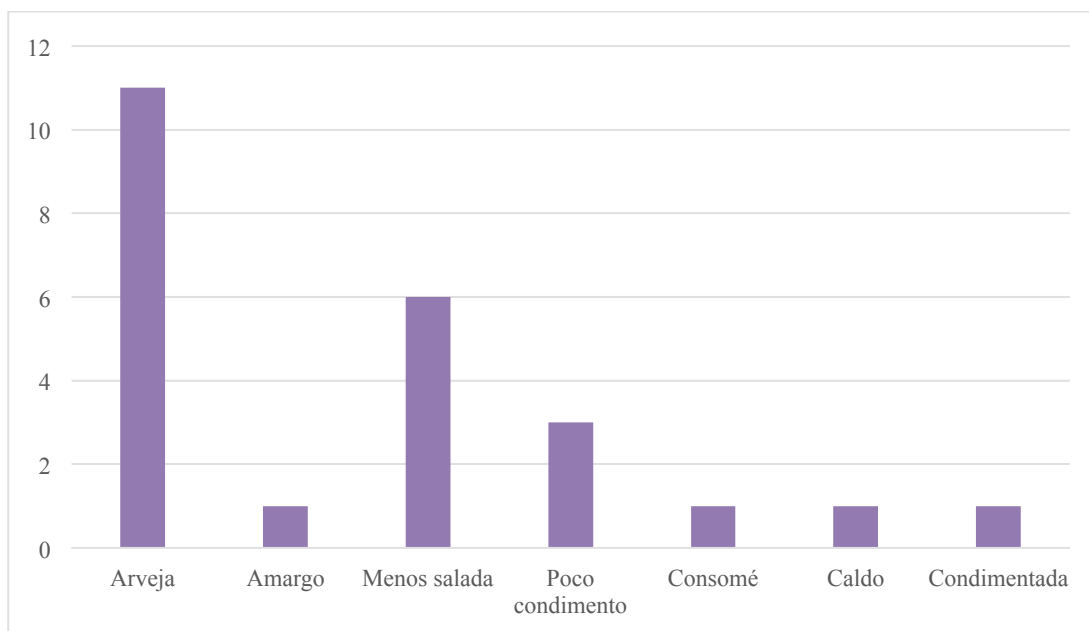
Gráfico 56. Características esperadas en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen



Cuadro 117. ¿Qué sabor esperarías en una sopa instantánea tipo Ramen elaborada con harina de arveja china y reducida en sodio?

Respuesta	Frecuencia
Arveja	11
Amargo	1
Menos salada	6
Poco condimento	3
Consomé	1
Caldo	1
Condimentada	1

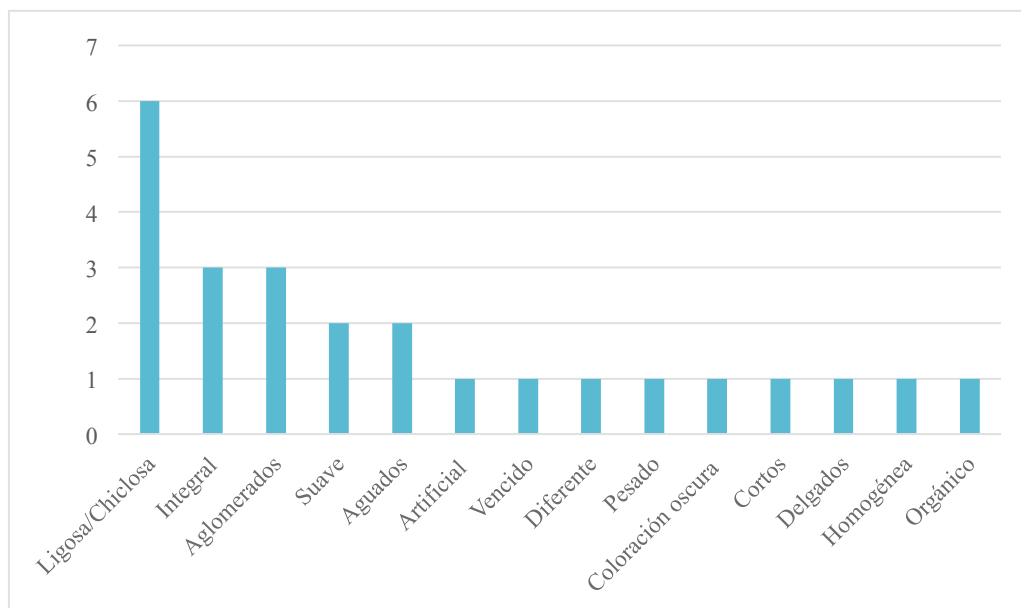
Gráfico 57. Sabor esperado en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen



Cuadro 118. Descriptores de apariencia en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen

Descriptor	Frecuencia
Ligosa/Chiclosa	6
Integral	3
Aglomerados	3
Suave	2
Aguados	2
Artificial	1
Vencido	1
Diferente	1
Pesado	1
Coloración oscura	1
Cortos	1
Delgados	1
Homogénea	1
Orgánico	1

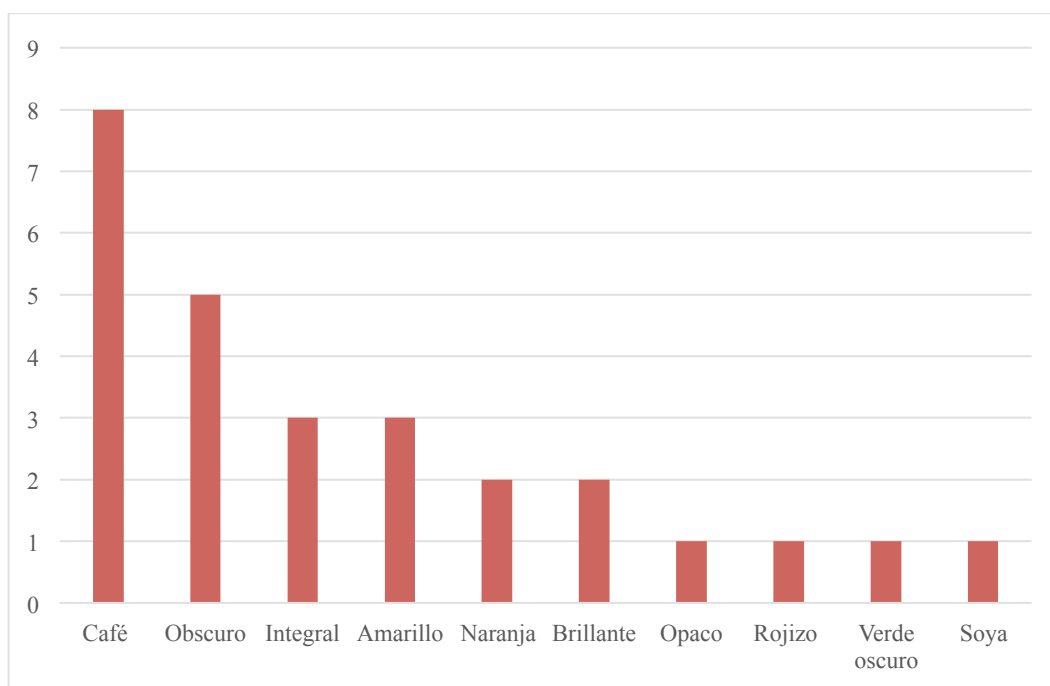
Gráfico 58. Descriptores de apariencia en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen



Cuadro 119. Descriptores de color en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen

Descriptor	Frecuencia
Café	8
Obscuro	5
Integral	3
Amarillo	3
Naranja	2
Brillante	2
Opaco	1
Rojizo	1
Verde oscuro	1
Soya	1

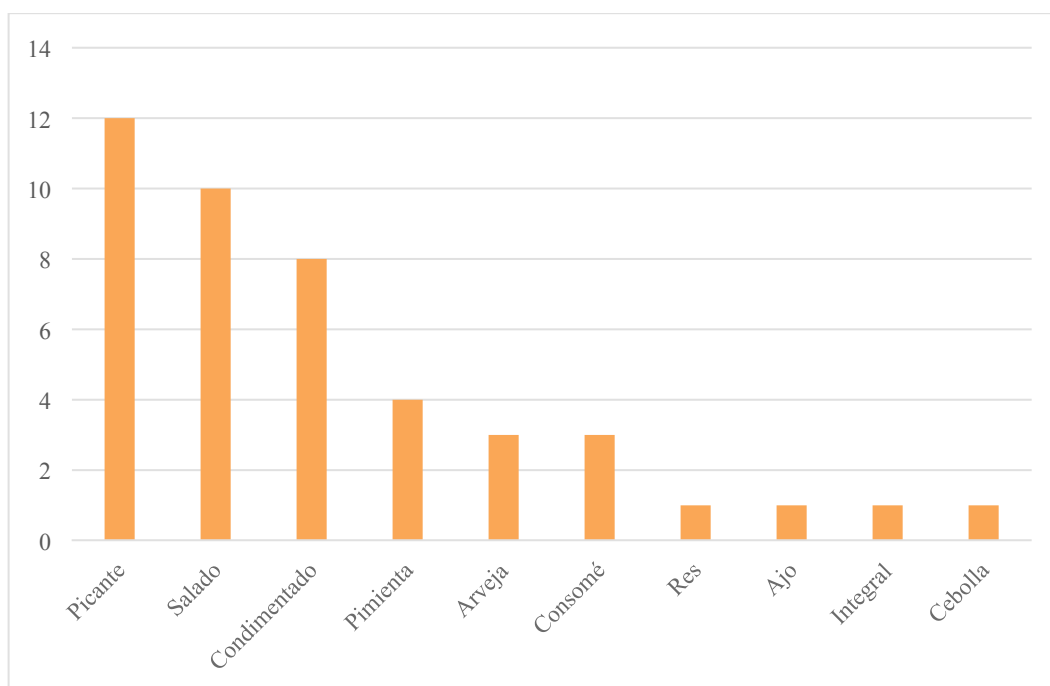
Gráfico 59. Descriptores de color en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen



Cuadro 120. Descriptores de sabor en sabor propuesta de sopa instantánea tipo Ramen

Descriptor	Frecuencia
Picante	12
Salado	10
Condimentado	8
Pimienta	4
Arveja	3
Consomé	3
Res	1
Ajo	1
Integral	1
Cebolla	1

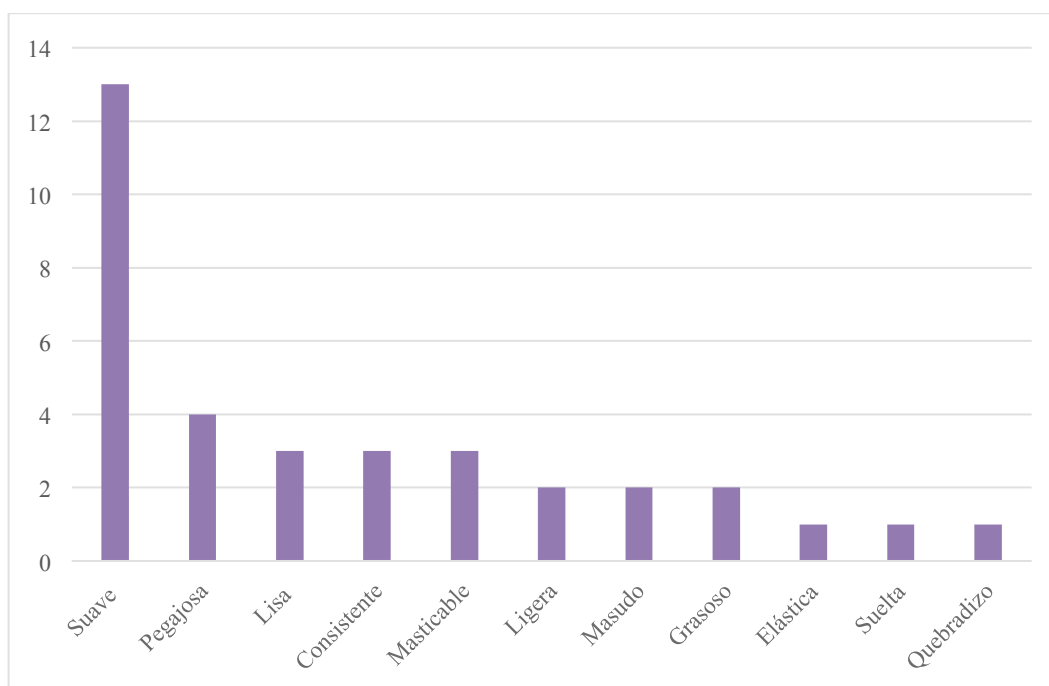
Gráfico 60. Descriptores de sabor en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen



Cuadro 121. Descriptores de textura en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen

Descriptor	Frecuencia
Suave	13
Pegajosa	4
Lisa	3
Consistente	3
Masticable	3
Ligera	2
Masudo	2
Grasoso	2
Elástica	1
Suelta	1
Quebradizo	1

Gráfico 61. Descriptores de textura en propuesta de sopa instantánea tipo Ramen



6. Perfil sensorial

Cuadro 122. Resultados generales para los perfiles de sabor en consomé reducido en sodio

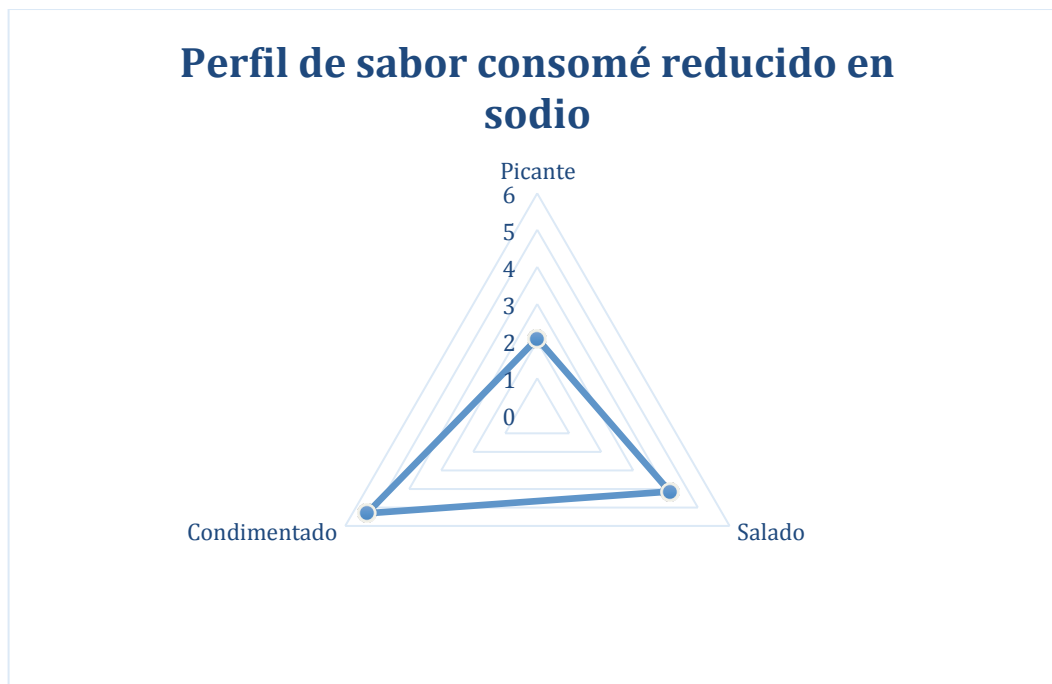
Nombre del estudiante	Perfil del sabor		
	P	S	C
Derek Vleeming	2	5	6
Ornella Tonda	3	6	3
Alejandra Alvarez	3	5	6
Maria José Titus	1	7	5
Fabiola Maccango	4	4	5
Luis Ruiz	2	3	4
Melissa Alvarado	1	3	6
Carolina Ventura	1	5	6
Loly Cardona	1	5	6
Alexandra Overall	4	6	7
Agustina Pons	2	5	4
Ingrid Cabrera	1	2	6
Kary Sosa	1	1	4
Silvana Paiz	3	4	7
Daniela Maudi	2	1	5
Promedio	3.27	6.2	5.73

En el cuadro se presentan los resultados generales obtenidos durante la prueba de perfil sensorial para el sabor del consomé reducido en sodio. En el caso del perfil de sabor: Picante, S: salado y C: condimentada. Es importante mencionar que el valor máximo esperado en todos los casos era 7 y el mínimo 1, refiriéndose a la intensidad de los descriptores presentes en el producto.

Cuadro 123. Perfil de sabor para consomé de res reducido en sodio

Descriptor	Frecuencia	Comentarios
Picante	2.07	
Salado	4.13	
Condimentado	5.33	Disminuir condimento, sabe rico

Gráfico 62. Perfil de sabor para consomé de res reducido en sodio



7. Estudio de la población guatemalteca. Las sopas instantáneas tendrán un enfoque muy similar a las sopas que hay en el mercado actualmente, pero se le agregará valor al decir que son reducidas en sodio.

A continuación, se observa la tabla con los niveles socioeconómicos elegidos para las sopas instantáneas:

Cuadro 124. Niveles socioeconómicos para sopas instantáneas

C1	5.90%	86.10%
C2	11.60%	
C3	17.90%	
D1	50.70%	

Dichos niveles fueron tomados como base para comenzar la investigación. Se llegó a la conclusión que los niveles del C1 al D1 son los apropiados y más aptos para la compra y el consumo de las sopas instantáneas en el departamento de Guatemala.

8. Creación de las encuesta

a. Tamaño de la muestra necesaria. Ya que el interés de esta investigación es abordar la población del departamento de Guatemala, se tiene que calcular el tamaño de la muestra para una población infinita (ya que es mayor a 100,000 habitantes). Para la estimación de esta proporción, se utilizó la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 p (1 - p)}{e^2}$$

Los anteriores números y letras simbolizan lo siguiente: “n” es el tamaño de la muestra que se debe utilizar para el cálculo (es decir, el resultado), “z” es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. En este caso, como se espera un 95% de nivel de confianza, “Z” será 1.96, ya que engloba el 95% del área de la curva normal. Por último, “p” es la proporción que se desea descubrir y “e” es el margen de error máximo que se va a tolerar; en este caso, 0.05. Es importante mencionar, que frecuentemente se utiliza 50% como “p”, ya que no se conoce ni se tiene información sobre el valor que se va a descubrir. Como no se conoce la uniformidad de la población, se agranda el tamaño de la muestra. Al introducir los datos, la fórmula se ve de esta manera:

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{0.05^2}$$

$$n = 384.16$$

Por lo tanto, se concluye que se necesitan 385 personas para cubrir la población infinita. En el caso de las sopas instantáneas, se encuestaron a 325 por lo tanto el error con el que se trabajó fue de 5.44%.

b. Encuestas. La encuesta para los palitos de pan cuenta con un total de siete preguntas. La encuesta para las sopas instantáneas cuenta con diez preguntas hechas con el mismo propósito que la encuesta anterior. Algunas preguntas claves utilizadas para segmentar el mercado y obtener la demanda más acertada fueron:

- ¿Consume sopas instantáneas de fideos?
- ¿Con qué frecuencia consume este producto?
- ¿Compraría una sopa instantánea de fideos que contiene menos sodio que la mayoría de sopas disponibles en el mercado?

Gráfico 63. (Pregunta 1): Usualmente, ¿En dónde almuerza usted durante la jornada laboral?

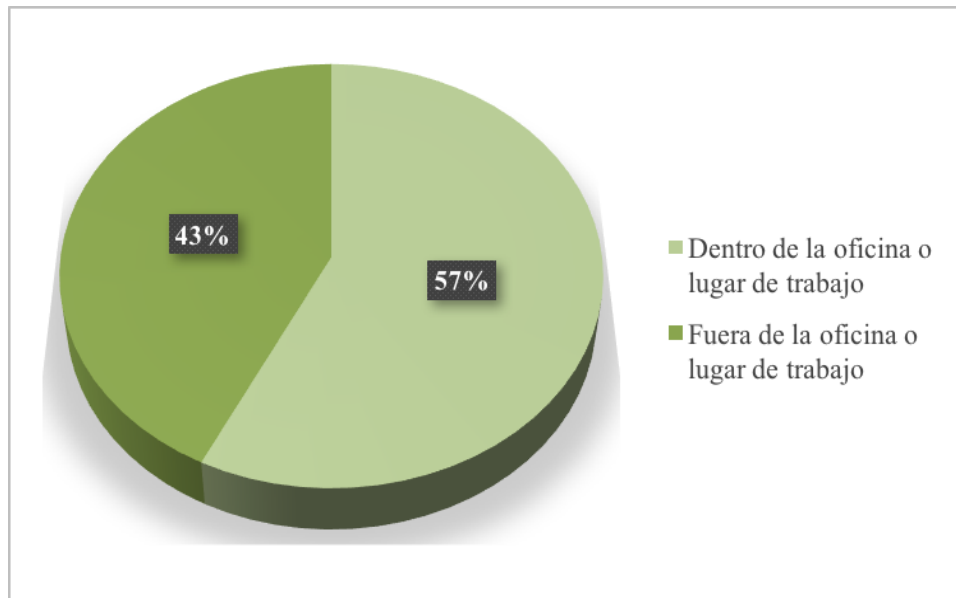


Gráfico 64. Usualmente usted, ¿compra comida para el almuerzo, lleva comida hecha en casa o le provee la empresa la comida?

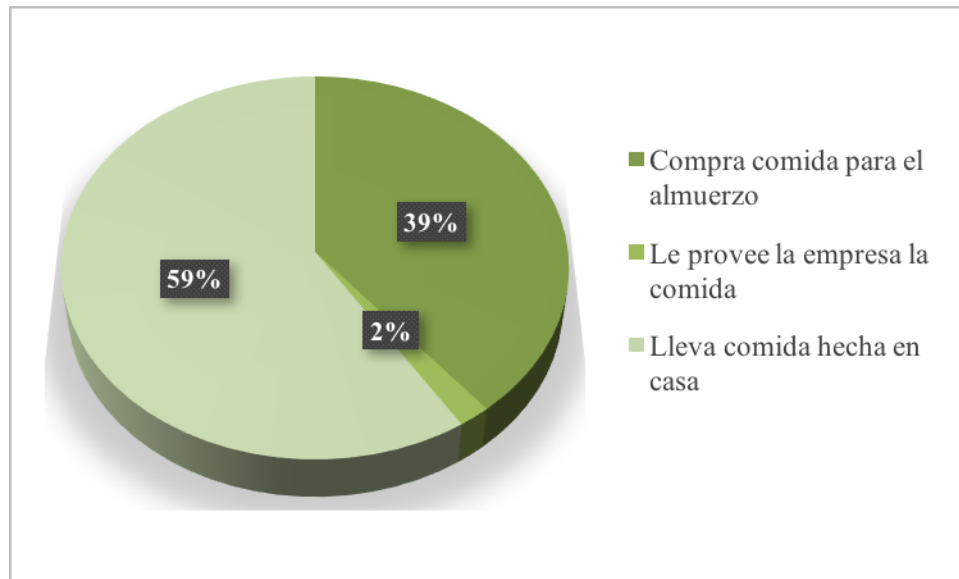


Gráfico 65. ¿Cuánto gasta (en quetzales) aproximadamente en su almuerzo?

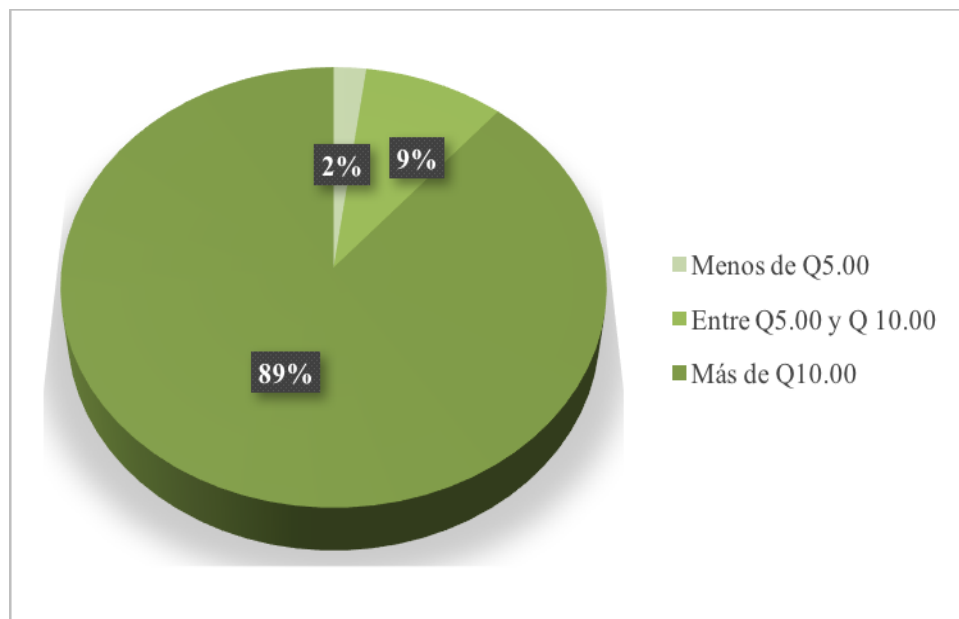


Gráfico 66. Aproximadamente, ¿cuánto tiempo se toma usted de almuerzo?

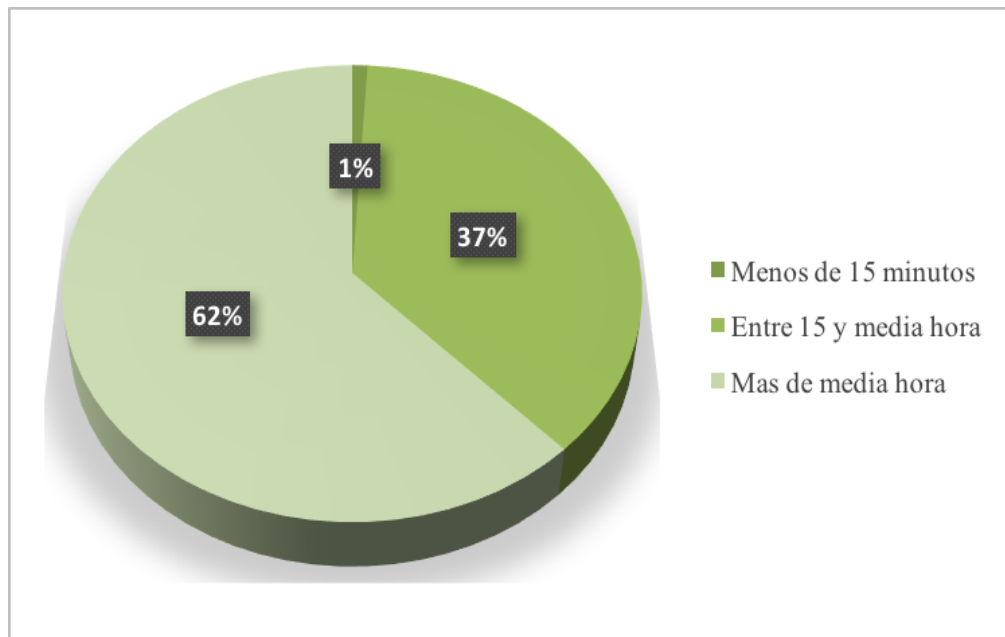


Gráfico 67. ¿Consume sopas instantáneas de fideos?

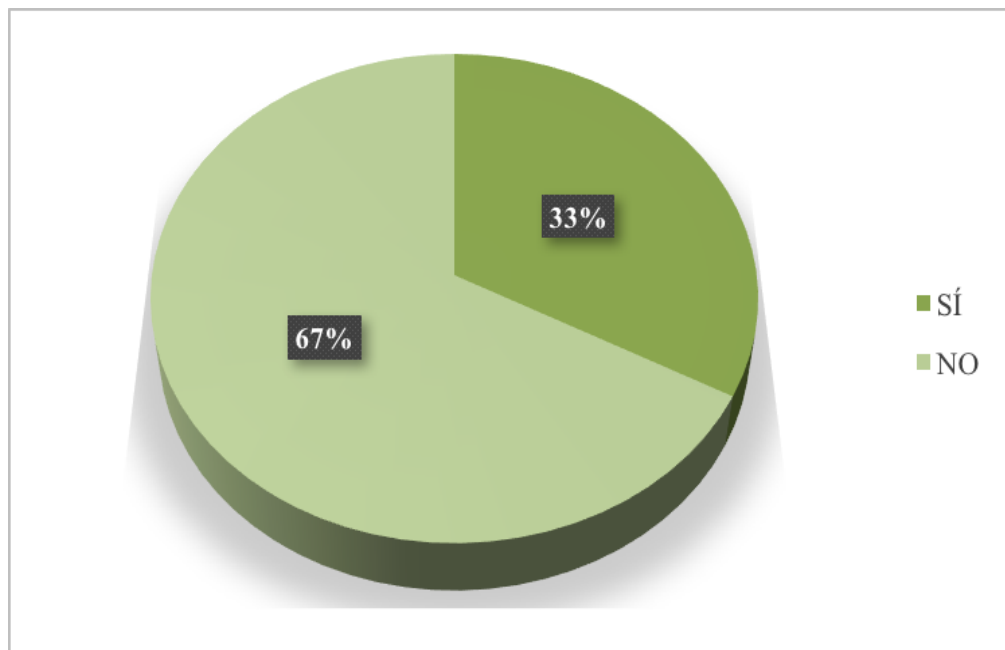


Gráfico 68. ¿Qué marcas consume?

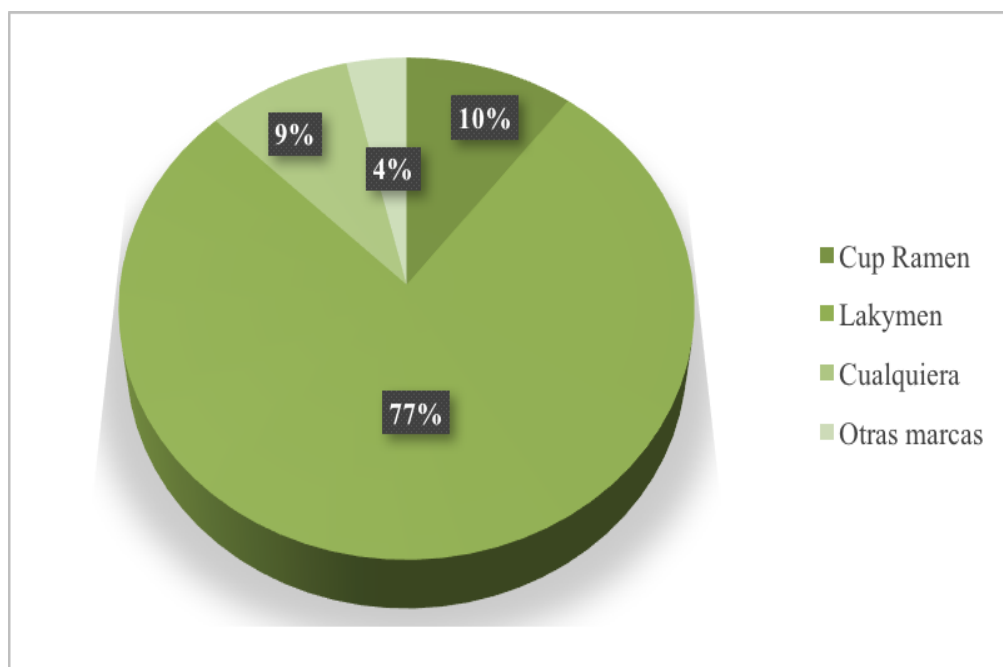


Gráfico 69. ¿Con qué frecuencia consume este producto?

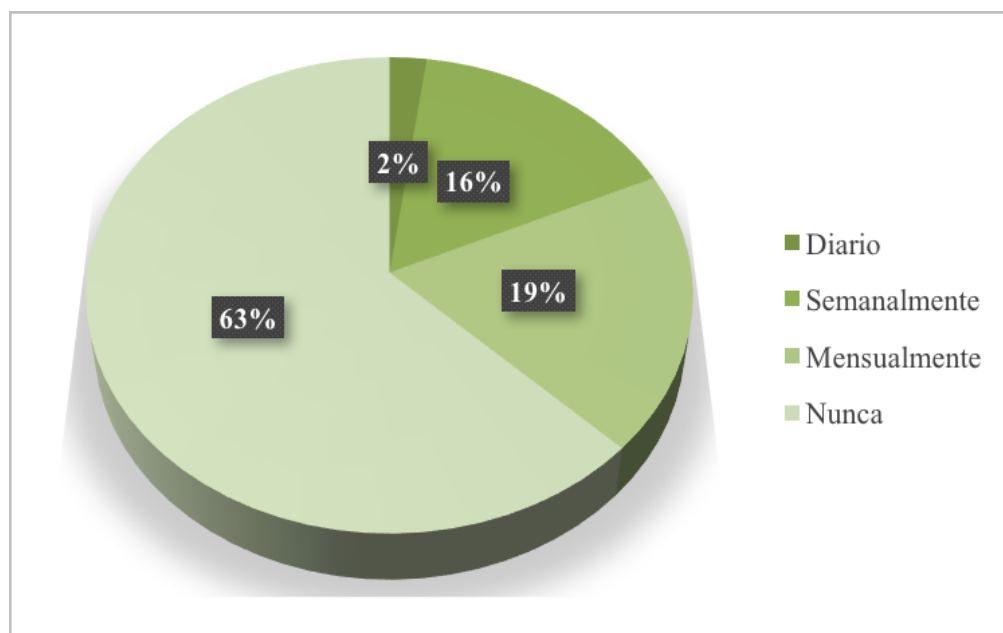
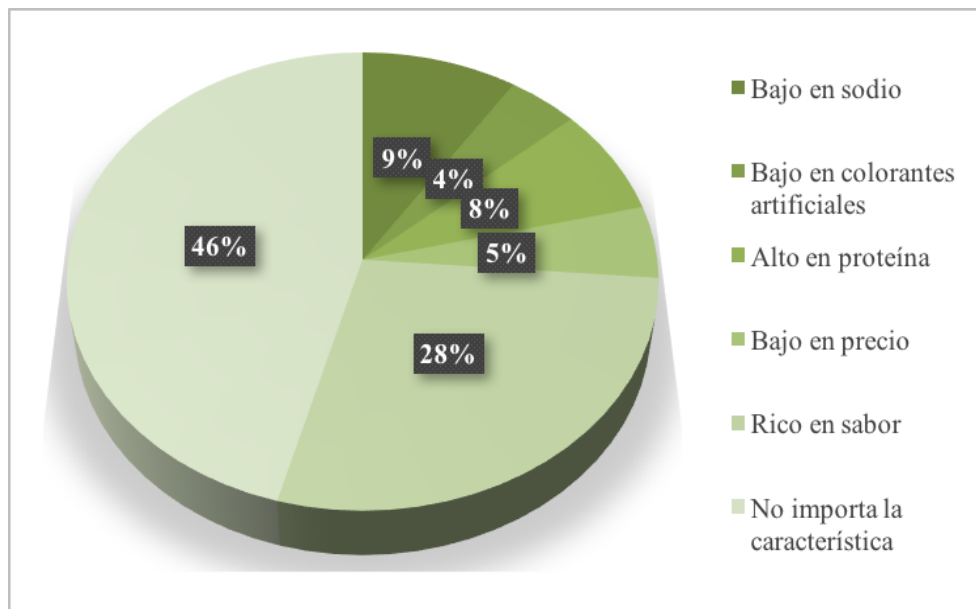
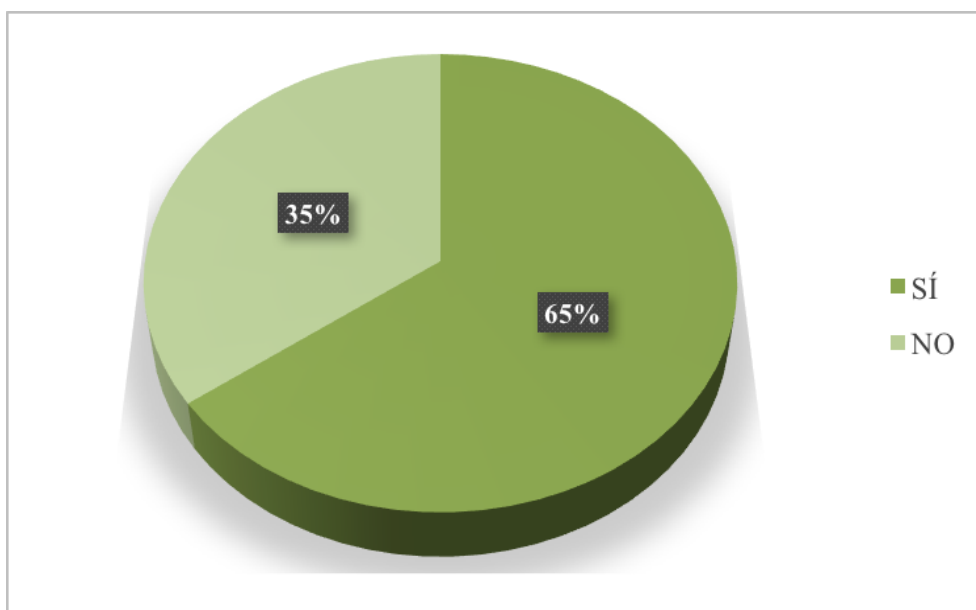


Gráfico 70. Enumere de 1 a 5 (siendo 1 el más alto) las características que usted busca en una sopa instantánea de fideos



Cuadro 72. ¿Compararía una sopa instantánea de fideos que contiene menos sodio que la mayoría de sopas disponibles en el mercado?



Como se mencionó anteriormente, con los porcentajes obtenidos de las encuestas y de los niveles socioeconómicos seleccionados se pudo determinar la población final. Utilizando los porcentajes de frecuencia de consumo (gráfica 10) se determinó la demanda semanal por medio de la suma de todas las frecuencias (diaria, semanal y mensual) convertidas a semanales.

9. Proyección de demanda

Cuadro 125. Obtención de la población

Población del departamento de Guatemala	3,257,616
Niveles socioeconómicos	0.86
Población objetivo 1	2,804,807
Población que consume sopas instantáneas	0.33
Población objetivo 2	925,586
Población que comprarían las sopas	0.65
Población objetivo 3	601,631
Penetración de mercado	0.02
Población final	12,033.00

Semanalmente	16%
Consumo neto	1,925

Mensualmente	19%
	2,295
Proyectado a semanal	574

Diariamente	2%
	259
Proyectado a semanal	1,814

Demanda final (semanal)	4,313
--------------------------------	--------------

10. Análisis de producción

a. **Preparación.** Teniendo en cuenta la población y la demanda de las sopas instantáneas, se procedió a analizar el proceso de producción de dicho producto. El proceso comienza por la preparación de los fideos. La recepción y pesaje de la materia prima es la primera actividad en el proceso de elaboración. La persona que se encargó en elaborar estos productos fue una ingeniera en alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala. Cabe mencionar que la harina de arveja está presente desde la primera actividad en la elaboración.

Cuadro 126. Materia prima fideos

Recepción y pesaje
Materia Prima
Harina de centeno
Harina de trigo
Harina de arveja
Almidón de maíz
Carbonato de Sodio
Agua
Sal de mar

Las harinas se pesan y se mezclan con la disolución de agua, carbonato de sodio y sal de mar para comenzar la segunda actividad que es mezclarlos en la amasadora.

La disolución de agua, sal de mar y carbonato de sodio se agrega poco a poco a la mezcla de polvos para que la masa se desarrolle de una manera efectiva. La siguiente actividad es el amasado. Al finalizar la mezcla se amasa con ayuda de un gancho hasta formar una bola. Esta bola se saca de la amasadora y se deja reposar por 30 minutos. Al finalizar el tiempo, se amasa con un rodillo terminando por una laminadora para darle el grosor deseado. El proceso continua al meter la masa en la extrusora para obtener los fideos de pasta. Las porciones se colocan en las bandejas para después hornearlas. Después de un secado de aproximadamente dos días, las pastas ya están listas para ser empacadas.

El otro proceso que conlleva este producto, es el de la preparación del consomé. Comienza con la recepción y pesaje de la materia prima.

Cuadro 127. Materia prima consomé

Recepción y pesaje
Materia Prima
Pimienta negra
Sal de mar
Ajo en polvo
Cebolla en polvo
Paprika
Chile pimiento deshidratado
glutamato monosódico
Cloruro de potasio
Consomé de res

Luego del pesaje, los productos se mezclan con la batidora hasta obtener homogeneidad, llegando a una mezcla total de 165 gramos consomé y 880 gramos de pasta. Por consiguiente, estos se separan en 11 porciones de aproximadamente 80 gramos cada porción. Después de terminar ambos procesos, la última actividad es la del empaçado mezclando el consomé con la pasta seca.

b. **Tiempos.** A continuación, se puede observar la tabla con los tiempos que se tardó la ingeniera para preparar las 11 porciones de pastas y las 11 porciones consomé.

Cuadro 128. Tiempos para realizar 11 unidades de sopas instántaneas

Actividades	Tiempo (minutos) por parte para realizar cada tarea
Pesar harinas y almidón	6
Disolver carbonato de sodio con agua	3
Pesaje de materia prima consomé	3
Mezclado harinas con la disolución	15
Mezclado y distribución consomé	7
Reposado	30
Amasado	25
Laminado	20
Cortado y separación de fideos	15
Horneado	180
Secado	2880
Empacado sopas (doypack) y mezclado de consomé	-

Sin tomar en cuenta el horneado y secado, el proceso de elaboración tardó dos horas con nueve minutos. Tomándolos en cuenta, el proceso tiene una duración total de dos días, cinco horas y nueve minutos.

Cabe mencionar que la ingeniera en alimentos no empacó ni mezcló los fideos con el consomé por lo tanto ese tiempo se simuló y se mostrará posteriormente.

c. **Logística de producción.** Teniendo en cuenta el método, los tiempos de preparación y la demanda estimada para las sopas, se procedió a analizar la logística de producción para definir si por medio del método de preparación que la ingeniera empleó, se pudo satisfacer la demanda.

1) **Balance de líneas.** Se realizó un balance de líneas para poder determinar cuánto tiempo se tardó la producción de cada unidad de consomé y de sopa. Este análisis es importante ya que se desglosa por unidad el tiempo y se compara con el tiempo total disponible que se tiene al día de producción. En la receta que preparó la ingeniera, se tomó en cuenta solo lo llevado a cabo por una persona por lo que las actividades se comportan linealmente.

Cuadro 129. Tiempos para realizar una sopa

Actividades	Tareas del proceso	Tiempo (minutos) por parte para realizar cada tarea	Precedentes
Pesar harinas y almidón	A	0.5	-
Disolver carbonato de sodio con agua	B	0.3	A
Pesaje de materia prima consomé	C	0.3	B
Mezclado harinas con la disolución	D	1.4	C
Mezclado y distribución	E	0.6	D
Reposar	F	2.7	E
Amasado	G	2.3	F
Laminado	H	1.8	G
Cortado y separación de fideos	I	1.4	H
Horneado	J	16.4	I
Secado	K	261.8	J
Empacado sopas (doypack) y mezclado de consomé	L	-	K

El tiempo total que se tomó para preparar cada unidad fue de 289.9 minutos. Este tiempo es tomando en cuenta el horneado y secado por unidad. Se definió el tiempo de producción por día en 480 minutos ya que se tendría previsto trabajar las 8 horas laborales. La teoría del balance de líneas dice que para ver cuánto tiempo se debe de tardar cada unidad para poder producir la demanda diaria, se debe dividir el tiempo de producción por período dentro de la demanda diaria. Como se observa en la tabla número cuatro, la demanda semanal es de 4313 sopas por lo tanto diarias sería 863 (asumiendo que se trabaja de lunes a viernes tiempo completo).

Lo que se debería de tardar cada una de las 11 unidades, son 0.56 minutos. Al observar esta relación teórica, se puede concluir que la teoría no es congruente con lo

que ocurriría en realidad. Por el hecho que el reposado (que tiene una duración de 30 minutos), el horneado (tres horas) y el secado (dos días) son indispensables, no es posible que cada unidad pueda ser producida en 0.56 minutos.

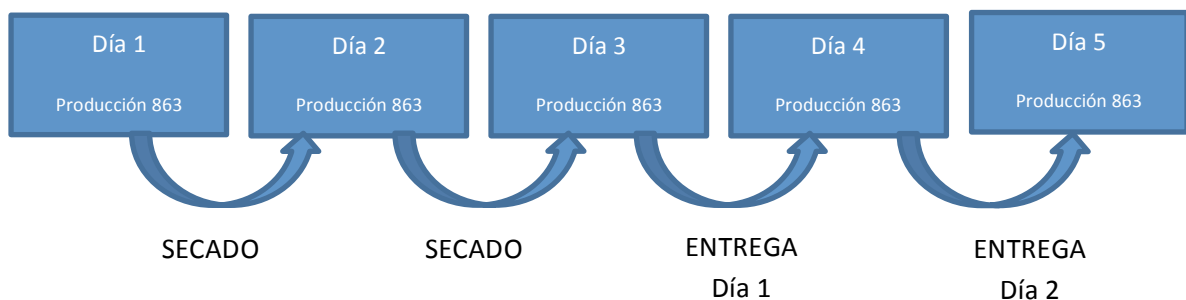
Cuadro 130. Tiempo de ciclo

Demanda			
Semana	4313	Diaria	863
Tiempo de producción por período			
	480		min/día
Tiempo de ciclo requerido			
	0.56		min/unidad

Si la producción se quedara con el método de fabricación de la ingeniera (produciendo grupos de 11 unidades de sopas), para poder satisfacer la demanda de 863 sopas, se tardaría un total de 173 días para poder llegar a esa cifra. Es decir, que es necesario encontrar otro método para poder optimizar este proceso. No obstante, se debe tomar en cuenta la existencia de restricción del secado, que implica un período de dos días.

Se desarrolló un método que satisface la meta de 863 sopas diarias. Se debe de tomar en cuenta que por los dos días de secado, la entrega de las sopas no se va a poder cumplir en los primeros tres días de producción si no hasta el cuarto día se empezarán a entregar y a comercializar las sopas.

Gráfico 73. Logística de días de producción

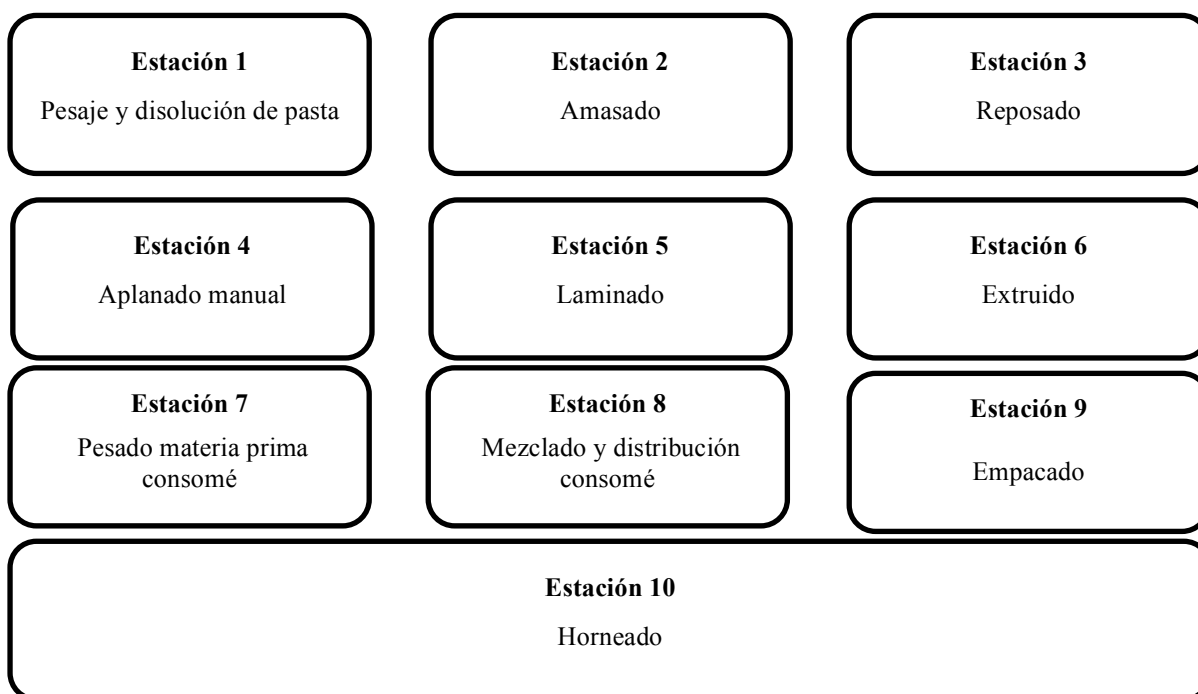


Al comenzar, se analizaron escenarios distintos; variando el número de operarios, el tiempo necesario para obtener el producto, las horas laborales, el número de

máquinas, entre otros. Asimismo, se analizó la factibilidad de tener las tres horas de horno dentro de las ocho horas laborales o fuera de estas. De todas las alternativas posibles, se decidió que lo más rentable y óptimo fue: 10 operarios, trabajando ocho horas cinco días a la semana, contratando a un empleado con horario nocturno que trabaje de 8 de la noche a 2 de la mañana para que retire la pasta del horno, y las coloque en el cuarto de secado. A partir de esto, se determinó el número de máquinas necesarias y el tiempo que requeriría todo el proceso.

Sin embargo, anterior a llegar a esta conclusión, se analizaron tres escenarios distintos. El primero de ellos, contemplaba las tres horas de horneado dentro de las ocho horas laborales. Para ver si esto era rentable, se calculó usando 20 operarios. Como el horno ocupaba tres de las ocho horas laborales, se tenía que buscar un método para producir y tener listos los fideos previo al horno en cinco horas. Después de esto, los operarios estuvieran tres horas sin tener ninguna tarea ni participar en ninguna estación; esto significaría una gran pérdida de salario y tiempo (aproximadamente, Q.38,028 al mes). En el segundo escenario, antes de retirarse los empleados introducían los fideos al horno, dejándola en proceso de cocción, y esperando que un empleado (al que se le pagaría extra por las horas nocturnas) retire el producto listo y lo deje en los cuartos de secado. Este escenario se analizó con 10 y 9 operarios. Por lo tanto, el número ideal de operarios fueron 10, ya que con 9 operarios la jornada laboral (de ocho horas) no era suficiente para dejar los fideos en el horno antes de retirarse. A continuación, se mostrará detalladamente cómo se obtuvo el análisis con 10 operarios.

Gráfico 74. División de estaciones



De estas diez estaciones, cinco son manuales, dos son completamente automatizadas y el resto son semi automatizadas. Se esperó encontrar el número ideal de operarios para las estaciones manuales, para que se cumpliera el mayor aprovechamiento del tiempo (8 horas), pagando la menor cantidad de salarios. Para las estaciones semi automatizadas y automatizadas, se calculó el número ideal de máquinas por estación, con el fin de aprovechar su máxima capacidad para reducir costos.

La primera estación es la de "Pesaje y Disolución de pasta", en la que se hizo las mediciones de la harina de trigo, de centeno y de arveja, y almidón de maíz, y se disolvió el agua con sal de mar y con carbonato de sodio. Para poder analizar la primera estación de manera industrial, los tiempos utilizados por la ingeniera en alimentos fueron proyectados para determinar cuántos operarios trabajando en paralelo, eran necesarios. El fin de esto fue aumentar la producción de cantidad de gramos necesarios para cumplir con los 69,040 gramos de las 863 sopas diarias.

Por fines prácticos, se decidió cambiar la cantidad en gramos a libras, dando un gran total de 152 libras para trabajar. Como se seleccionaron 10 operarios, se decidió dividir el gran total de libras en partes iguales, dando un total de 15.2 libras por operario. Si la ingeniera en alimentos se tardó 9 minutos en pesar y disolver 1.94 libras (porción de 11 sopas), el operario se tardaría 1 hora y 11 minutos pesando y disolviendo 15.2 libras. Como los 10 operarios estarán trabajando en paralelo, las 152 libras estarían listas en la estación uno en 1 hora y 11 minutos.

Para la estación dos, como es la estación automatizada, al análisis se hizo sobre la capacidad de las amasadoras. Cada amasadora tiene una capacidad de 35 libras, por lo tanto, se divide 152 libras entre 35, se obtiene un total de 4.34, o sea, 5 amasadoras. Ese total de 152 libras, se dividiría en 30.4 libras por amasadora. Utilizando una amasadora, el tiempo estandarizado de la ingeniera en alimentos fue de 15 minutos por 1.94 libras. Ya que se cuenta con una amasadora de capacidad de 35 libras, se puede concluir que igual en 15 minutos, estarán listas las 30.4 libras.

La tercera estación, es la del reposado. En esta etapa, no se hace nada más que envolver las masas en plástico y dejarlas reposar por 30 minutos.

La estación cuatro, es la de aplanado manual. En esta estación, cada operario estaría encargado en aplanar las 15.2 libras. Tomando en cuenta los tiempos estándares utilizados por la ingeniera en alimentos (ella se tardó 25 minutos en aplanar 1.94 libras), cada operarios se tardaría un total de 3 horas y 16 minutos.

Para la estación cinco, que consta del laminado, se analizó por la capacidad de la máquina. Cada laminadora puede trabajar con 25 libras, por lo tanto, se necesitarían 7 laminadoras para trabajar las 152 libras de masa. Utilizando el tiempo estándar que la ingeniera se tomó al utilizar esta máquina (20 minutos), cada laminadora se tardaría 20 minutos en laminar las 25 libras.

Para la estación seis (extrusión), se volvió a analizar la capacidad de la máquina. Esta, puede extrudir de 70 a 90 kilogramos por hora; como se espera que el fideo sea delgado, se tomó el dato menor. Los 69 kilogramos (o 152 libras) de masa, se extrudirían en aproximadamente 1 hora.

Dejando a un lado el proceso de fabricación de la pasta, se analizó la estación siete. En esta, se pesa la materia prima del consomé, que es: pimienta negra, sal de mar, ajo en polvo, cebolla en polvo, paprika, chile pimiento deshidratado, glutamato monosódico, cloruro de potasio y consomé de res. Cada porción de consomé, tiene una masa de 15 gramos. Por lo tanto, la cantidad de gramos total que se utilizarán en las 863 sopas va a ser 12,945 gramos (o 28.5 libras). Utilizando la misma metodología de proyección de tiempos, para medir 165 gramos (o 0.36 libras) la ingeniera se tardó 3 minutos, por lo que uno de los diez operarios que estaría pesando se tardaría un tiempo de 24 minutos para pesar 2.85 libras. Este proceso es de larga duración porque implica pesar cada uno de los ingredientes.

Por consiguiente, la estación ocho consta en la mezcla y distribución del consomé. Esta estación es semi automatizada; es decir, que el primer proceso implica el uso de una batidora (por lo tanto, es completamente automatizado) para mezclar los ingredientes, mientras el otro proceso es manual (ya que la distribución del consomé lo hará cada operario utilizando utensilios específicos). Utilizando una batidora, la ingeniera se tardó un total de 2 minutos en mezclar, y se tardó 5 minutos en distribuir 0.36 libras de consomé. Al hacer los cálculos pertinentes, se definió que la batidora se tardaría el mismo tiempo en mezclar, pero el operario se tardaría 42 minutos en distribuir 2.85 libras de consomé. La capacidad de la batidora que se utilizará es de 20 litros, por lo tanto, las 28.5 libras de consomé se podrían mezclar dentro de una máquina, ya que asumiendo que el consomé tiene la densidad de la sal, su volumen en litros es de 11.20 litros. El total de tiempo de esta estación sería de 35 minutos.

La novena estación, es la del empaqueo. Esta estación consiste en unir los fideos ya horneados y secados que se produjeron dos días antes, el consomé de ese día e ingresarlos en el "Doy Pack". Ya unidas las materias en el empaque, se procede a sellarlas con una selladora manual. Para la primera etapa, se realizaron 10 simulaciones, en la que una persona introducía elementos parecidos físicamente a los ingredientes en empaques también similares. Por medio del análisis estadístico de estos datos, se concluyó que los datos no se comportaban como una

distribución normal, sino más bien como una función beta (página 71). Entonces, se definió que el tiempo sería de 6 segundos. A través de las propias especificaciones de la máquina selladora elegida, se determinó que el proceso de sellar cada empaque tardaría 3 segundos, dando un tiempo total de 9 segundos por empaque. Los diez operarios uniendo y sellando, se tardarían un tiempo total de 13 minutos para unir y empacar las 863 sopas.

Por último, la décima estación consta en introducir los fideos crudos en las bandejas y luego en el horno. Sería necesaria solamente un horno de 40 bandeja, ya que se pueden situar 22 porciones de fideos en cada bandeja. Por ende, este tiene la capacidad de hornear 880 porciones de fideos. Ya que la demanda diaria es de 863 sopas, solo se requiere un horno. Como se mencionó anteriormente, esta estación no estaría incluida dentro de las ocho horas de la jornada del día. Es decir, que antes de retirarse, los empleados deben dejar realizada esta tarea. Esto daría lugar a que el empleado que se pagarían horas nocturnas extras, pueda sacar el producto después de las tres horas de cocción.

Cuadro 131. Horario con 10 operarios

Horario (Lunes a viernes, 8:00 A.M. A 5:00 P.M.) 10 Operarios				
# de Estación	Descripción	Tiempo	Especificaciones	Hora
Estación #1:	Pesaje y Disolución de Pasta	1 hora y 11 minutos		8:00 am - 9:15 am
Estación #2:	Amasado	15 minutos		9:15 am - 9:30 am
Estación #3:	Reposado	30 minutos		9:30 am - 10:00 am
Estación #4:	Aplanado manual	3 horas y 16 minutos		10:00 am - 1:15 pm
Estación #5:	Laminado	20 minutos		1:15 pm - 1:35 pm
Estación #6:	Extrusión	1 hora		1:35 pm - 2:35 pm
ALMUERZO				2:35 pm - 3:35 pm
Estación #7:	Medición Consomé	24 minutos		3:35 pm - 4:00 pm
Estación #8:	Mezclado y distribución consomé	35 minutos		4:00 pm - 4:35 pm
Estación #9:	Mezclado con pasta y empacado	13 minutos		4:35 pm - 4:45 pm
Estación Nocturna	Horneado	3 horas	Se quedaría otro empleado para que saque los productos y los coloque en los cuartos de secado	4:45 pm - 7:45 pm

En esta tabla se puede apreciar la organización del horario que se estableció para los 10 operarios. La jornada comenzaría a las 8:00 AM y terminaría a las 5:00 PM.

d. **Análisis de costos.** Con el proceso de producción ya elegido y analizado, se procedió a hacer un análisis de cuánto dinero costaría producir esa cantidad de sopas diarias. Al saber con certeza el número de operarios, máquinas y la cantidad de materia primaria necesaria, se procedió a calcular los costos de todo el proceso. A partir de esto, fue posible determinar el precio de venta unitario (contemplando un porcentaje de ganancia).

Como se mencionó en la metodología, el proceso de costeo comenzó por la obtención de los precios de la materia prima. Esta materia prima fue convertida a precio unitarios y fue multiplicada por la cantidad de gramos que requiere cada materia prima.

Cuadro 132. Precio unitario de materia prima

Ingrediente	Presentación (g)	Costo	Precio Unitario por (g)
Harina de centeno	1000	Q22.00	Q0.02
Harina de trigo	453	Q3.25	Q0.01
Harina de arveja	453	Q1.60	Q0.00
Almidón de maíz	22650	Q240.00	Q0.01
Carbonato de Sodio	1000	Q6.00	Q0.01
Sal de mar	1000	Q9.00	Q0.01
Agua	3800	Q3.20	Q0.00
Pimienta Negra	453	Q97.75	Q0.22
Ajo en polvo	453	Q31.00	Q0.07
Cebolla en polvo	453	Q20.50	Q0.05
Paprika	453	Q40.00	Q0.09
Chile pimiento deshidratado	453	Q36.00	Q0.08
Glutamato mono sódico	22650	Q380.00	Q0.02
Cloruro de potasio	1000	Q47.00	Q0.05
Consomé de res	453	Q20.00	Q0.04

Cuadro 133. Cantidad en gramos de cada materia prima

Ingredientes	Gramos	Producto
Carbonato de sodio	4.8	
Harina de centeno	4.4	
Harina de trigo duro	38	
Harina de arveja china	6.4	FIDEOS
Sal de mar	1.2	
Agua fría	24	
Almidón de maíz	1.2	
Consomé de res	4.5	
Chile pimiento deshidratado	4.5	
Ajo en polvo	1.5	
Paprika	1.05	
Pimienta negra	0.3	CONSOMÉ
Glutamato mono sódico	0.15	
Cloruro de potasio	0.45	
Sal de mar	1.05	
Cebolla en polvo	1.5	

Cuadro 134. Costo unitario de la materia prima

Ingrediente	Costo total unitario
Harina de centeno	Q0.097
Harina de trigo	Q0.273
Harina de arveja	Q0.023
Almidón de maíz	Q0.013
Carbonato de Sodio	Q0.029
Sal de mar	Q0.011
Agua	Q0.020
Pimienta Negra	Q0.065
Ajo en polvo	Q0.103
Cebolla en polvo	Q0.068
Paprika	Q0.093
Chile pimiento deshidratado	Q0.358
Glutamato monosódico	Q0.003
Cloruro de potasio	Q0.021
Consomé de res	Q0.199
Costo total (materia prima)	Q1.37

Obteniendo los costos totales unitarios de las ingredientes, se llegó a la conclusión que por cada sopa instantánea, el costo de la materia prima es de Q. 1.37.

Tomando en cuenta el número de operarios que se necesita para fabricar las sopas instantáneas, se procedió a realizar un análisis de cuánto costaría la mano de obra por sopa que se produzca. Tomando en cuenta el salario y las unidades producidas mensuales, se obtuvo un costo de Q.3.28 por unidad. Estos resultados se demuestran en la siguiente tabla:

Cuadro 135. Mano de obra

Empleado	Salario	Cuota patronal (IGGS, IRTRA, INTECAP)	Bonificación incentivo
Operario (jornada diurna)	Q4,500.00	12.67%	Q250.00
Operario (jornada nocturna)	Q2,808.14	12.67%	Q250.00

Salario por persona	Salario total (10 jornadas diurnas, 1 nocturna)	Unidades producidas (día)	Unidades producidas mensuales
Q5,320.15	Q53,201.50	863	17260
Q3,413.93	Q3,413.93		

Costo total mano de obra por unidad	Q3.28
-------------------------------------	-------

Cabe mencionar que por cada empleado con jornada diurna se tomó en cuenta la cuota patronal y bonificación incentivo. Para el empleado nocturno, se tomó en cuenta el salario mínimo ya que el trabajo no requiere la misma exigencia que el trabajo de día. Ya que es jornada nocturna, se calculó que el salario por hora sería 1.5 veces mayor al salario diurno por hora.

Tomando en consideración la cantidad necesaria de maquinaria, se calculó el costo de la operación de las maquinas por cada sopa producida. Para esta sección, se tomaron en cuenta cuatro factores relevantes: inversión inicial, depreciación mensual, consumo energético y mantenimiento. Como se mencionó anteriormente en la metodología, los precios de las máquinas fueron cotizados al contactar varias empresas guatemaltecas y una extranjera. Se contemplaron distintos factores para obtener la inversión inicial de la máquina originada de Argentina. Primero, se contactó a la empresa BJH. Esta empresa envió el siguiente precio, con IVA incluido: Q.94,664.60. Ya que es necesario transportar la máquina a Guatemala (específicamente, al Puerto Santo Tomás en Izabal) a través de la empresa MAPA S.A., se definió que el costo de esta logística sería de Q.14,570.55; esto da un gran total de inversión de: Q.109,235.15. El costo de transporte se puede apreciar detalladamente en los anexos (página 226). Los precios de las otras se puede apreciar en la

siguiente tabla; cabe mencionar que en algunos casos, se solicitaron más de una máquina por el plan de producción. Por esta razón, algunos precios equivalen más de una máquina.

Cuadro 136. Inversión inicial de maquinaria

Maquinaria	Cantidad	Inversión inicial
Batidora (20 litros)	1	Q20,500.00
Laminadora	7	Q349,650.00
Amasadora	5	Q225,000.00
Extrusora	1	Q109,235.16
Horno	1	Q236,000.00
Selladora	10	Q29,000.00

Se asumió que todas las máquinas utilizadas se comportarían con una depreciación lineal del 20% anual. La depreciación fue calculada sobre las inversiones iniciales de las máquinas, se multiplicó la inversión inicial por 20% de depreciación y se dividió entre 12 para obtener ese valor mensual. Cabe mencionar que este costo es fijo por lo tanto no varía por la producción ya que si se produce una unidad o 20,000 no va a variar.

Cuadro 136. Depreciación mensual de la maquinaria

Maquinaria	Cantidad	Inversión inicial	Depreciación mensual
Batidora (20 litros)	1	Q20,500.00	Q341.67
Laminadora	7	Q349,650.00	Q5,827.50
Amasadora	5	Q225,000.00	Q3,750.00
Extrusora	1	Q109,235.16	Q1,820.59
Horno	1	Q236,000.00	Q3,933.33
Selladora	10	Q29,000.00	Q483.33
Total			Q16,156.42

Después, se calculó el consumo energético mensual de cada máquina y su costo. Por medio de las especificaciones de cada máquina, se obtuvo la potencia con la que trabajan. Esta potencia fue convertida a kilowatt (algunas máquinas tenían datos en watts y otras en caballos de fuerza). Los kilowatt fueron multiplicados por la cantidad de horas que cada máquina se utiliza al mes. Por último, por medio del precio kW*h en la ciudad de Guatemala (que es de Q1.13), se multiplicó la potencia por hora de cada máquina mensual por ese valor. A continuación se presenta la tabla con estos datos:

Cuadro 138. Consumo energético de maquinaria

Batidora	
Corriente (amperios)	8
Voltaje (voltios)	120
Potencia (watts)	960
kW	1
Horas de operación (mes)	0.67
Tarifa kWh	Q1.13
Costo de consumo	Q0.72

Laminadora	
Potencia kW	5
Horas de operación (mes)	6.7
Tarifa kWh	Q1.13
Costo unitario consumo	Q37.67
Costo total x 7 unidades	Q263.67

Continuación Cuadro 138

Amasadora	
Corriente (amperios)	14
Voltaje	110
Potencia	1540
kW	1.5
Horas de operación (mes)	5
Tarifa kWh	Q1.13
Costo unitario consumo	Q5.65
Costo total x 5 unidades	Q28.25

Extrusora	
Potencia (hp)	6.5
W	4849
kW	4.849
Horas de operación (mes)	20
Tarifa kWh	Q1.13
Costo por consumo	Q109.59

Horno	
KW	81
Horas de operación (mes)	60
Tarifa kWh	Q1.13
Costo por consumo	Q5,491.80

Selladora	
kW	0.4
Horas de operación (mes)	0.017
Tarifa kWh	Q1.13
Costo consumo	Q0.01
Costo total x 10 unidades	Q0.08

Por último, se contempló el mantenimiento de cada máquina. La batidora, la amasadora, la extrusora y la laminadora se tomaron como máquinas similares, estimando que es necesario darle mantenimiento cada 6 meses. Al igual que las otras máquinas, al horno se le debe de dar mantenimiento cada 6 meses, con un costo de Q3800.00 anuales (Q316.67 mensuales). En la siguiente tabla se puede ver el costo mensual de mantenimiento de cada máquina. No se tomó en cuenta un costo de mantenimiento para las selladoras, ya que ni la propia empresa en donde se consiguieron ni otras empresas, dan mantenimiento a máquinas pequeñas. Sumando los costos totales de consumo energético y mantenimiento, se obtuvo un costo total por mes de Q7, 060.77. Solamente se tomaron en cuenta el consumo energético y el mantenimiento ya que como se quiere obtener un costo directamente relacionado a la producción se deben dejar fuera los costos fijos (inversión inicial y depreciación mensual).

Cuadro 139. Mantenimiento maquinaria

Maquinaria	Depreciación mensual	Consumo energético	Mantenimiento
Batidora (20 litros)	Q341.67	Q0.72	Q200.00
Laminadora	Q5,827.50	Q263.67	Q1,050.00
Amasadora	Q3,750.00	Q28.25	Q1,250.00
Extrusora	Q1,820.59	Q109.59	Q250.00
Horno	Q3,933.33	Q5,491.80	Q316.67
Selladora	Q483.30	Q0.08	-
Total	Q16,256.42	Q5,894.11	Q3,066.67
Costo total mensual			Q8,960.77

Se procedió a calcular cuantas sopas se producirían mensualmente, dando una cantidad de 17,260 unidades. La división entre el costo total y las unidades producidas mensuales dio Q0.52 haciéndolo el costo de la maquinaria por producir una unidad.

Teniendo en cuenta el costo por unidad de materia prima, mano de obra y maquinaria, el costo total por unidad incrementó a Q5.17. Por último se evaluó el costo unitario de empaque. El empaque que fue seleccionado por la ingeniera en alimentos no lo producen actualmente en el país por lo tanto tiene que ser importado y esto incurre en un costo de \$0.55 por unidad (Q4.12). Por lo tanto, daría un costo total por unidad de Q9.29.

Tomando en cuenta un 20% de ganancia por unidad, se utilizó la fórmula $\frac{\text{Costo total}}{1-\% \text{ de ganancia}}$ para obtener el precio al que se debe de vender cada unidad. El precio de venta dio un total de Q11.61.

Asumiendo que se puede satisfacer a la demanda al 100%, si se vendieran las 863 sopas diarias a ese precio, se alcanzaría una cifra de venta anual de Q481,104.13.

Cuadro 140. Proyección en venta

Total ventas anuales con 20% de ganancia	Q2,405,520.66
Total ventas anuales sin 20% de ganancia	Q1,924,416.53
Total venta anual	Q481,104.13
Total venta mensual	Q40,092.01
Total venta diaria	Q2,004.60

Cuadro 141. Comparación de productos similares

Sopas instantáneas		WALMART					
Marca	Sopa instantánea harina de arveja	Maruchan	NONGSHIM	NONGSHIM	Cantonesa	Mi Zopita	Nissin
Tipo		Yakisoba	Shin Ramyun	Bowl Noodle Soup	Instant Noodles	Cup Ramen	Cup Noodles
Tipo de Presentación		Bandeja de pasta rápida (sabor res,pollo,camarón)	Envase de duroport	Envase de duroport	Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport con cartón exterior (res, pollo, mariscos)
Masa Neta (Gramos)	80	113.4	114.0	86.0	64.0	64.0	64.0
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q10.55	Q14.75	Q13.00	Q3.95	Q2.35	Q4.65
Comparación precio	1.00	0.92	1.28	1.13	0.34	0.20	0.41
% Variación Precio	0%	-9%	22%	12%	-191%	-389%	-147%
Precio x Gramo Público	0.144	0.093	0.129	0.151	0.062	0.037	0.073
Comparación peso x gramo	1.00	0.65	0.90	1.05	0.43	0.26	0.51
% Variación Peso	0%	-54%	-11%	5%	-133%	-291%	-98%

Continuación Cuadro 141

Sopas instantáneas**WALMART**

Marca	Sopa instantánea harina de arveja	Maruchan	Lakymen	Samyang			
Tipo		Instant Lunch	Ramen Noodles	Cup Ramen			
Tipo de Presentación		Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport (sabor pollo, camarón) Incluye sobre con chile	Envase de duroport con cartón exterior			
Masa Neta (Gramos)	80	64	75	64			
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q4.35	Q3.40	Q4.45			
Comparación precio	1.00	0.38	0.30	0.39			
% Variación Precio	0%	-164%	-238%	-158%			
Precio x Gramo Público	0.144	0.068	0.045	0.070			
Comparación peso x gramo	1.00	0.47	0.32	0.48			
% Variación Peso	0%	-111%	-217%	-106%			

Sopas instantáneas**La Torre**

Marca	Sopa instantánea harina de arveja	Maruchan	NONGSHIM	NONGSHIM	NONGSHIM	NONGSHIM	NONGSHIM
Tipo		Yakisoba	Shin Ramyun	Bowl Noodle Soup	Shin Ramyun (Noodle Soup)	Seafood Ram	Shin Cup
Tipo de Presentación		Bandeja de pasta rápida (sabor res,pollo,comarón)	Envase de duroport	Envase de duroport	Bolsa plástica	Bolsa plástica	Envase de duroport (más pequeño)
Masa Neta (Gramos)	80	113.4	114.0	86.0	125.0	125.0	72.0
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q10.15	Q13.85	Q12.00	Q8.90	Q10.70	Q9.50
Comparación precio	1.00	0.88	1.21	1.05	0.78	0.93	0.83
% Variación Precio	0%	-13%	17%	4%	-29%	-7%	-21%
Precio x Gramo Público	0.144	0.090	0.121	0.140	0.071	0.086	0.132
Comparación peso x gramo	1.00	0.62	0.85	0.97	0.50	0.60	0.92
% Variación Peso x Gramo	0%	-60%	-18%	-3%	-102%	-68%	-9%

Sopas instantáneas**La Torre**

Marca	Sopa instantánea harina de arveja	NONGSHIM	Cantonesa	Samyang	Laky Men	Issima	Laky Men
Tipo		Shin	Instant Noodles	Cup Ramen	Instant noodle	Sopa de tallarines y vegetales	Ramen noodle
Tipo de Presentación		Envase de duroport	Bolsa plástica (pollo,comarón, res)	Envase de duroport con cartón exterior (pollo,res,comarón)	Envase de duroport con cartón exterior (pollo,res,comarón) 6 pack	Envase de duroport con cartón exterior (carne, pollo, mariscos)	Envase de duroport (pollo,res,comarón)
Masa Neta (Gramos)	80	86.0	80.0	64.0	80.0	64.0	75
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q12.35	Q1.70	Q4.10	Q1.96	Q4.65	Q4.00
Comparación precio	1.00	1.08	0.15	0.36	0.17	0.41	0.35
% Variación Precio	0%	7%	-575%	-180%	-486%	-147%	-187%
Precio x Gramo Público	0.144	0.144	0.021	0.064	0.024	0.073	0.053
Comparación peso x gramo	1.00	1.00	0.15	0.45	0.17	0.51	0.37
% Variación Peso x Gramo	0%	0%	-575%	-124%	-486%	-98%	169%

Continuación Cuadro 141

Sopas instantáneas**La Torre**

Marca	Sopa instantánea harina de arveja	Maruchan Ramen				
Tipo		Sopa Maruchan				
Tipo de Presentación		Bolsa plástica				
Masa Neta (Gramos)	80	85.0				
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q2.30				
Comparación precio	1.00	0.20				
% Variación Precio	0%	-399%				
Precio x Gramo Público	0.144	0.027				
Comparación peso x gramo	1.00	0.19				
% Variación Peso x Gramo	0%	-430%				

Sopas instantáneas**Paiz**

Marca	Sopa instantánea harina de arveja	Maruchan	NONGSHIM	NONGSHIM	Lakymen	Nissin	Samyang
Tipo		Yakisoba	Shin Ramyun	Bowl Noodle Soup	Ramen Noodles	Cup Noodles	Cup Ramen
Tipo de Presentación		Bandeja de pasta rápida (sabor carne, pollo, camarón)	Envase de duroport	Envase de duroport	Envase de duroport (sabor pollo, camarón) Incluye sobre con chile	Envase de duroport con cartón exterior (carne, pollo, mariscos)	Envase de duroport con cartón exterior
Masa Neta (Gramos)	80	113	114	86.0	75	64	64
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q11.40	Q13.50	Q13.25	Q3.45	Q4.75	Q4.55
Comparación precio	1.00	0.99	1.18	1.15	0.30	0.41	0.40
% Variación Precio	0%	-1%	15%	13%	-233%	-142%	-152%
Precio x Gramo Público	0.144	0.101	0.118	0.154	0.046	0.074	0.071
Comparación peso x gramo	1.00	0.70	0.83	1.07	0.32	0.52	0.50
% Variación Peso x Gramo	0%	-43%	-21%	7%	-212%	-93%	-102%

Sopas instantáneas**Paiz**

Marca	Sopa instantánea harina de arveja	Suli	Maruchan			
Cliente/Punto de Venta		Cup Ramen	Instant Lunch			
Tipo de Presentación		Envase de duroport (sabor carne)	Envase de duroport (sabor pollo, camarón) Incluye chile			
Masa Neta (Gramos)	80	70	64			
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q3.10	Q4.75			
Comparación precio	1.00	0.27	0.41			
% Variación Precio	0%	-270%	-142%			
Precio x Gramo Público	0.144	0.044	0.074			
Comparación peso x gramo	1.00	0.31	0.52			
% Variación Peso x Gramo	0%	-224%	-93%			

Continuación Cuadro 141

Sopas instantáneas		La Barata					
Marca	Sopa instantánea harina de arveja	Lakymen	Samyang	Cantonesa	Mi Zzopita	Nissin	NONGSHIM
Tipo		Ramen Noodles	Cup Ramen	Instant Noodles	Cup Ramen	Cup Noodles	Shin Ramyun
Tipo de Presentación		Envase de duroport (sabor pollo, camarón) Incluye sobre con chile	Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport con cartón exterior (carne, pollo, mariscos)	Envase de duroport
Masa Neta (Gramos)	80	75	64	64.0	64.0	64	114
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q3.10	Q2.95	Q1.95	Q1.98	Q2.75	Q12.40
Comparación precio	1.00	0.27	0.26	0.17	0.17	0.24	1.08
% Variación Precio	0%	-270%	-289%	-489%	-480%	-317%	7%
Precio x Gramo Público	0.144	0.041	0.046	0.030	0.031	0.043	0.109
Comparación peso x gramo	1.00	0.29	0.32	0.21	0.22	0.30	0.76
% Variación Peso x Gramo	0%	-247%	-211%	-371%	-364%	-234%	-32%

Sopas instantáneas		Maxi Despensa					
Marca	Sopa instantánea harina de arveja	Lakymen	Samyang	Cantonesa	Maruchan	Sulí	Nissin
Tipo		Ramen Noodles	Cup Ramen	Instant Noodles	Sopa Maruchan	Sopa Instantánea	Cup Noodles
Tipo de Presentación		Envase de duroport (sabor pollo, camarón) Incluye sobre con chile	Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport con cartón exterior	Bolsa plástica	Envase de duroport	Envase de duroport con cartón exterior (carne, pollo, mariscos)
Masa Neta (Gramos)	80	75	64	64.0	85.0	64	64
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q3.35	Q2.90	Q1.65	Q4.90	Q2.95	Q2.65
Comparación precio	1.00	0.29	0.25	0.14	0.43	0.26	0.23
% Variación Precio	0%	-243%	-296%	-596%	-134%	-289%	-333%
Precio x Gramo Público	0.144	0.045	0.045	0.026	0.058	0.046	0.041
Comparación peso x gramo	1.00	0.31	0.32	0.18	0.40	0.32	0.93
% Variación Peso x Gramo	0%	-221%	-217%	-457%	-149%	-211%	-247%

Continuación Cuadro 141

Sopas instantáneas		Despensa Familiar					
Marca	Sopa instantánea harina de arveja	Lakymen	Samyang	Cantonesa	Mi Zopita	Suli	NONGSHIM
Tipo		Ramen Noodles	Cup Ramen	Instant Noodles	Cup Ramen	Sopa Instantánea	Shin Ramyun
Tipo de Presentación		Envase de duroport (sabor pollo, camarón) Incluye sobre con chile	Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport con cartón exterior	Envase de duroport	Envase de duroport
Masa Neta (Gramos)	80	75	64	64.0	85.0	64	114
Precio x Unidad Público	Q11.48	Q3.60	Q4.30	Q1.65	Q2.30	Q2.95	Q8.25
Comparación precio	1.00	0.31	0.37	0.14	0.20	0.26	0.72
% Variación Precio	0%	-219%	-167%	-596%	-399%	-289%	-39%
Precio x Gramo Público	0.144	0.048	0.067	0.026	0.027	0.046	0.072
Comparación peso x gramo	1.00	0.33	0.47	0.18	0.19	0.32	1.51
% Variación Peso x Gramo	0%	-199%	-114%	-457%	-430%	-211%	-98%

Las tablas fueron elaboradas con dos categorías de comparación: precio y peso. En ellas, se muestra el porcentaje de variación de los precios con el precio de la sopa de harina de arveja. Las columnas que están resaltadas en verdes, son los productos más similares en peso y en precio a la sopa que se elaboró en este proyecto. Como se observa, *La Torre* fue el supermercado que ofrece más productos similares a esta sopa instantánea; algunos productos tienen alta variación (hasta un 596% más barato) con el producto, mientras otras tienen poca variación (4%). Por lo tanto, el precio que se le asignó a las sopas instantáneas creadas a base de harina de arveja sí es un precio razonable que puede competir en el mercado.

VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A. Croquetas para perros

El objetivo principal de este trabajo era elaborar una croqueta para perro a partir del descarte de arveja china, zanahoria y brócoli con el fin de aprovechar el aporte nutricional de estas hortalizas que son rechazadas debido a la falta del cumplimiento de los estándares de calidad. De la producción y exportación nacional, la arveja china y el brócoli cuentan con volúmenes más altos de producción, a diferencia de la zanahoria. Sin embargo, no todo el descarte generado es reutilizado por lo que se convierten en desechos con los que la industria debe lidiar económicamente.

Para la implementación de las hortalizas en el producto desarrollado, se utilizaron harinas obtenidas del deshidratado y molienda de cada una de ellas, las cuales fueron proporcionadas por un colaborador externo. Una de las observaciones realizadas al trabajar con las mismas fue la falta de uniformidad en las características de las muestra. Es decir, variaciones en la calidad de secado, coloración, granulometría y características sensoriales lo cual puede deberse a la falta de estandarización en el proceso como lo son la temperatura y tiempo de secado y las condiciones de molienda. Una de las harinas más afectadas, fue la harina de arveja ya que las características sensoriales se veían más afectadas que las otras hortalizas. Uno de los problemas causado por la falta de homogeneidad entre las muestras fue la variación en el color y la intensidad del sabor amargo, ocasionando una variación en la coloración y el sabor del producto cada vez que se utilizaba una muestra diferente.

El producto desarrollado consiste de una croqueta en forma de hueso con sabor a mantequilla de maní, libre de preservantes y colorantes artificiales ya que actualmente, se ha identificado un crecimiento en la compra de croquetas para mascotas debido al deseo de los dueños de consentirlas. Además, existe una preocupación mayor hacia los efectos nutricionales que los productos pueden generar en la salud de los mismos provocando un deseo de etiquetas limpias e ingredientes seguros en las formulaciones. Específicamente se ha identificado tendencias dirigidas hacia el deseo de productos naturales, orgánicos, libres de colorantes artificiales y con propiedades funcionales. Debido al cambio en el comportamiento de compra de los dueños de mascotas, uno de los objetivos específicos era que las croquetas se ajustaran a las tendencias existentes en el mercado con el fin de satisfacer las necesidades de los compradores y facilitar su introducción en el mercado.

Una de las ventajas competitivas buscadas en el producto fue el crear una croqueta capaz de refrescar el aliento ya que los dueños de mascotas consideran la salud bucal como una de las nuevas preocupaciones referentes al estado de salud. Así mismo se buscaba evaluar la posibilidad de que la

croqueta fuese una fuente de antioxidantes. Por otro lado, otro de los objetivos fue caracterizar la croqueta física, química y sensorialmente.

Para el desarrollo de la croqueta se utilizó la harina de arveja, zanahoria y brócoli. En base a la composición nutricional de estas hortalizas, se esperaba que estas aportaran fibra y minerales. En el caso de la arveja china, esta se utilizó debido a su aporte proteico. Así mismo, se utilizó mantequilla de maní para mejorar la palatabilidad de la galleta y estas fuera más atractiva para las mascotas. Para mejorar la apariencia general del producto se utilizó annatto como pigmento natural.

Dentro de los ingredientes, al perejil se le ha atribuido la capacidad de refrescar el aliento temporalmente debido a su contenido de clorofila ya que cuenta con propiedades antimicrobianas. Estudios han demostrado la reducción de compuestos sulfurados volátiles, generados por bacterias de la cavidad bucal. De acuerdo al *Journal of Food Science*, el mecanismo responsable de este efecto es la desodorización enzimática, la cual implica la oxidación enzimática de compuestos polifenólicos que al estar oxidados generan la desodorización. (Munch, 2014) Por otro lado, el perejil es rico en flavonoides, como apigenina, crisoeriol, y luteolina lo cual contribuye al aporte de antioxidantes en la formulación al igual que el annatto.

Para determinar la capacidad antioxidante se utilizó el método de DPPH. Sin embargo, los datos obtenidos no son válidos ya que no existe una relación entre el aumento de la concentración de la muestra y el porcentaje de inhibición de absorbancia. La prueba fue repetida nuevamente con mayores concentraciones de los extractos, pero los resultados nuevamente no presentaron un comportamiento que pudiese ser interpretado. A pesar de existir otros métodos disponibles para la determinación de capacidad antioxidante, no fue posible realizar las pruebas ya que no se contaba con los reactivos necesarios.

Con el fin de caracterizar las propiedades nutricionales aportadas por las croquetas, se realizó un análisis proximal. En este análisis se incluyó la determinación de humedad, cenizas, grasa, proteínas, fibra dietética y minerales. Entre los minerales analizados se encuentran sodio, zinc, hierro y calcio. Los métodos utilizados se encuentran descritos en la sección de metodología.

En base al análisis de humedad, el cual fue determinado por pérdida de peso, se obtuvo un valor de $4.06\% \pm 0.02$. De acuerdo a la actividad de agua, la formulación mostró una actividad de agua de la 0.485 a 25°C clasificándose como alimentos de humedad intermedia. De acuerdo a los cambios generados en los alimentos en función de la actividad de agua, las croquetas son susceptibles a reacciones hidrolíticas, oscurecimiento no enzimático y la oxidación de lípidos. Sin embargo, este tipo de alimentos cuentan con una larga vida de anaquel.

Para la conservación adecuada del producto se sugiere el uso de un Stand up Pouch. Este empaque consiste en una lámina tricapa de poliéster, aluminio y polietileno. Este tipo de empaque

sigue las últimas tendencias en empaques de envases flexibles debido a su practicidad y a su presentación llamativa en el anaquel. Además, cuenta con un cierre tipo zipper para conservar el producto, luego de ser abierto. El empaque seleccionado protege al producto de la luz, gases y humedad.

Por otro lado, el método de cenizas fue realizado por incineración de componentes orgánicos presentes en las muestras. El resultado obtenido fue de $3.94\% \pm 9.41 \times 10^{-3}$. A partir del producto obtenido, se realizó la determinación de minerales. La concentración de calcio fue de 0.6925 mg/L, la de zinc de 1.306 mg/L, la de hierro de 1.856 mg/L y la de sodio de 4.549 mg/L. En relación a productos encontrados en el anaquel, no se pudo hacer una comparación de la concentración de los minerales ya que estos valores no se encuentran especificados.

Para la determinación de proteína se utilizó el método de Kjeldhal con el cual se utilizó un factor de 6.25, indicado por la AOAC acorde al grupo de alimentos para mascotas. Los porcentajes obtenidos de proteína fueron de $15.3\% \pm 0$. En comparación al análisis garantizado de otros productos en el anaquel, encontrado en la sección de anexos, el porcentaje de proteína cruda de la primera formulación estaba cercano a la mayoría, encontrándose por arriba de un producto únicamente

En el caso de la grasa, esta fue determinada por el método de Soxhlet. El resultado obtenido para la fue $9.40\% \pm 3.12$. Las muestras desgrasadas obtenidas al finalizar el análisis fueron utilizadas para la determinación de fibra dietética total. Para este método, se siguió el método Sigma. El porcentaje de fibra dietética obtenida para la formulación fue de $16.6\% \pm 0.311$. Con respecto al análisis garantizado de otros productos en el anaquel, se puede mencionar que el porcentaje de grasa de estos no son superiores al 7%.

Con base en los resultados obtenidos en el análisis proximal, se realizó el etiquetado de las croquetas para perro, utilizando 7.5g como el tamaño de la porción, equivalente a tres unidades del producto. Este valor fue seleccionado en referencia a productos con características similares, existentes en el mercado. Además, los valores diarios recomendados fueron obtenidos de la National Academy of Science. El contenido obtenido de calorías por porción para la formulación fue de 10.4 kcal. En el caso de productos encontrados en el anaquel, estos presentan el aporte calórico por croqueta, el aporte calórico de la croqueta fue de 3.46 kcal/ croqueta. En comparación a los productos en el anaquel, los Gourmet Cuts Beef and Cheese flavor presentaron un valor de 20 kcal/ treat y los Multi-flavored dog biscuits 25 kcal/treat. Siendo el aporte de calorías de la croqueta menor.

En el caso del aporte de grasa, para la porción establecida, aporta 0.71 g cubriendo 5.09% del valor diario recomendado. A pesar de obtener un porcentaje de grasa cruda alto en el análisis garantizado, el valor diario cubierto es aceptable ya que es mayor al 5% y menor al 15%. Por otro

lado, de acuerdo a la porción establecida, el aporte de proteína para la formulación fue de 1.15g cubriendo un 4.60% del valor diario recomendado. De los minerales analizados, el aporte de minerales fue de 1.13 mg de sodio, 0.17 mg de calcio, 0.33 mg de zinc y 0.46 mg de hierro, correspondientes a un recubrimiento del valor diario recomendado de 0.56%, 0.017%, 2.17% y 6.17%.

Se realizó un grupo focal con la finalidad de establecer los descriptores de mayor frecuencia para las croquetas para perro, Identificar las mejoras a realizar al producto según los comentarios de los panelistas y determinar la reacción de los panelistas hacia el producto. Dentro de los atributos evaluados se encuentran la apariencia general, color y textura. Este se llevó a cabo en la Universidad del Valle de Guatemala con 15 alumnos de las carreras de Ingeniería en alimentos y Licenciatura en Nutrición.

Previo a la evaluación de los atributos del producto se realizó una serie de preguntas generales. De los participantes del grupo focal, el 67% (10 panelistas) contaban con un perro en casa, mientras que el 23% (5 panelistas) no poseen un perro. Dentro de las características deseadas en una croqueta para perro, los panelistas mencionaron que esta fuera nutritiva (6), que contara con una apariencia llamativa (5) y que fuera crujiente (4). De las mencionadas moderadamente se encuentran no grasosa (3) y precio accesible (3). Sin embargo, como parte de los beneficios esperados se indicó que estas fueran nutritivas (13) por la mayoría de los panelistas. Por otro lado, de los sabores de croqueta que los panelistas compran para su perro se mencionó el sabor a tocino, carne, pollo y vegetales.

Por otro lado, se realizó una discusión abierta con los panelistas, guiada por preguntas relacionadas con los parámetros mencionados. Estas pueden ser observadas en la sección de resultados del grupo focal. En la mayoría de ellos, se solicitó clasificar el parámetro como me gusta (3), no me agrada ni me disgusta (2) y no me gusta (1). Los comentarios y frecuencias obtenidas se presentan en la sección de resultados. Con respecto a la apariencia general, a 4 panelistas les gusto la misma ya que les causo una buena impresión por su apariencia natural, saludable y libre de grasa. Al resto de los panelistas la apariencia no les agrado ni les disgusto. De acuerdo al grosor, 8 opinaron que las galletas eran muy delgadas. A pesar de ello, se mencionó que el grosor debe ir relacionado al tamaño y raza del perro.

En el caso del color, la mayoría de los panelistas (14) mencionaron que la coloración de la galleta era la esperada ya que lo relacionaban con los colores encontrados en el concentrado. Así mismo, a 11 de ellos les gusto el color debido a su apariencia natural. Incluso comentaron que preferirían comprar una galleta libre de colorantes artificiales, incluso si la coloración no fuese tan atractiva. Por último, en la textura, la dureza de la galleta fue clasificada como intermedia por la mayoría de panelistas y comentaron que esta era apropiada para ser masticada por su mascota.

Luego del grupo focal, se solicitó a los panelistas que indicaran al menos 4 descriptores por parámetro evaluado. Es decir, apariencia general, color y textura. Los resultados obtenidos se encuentran en las figuras 14, 15 y 16 respectivamente. En el caso de la apariencia general, los descriptores sobresalientes fueron delgado, seco, pequeño, orgánico y grosor homogéneo. Por otro lado, en el color, los descriptores más mencionados fueron homogéneo, café-amarillo, café-verde y oscuro. Por último en la textura, los descriptores indicados con mayor frecuencia fueron dura, arenosa y crujiente.

Con base en los resultados obtenidos y las características de mayor interés se identificaron los descriptores a evaluar en el perfil sensorial para determinar la intensidad de los mismos. Para esta evaluación se decidió no realizar el perfil sensorial de textura debido a que el producto no está destinado a los humanos. En el caso de la apariencia general, se seleccionaron los siguientes descriptores: seca, arenosa y orgánica. Por otro lado, en el color se utilizaron los descriptores homogéneo, amarillo y café. Para la determinación de la intensidad de cada uno de los descriptores, se presentó a los panelistas muestras de referencia las cuales pueden ser encontradas en la sección de metodología.

De acuerdo a la apariencia general al descriptor seco se le asignó una intensidad promedio de (5.47), al arenoso (5.47) y al orgánico (5.67). Además, se mencionó que la apariencia de la croqueta tiende a ser más natural u orgánica de lo que se piensa de las croquetas que se pueden adquirir en el cualquier supermercado, ya que no solo se conoce que esta se encuentra elaborada con arveja, sino que también es un aspecto visual muy importante. Así mismos, los panelistas comentaron que la apariencia general de la croqueta era principalmente crujiente, más orgánico que la referencia y que parecía un producto húmedo debido al color fuerte de la croqueta

Por otro lado, en el color, el valor promedio obtenido para la intensidad de homogéneo fue de (3.93) y para el color café de (6.13). En el caso del color amarillo se utilizó una cartilla de color por lo que el valor promedio obtenido se encuentra entre un color PMS 116 y PMS 123. Sin embargo, se mencionó que la cartilla de color que se utilizó para evaluar el color amarillo en la croqueta no era la adecuada ya que esta no presentaba el rango de color en el que entraba el producto debido a la falta de homogeneidad entre la mezcla del color café y amarillo.

Luego de haber evaluado el producto sensorial y fisicoquímicamente, se procedió a realizar un análisis de demanda, producción y costos, para determinar la factibilidad de este producto. Con respecto a las croquetas para perro, la investigación de mercado, se llevó a cabo utilizando un estudio de mercado realizado por UNIMER en el 2008 como base para poder hacer el estudio. En la ciudad de Guatemala, según el trabajo, un 52% de las personas tienen mascotas. Este dato, se proyectó al departamento de Guatemala el cual dio un 31%. Para poder seguir con los cálculos, se enfocó únicamente a los niveles socioeconómicos C2, C1, B, A; que en el trabajo los definen como los

luchadores el cual es un 19.3% de la población del departamento de Guatemala. Utilizando información proporcionada por asociaciones de ayuda a los animales se determinó que un 75% de las personas que tienen perros en el departamento de Guatemala están dispuestas a cuidar de sus perros, comprándoles commodities, como croquetas para perros. Por último, por ser un producto nuevo se asumió una penetración del 2%. Para tener una población final de 2,163. Estas personas son aquellas que viven en el departamento de Guatemala, que tienen perro y estarían dispuestos a darles algún tipo de commodity a sus perros.

Para determinar la demanda final, por medio de encuestas, se encuestaron a 78, personas. Estas 78 personas son nuestra muestra objetivo con un nivel de confianza del 95%. Estas 78 personas encuestadas se utilizaron para saber con qué frecuencia las personas que tienen perros en el departamento de Guatemala compran croquetas para perros. Se determinó una demanda de 1,666 snacks mensualmente y una demanda de 83 snacks diarios. Esta fue la demanda utilizada para hacer en análisis de producción y posteriormente el análisis de costos.

Sabiendo la demanda, se realizó el análisis de producción, donde se llegó a concluir que para lograr cumplir la demanda de 83 croquetas para perros diarios, eran necesarios, 1 operario, 1 amasadora, 1 horno y 1 selladora. Este es el equipo necesario para cumplir con la demanda calculada en un tiempo de producción de 1 hora diaria. El proceso de producción se tarda aproximadamente 56 minutos lo cual nos demuestra que el proceso de producción para cumplir con la demanda si es factible.

Luego de hacer el análisis de producción, se realizó el análisis de costos para determinar el costo de producción y así luego obtener un costo de venta para luego analizar si es factible o no competir con productos similares en el mercado. Para obtener el costo unitario de cada croqueta para perro, se recolecto información de costo de la materia prima total, de la maquinaria necesaria y de la mano de obra necesaria, para luego convertirlo a unitario y tener un costo unitario por snack para perro producido. Para obtener el costo de la materia prima se recolecto información de mercados modernos y obtener un costo total de materia prima de Q41.82. Para obtener el costo de la maquinaria era necesario calcular el costo de tener encendida la máquina y el costo de mantenimiento. El costo total de las maquinas es de Q433.71 para el costo de encender la máquina y Q566.67 para el costo de mantenimiento. Para la mano de obra, es necesario tomar en cuenta la cuota patronal de 12.67% y los Q250.00 de incentivos para cada operario. Al final se obtuvo un costo total de Q5, 320.15. Teniendo los costos necesarios se calculó por último el costo unitario para cada snack para perro obteniendo un costo de Q3.82. Equivalente a Q57.78 por cada bolsita de 15 croquetas para perros. Con un 20% de margen de ganancia es posible competir en el mercado vendiendo las bolsitas de croquetas a Q 64.20, haciendo este producto no factible ya que es muy caro para poder competir en el mercado con productos similares.

B. Palitos de pan

Para el desarrollo del palito de pan libre de gluten con harina de arveja china se decidió trabajar con arveja china procedente del rechazo generado en la industria agrícola guatemalteca. En Guatemala, la arveja china es cultivada en los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Sololá, Zacapa y Quiché. Esta es principalmente exportada a Estados Unidos, Canadá y países europeos por lo cual debe cumplir con una serie de parámetros de calidad, entre los cuales se puede mencionar: tamaño entre 7-9 cm, sin daño mecánico, sin manchas ni deformidades, estadio de madurez óptimo y sin ovoposición de trips. Puesto que el nivel de calidad esperado es bastante elevado el porcentaje de rechazo aumenta por lo que los agricultores optan por desecharla o utilizarla como alimento para ganado. Reconociendo que es un producto que todavía es apto para consumo humano y de alto valor nutricional se decidió aprovecharlo en la elaboración de un palito de pan libre de gluten.

La arveja china utilizada para la realización de este Megaproyecto fue transformada en harina a través de dos operaciones unitarias, siendo estas secado y molienda. La razón por la cual se decidió trabajar con harina fue debido a que con ello no solo se aumenta la vida útil del producto sino que además permite su utilización en una gran variedad de productos. Es necesario aclarar que no se realizaron las dos operaciones unitarias anteriormente mencionadas en las instalaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, sino que el producto fue donado por un productor de harinas de vegetales. Sin embargo, se aclara que el proceso de producción del producto donado no está estandarizado, es decir no se realizan controles apropiados de la temperatura y tiempos de proceso así como de la granulometría del producto final; haciéndose evidente en las diferencias de coloración entre las muestras y la presencia de restos de la vaina. Este hecho repercutió en las características organolépticas del producto, principalmente en su sabor y color ya que las muestras de harina más oscuras conferían un color más oscuro al producto y aumentaban la perceptibilidad del sabor amargo. El sabor amargo y aroma desagradable del harina de arveja se debe a la acción de la enzima lipoxigenasa, la cual cataliza la oxidación de ácidos grasos. Por lo tanto, se recomienda escaldar la arveja china previo a su secado para inactivar dicha enzima y con ello evitar aparición de estos sabores y aromas no deseables. En un estudio realizado en Argentina se formularon panes de molde con sustitución del 5, 10 y 15% de harina de arveja. Las arvejas utilizadas para la elaboración del harina fueron sometidas a un proceso de escaldado para inactivar la lipoxigenasa. Esto ocurrió en un tiempo de 1.5 minutos de inmersión en agua a 100°C.

Actualmente la incidencia de la enfermedad celíaca, que se estima afecta a uno de cada 100 personas alrededor del mundo, y otras intolerancias ha ido en aumento por lo que la demanda de productos libres de gluten también ha aumentado. No solo las nuevas tecnologías y procedimientos de diagnósticos han promovido este aumento sino también los constantes cambios en los hábitos de

los consumidores que se inclinan por productos más saludables. Entre las tendencias que han destacado en los últimos años se pueden mencionar la búsqueda de sabores nuevos, DIY (hazlo tu mismo), control de las porciones, productos de panificación saludables y “gluten free”. Esta última es una tendencia que ha alcanzado un sinnúmero de mercados como lo son los de los productos de panificación, snacks, confitería, pastas, bebidas, lácteos, cárnicos, entre otros. Sin embargo, la elaboración de este tipo de productos supone un gran reto para la industria de los alimentos debido a que las opciones de ingredientes a utilizar se ven reducidas.

Las harinas utilizadas para la elaboración de este tipo de productos, al no contener gluten, no pueden formar una masa viscoelástica, es decir una masa extensible, resistente al estiramiento y capaz de retener gas. Obteniéndose en cambio una masa líquida más difícil de manejar. Es por ello que se vuelve necesario el uso de hidrocoloides y proteínas, los cuales imitan las características del gluten mejorando así la reología de las masas. El gluten es una masa proteica formada al combinarse las gliadinas y gluteninas con agua. Este se encuentra en el trigo, cebada, centeno y avena; dejando como opciones libres de gluten al arroz, yuca, sorgo, teff, amaranto, maíz, quinoa y alforfón.

Puesto que el objetivo principal de este modulo fue elaborar un producto de panificación libre de gluten, para la elaboración del palito de pan se trabajó con una mezcla de harina de arroz, almidón de maíz, almidón de yuca, harina de arveja china y goma xanthan. La harina de arroz se utilizó principalmente debido a que su sabor es suave, contiene carbohidratos de fácil digestión, posee propiedades hipoalergénicas y además su contenido de sodio es bajo. Sin embargo, posee un bajo contenido de proteína lo cual le impide formar una red proteica fuerte capaz de retener gas. Por lo tanto, los productos libres de gluten elaborados con harina de arroz suelen tener un bajo volumen específico. Es por ello que fue necesaria la adición de levadura, la cual permitió la expansión de la masa.

Los almidones por su parte le aportan consistencia a la masa actuando como espesantes, ayudando también a controlar la textura y estabilidad del producto. Por último la goma xanthan fue utilizada debido a su funcionalidad como agente espesante, estabilizante y adhesivo; interactuando también con los almidones no solo para mejorar sus características de horneado sino también para mejorar las características reológicas del producto. Ambos contribuyeron no solo a facilitar la manejabilidad de la masa, sino a mantener las burbujas de gas, generadas por la levadura suspendidas.

Previo al desarrollo del palito de pan se elaboró un pan de molde libre de gluten. Se elaboraron protoceptos adicionando harina de arveja china en proporciones del 20, 10 y 5%. Se inició con una adición del 30% debido a que se desconocía información respecto a este tipo de harina y además se quería aportar la mayor cantidad de proteína posible. Sin embargo, el sabor del pan no era agradable y el sabor amargo era muy intenso por lo que se decidió disminuir el porcentaje de harina de arveja a

un 10%. A pesar de esta disminución el sabor amargo seguía predominando y causando un impacto negativo en las características organolépticas del producto. Se intentó enmascarar dicho sabor mediante la adición de especias tales como la albahaca y chile pimiento deshidratado pero esto solo lo intensificó. Por lo tanto, se redujo el contenido de harina de arveja en un 5%. En efecto la intensidad del sabor amargo disminuyó pero la apariencia del producto no era aceptable y se consideró que su sabor era más compatible con el de un producto tostado y crujiente. En base a ello se buscó una alternativa para sustituir el producto por uno que cumpliera con las características deseadas y es aquí donde nace la idea de formular un palito de pan.

Debido a que se consideró que la característica tostada y crujiente del palito de pan ayudaría a disminuir la intensidad del sabor amargo, los protoceptos se elaboraron con harina de arveja china en un 5%. Sin embargo el sabor amargo seguía predominando. Se realizaron dos protoceptos los cuales difirieron en el grosor y largo de los palitos así como cantidad de ajo en polvo adicionado para conferirle sabor tal y como se puede observar en la sección de anexos. Se eligió la segunda alternativa, la cual presentó un largo de 13 cm y un grosor de 1.4 cm.

Para poder evaluar el aporte nutricional del producto formulado, este fue sometido a un análisis proximal el cuál incluyó la determinación del contenido de proteína, humedad, grasa, cenizas, fibra dietética y minerales. En el caso de los minerales se analizaron los siguientes: sodio, calcio, hierro y zinc. Los procedimientos se basaron en los métodos de la AOAC.

De acuerdo al análisis de humedad realizado a través del método gravimétrico de peso, el palito de pan presentó una humedad de $4.08 \pm 1.96 \times 10^{-2}\%$. Además, se determinó la actividad de agua y esta fue de 0.482 por lo que se puede clasificar como un alimento de humedad intermedia. Por lo tanto, presenta una vida de anaquel alta y no es susceptible al crecimiento microbiano de hongos, levaduras y bacterias. Sin embargo, es susceptible al deterioro por reacciones de oxidación de lípidos y reacciones hidrolíticas. De considerar un empaque para este producto, este tendría que protegerlo de la humedad. Por ser un producto seco de no ser protegido del ambiente fácilmente perdería su textura tornándose esta aguada.

Según el análisis de determinación de cenizas o de combustión de componentes orgánicos, se determinó que el producto contenía un $2.80 \pm 9.38 \times 10^{-3}\%$ de cenizas. A partir de las muestras de ceniza obtenidas se procedió a determinar el contenido de minerales. Los minerales analizados fueron sodio, calcio, hierro y zinc, obteniéndose los siguientes resultados: 0.425 mg/L de calcio, 1.53 mg/L de zinc, 0.924 mg/L de hierro y 4.53 mg/L de sodio.

Por otro lado, la muestra presentó un $9.95 \pm 0.343 \%$ de proteína. Dicho análisis se llevó a cabo por medio del método de Kjeldhal. Para el cálculo del contenido de proteína se utilizó el factor de conversión sugerido por la AOAC para alimentos, siendo este 6.25.

Para la determinación del contenido de grasa se utilizó el método de Soxhlet descrito por la AOAC. El resultado obtenido fue de $15.2 \pm 3.02 \times 10^{-3}\%$. Posteriormente, las muestras desgrasadas fueron utilizadas para la determinación del contenido de fibra dietética total. El procedimiento para su realización se basó en el método Sigma. La muestra presentó un $5.23 \pm 0.329\%$ de fibra dietética total.

Con los resultados obtenidos a través del análisis proximal se procedió a la elaboración del etiquetado nutricional. Para la determinación del tamaño de porción se investigaron productos similares y en base a ellos se seleccionó una porción de 20.76 g lo cual equivale a cuatro unidades del producto. Es importante notar que se utilizaron como referencia los valores diarios recomendados para una dieta saludable.

De acuerdo con el etiquetado nutricional, una porción de palitos de pan aporta 53.5 Kcal. Este valor se comparó con el de productos comerciales como lo son los palitos de pan libres de gluten con sabor a pizza marca *Glutino* y los palitos de pan marca *Tix's* (sabor ajo) de la marca *Helios*, los cuales aportan 60 Kcal por porción de 15 g y 22 Kcal por porción de 27 g respectivamente. Como se puede observar la diferencia entre el palito de pan libre de gluten con harina de arveja china y los productos similares no es significativa. Ahora bien, con respecto al palito tradicional la diferencia si es mayor.

Por otro lado, una porción de palitos de pan (4 unidades) aporta 3.16 g de grasa lo cual equivale al 4.86% de la cantidad de grasa diaria recomendada (65 g) para una dieta de 2000 calorías. Los palitos de pan marca *Glutino* contienen una menor cantidad de grasa por porción (1 g) lo que equivale al 2% del valor diario recomendado, mientras que los palitos de pan marca *Tix's* contienen 2.5 g de grasa por porción equivalente a 4% del valor diario recomendado total. A pesar de que el contenido de grasa de los palitos de pan con harina de arveja china es mayor que el de los productos comerciales, la cobertura del valor diario recomendado en los tres casos es baja debido a que no alcanza el 5%.

Con respecto al contenido de proteína, los palitos de pan con harina de arveja aportan 2.06 g de proteína por porción de manera que cubren un 4.13% del total de proteína requerido al día. Es importante mencionar que la harina de arveja china no es la única fuente de proteína en el producto, también lo es el huevo. En el caso de los palitos de pan libres de gluten con sabor a pizza marca *Glutino* y los palitos de pan marca *Tix's* (sabor ajo), estos aportan 0 g de proteína por porción y 4 g por porción respectivamente. Por lo tanto, en comparación con el palito sin gluten comercial, el palito de pan con harina arveja china supone una mejor alternativa para el consumidor. Además, cabe recalcar que el palito de pan con harina de arveja china al ser gluten free carece del aporte protéico que aporta el harina de trigo al palito de pan marca *Tix's*.

La fibra dietética aportada por el producto fue de 1.08 g por porción lo cual equivale al 4.33% de la fibra diaria recomendada. En este caso, por cada 100 g de producto se encontraron 5.23 g de fibra por lo cual los palitos de pan con harina de arveja china son considerados fuente de fibra. Dicha convención se basa en el cuadro de condiciones relativas al contenido de nutrientes del RTCA que especifica que para considerar un producto alimenticio como fuente de fibra este debe contener no menos de 3 g por 100 g. En comparación con productos similares libres de gluten, este producto supone una buena alternativa para el consumidor ya que dichos productos carecen de fibra, como el es caso del palito de pan libre de gluten marca *Glutino* que no contiene fibra.

De acuerdo con el análisis de minerales realizado, se determinó que cada porción de producto contiene 3.11 mg de sodio, 0.311 mg de calcio, 1.05 mg de zinc y 0.636 mg de hierro. Por lo tanto cubren un 0.13%, 0.03%, 7.00% y 3.53% del valor diario recomendado respectivamente. El producto puede ser considerado reducido en sodio debido a que contiene menos del 25% del sodio declarado en la etiqueta del producto de referencia (en este caso los palitos de pan libres de gluten marca *Glutino* los cuales contienen 105 mg de sodio por porción). Esta convención se basa en el cuadro de condiciones relativas al contenido de nutrientes del RTCA que especifica que para considerar un producto alimenticio como reducido en sodio este debe contener al menos un 25% menos de sodio por porción con respecto al alimento de referencia. Considerando que uno de los principales problemas con los productos libres de gluten es la adición de grandes cantidades de azúcares o sales para potenciar o mejorar el sabor, es importante recalcar que la cantidad de sodio en este producto lo convierte en una alternativa más sana en comparación con los productos comerciales. Como se puede observar el contenido de minerales es bastante bajo, por lo cual sería necesario fortificar el producto. Por el contrario, los palitos de pan marca *Tix's* cubren el 4% y 15% del valor valor diario recomendado total de calcio y hierro respectivamente.

Con el fin de establecer los descriptores de mayor frecuencia para los palitos de pan, así como evaluar las opiniones con respecto al producto y las posibles mejoras se realizó un grupo focal con ayuda de los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, específicamente 15 estudiantes pertenecientes a la carrera de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos y Licenciatura en Nutrición. Se seleccionaron cuatro atributos a evaluar siendo estos: sabor, color, textura y apariencia y en base a ellos se generaron los descriptores.

Se dio inicio al grupo focal con una serie de preguntas generales a través de las cuales se buscaba conocer las expectativas con respecto a un producto libre de gluten elaborado con harina de arveja china, la frecuencia de consumo de productos libres de gluten; básicamente su perspectiva de este tipo de productos. De acuerdo con los panelistas las características que esperarían en un producto de panificación libre de gluten son que sea duro, crujiente e insípido. En el caso específico de un palito de pan esperarían que fuese insípido, con sabor a harina o muy condimentado. En base a estos resultados se puede notar que las expectativas con respecto a un producto libre de gluten son

bajas. Además, se justifica la razón por la cual la industria de alimentos está buscando maneras de aumentar la aceptabilidad de estos productos. Por otro lado, el 40% de los panelistas consumen palitos de pan dos veces al mes, mientras que el 47% nunca los consume.

Posteriormente fueron evaluados los atributos de apariencia, específicamente la apariencia general, grosor, tamaño y porosidad del producto. Estos resultados se encuentran en los gráficos 19, 20, 21 y 22. Para su evaluación se utilizó una escala de agrado de tres puntos siendo 1 me gusta, 2 no me gusta ni me disgusta y 3 no me gusta. En el caso de la apariencia general, el rubro con mayor frecuencia de respuesta fue el de “no me gusta ni me disgusta” con una frecuencia de 7 (47%), seguido del de “no me gusta” con una frecuencia de 5 (33%). Los panelistas mencionaron que la razón de su respuestas fue la falta de homogeneidad en el tamaño de las muestras, la apariencia seca y sobrecocida que percibieron así como una coloración más oscura de la esperada. Al resto de los panelistas les agradó la apariencia. Por otro lado, con respecto al grosor de los palitos de pan a la mayoría de los panelistas (73%) les agradó el grosor debido a su similitud con los productos comerciales. Al resto de los panelistas (27%) no les gustó ni les disgustó. En el caso del tamaño del producto a ocho de los panelistas les agradó, mientras que al 47% restante no les gustó ni les disgustó debido a que su tamaño no era homogéneo y recomendaron utilizar un tamaño de aproximadamente 13 cm. Por último, la mayoría de los panelistas, el 67%, describieron la porosidad del palito como adecuada mientras que el 33% mencionó que esta era muy porosa.

Con base en la evaluación de la coloración del producto (Imagen 9) se determinó que al 60% de los panelistas no les gustó ni les disgustó la coloración, al 27% no les agradó y al restante 13% si les agradó considerándolo como una coloración semejante a productos integrales y apetecible.

En relación a la textura general del producto a once (73%) de los panelistas les fue indiferente la textura, y a los tres (7%) que les agradó mencionaron que esta era dura, crujiente y con poca miga. Posteriormente, se les pidió que clasificaran la crujencia en una escala de cinco puntos siendo 1 el menos crujiente y 5 el más crujiente, en donde ocho (53%) de los panelistas la clasificaron como muy crujiente, cinco como intermedia (34%) y dos como ligeramente crujiente (13%). A pesar de que a ocho panelistas les agradó la crujencia, cuatro indicaron que está era muy dura y seca. Adicionalmente, ocho panelistas comentaron que les agradó la dureza del producto.

Por último, en la evaluación del sabor de los palitos de pan todos los panelistas identificaron el sabor de la arveja china en el producto. Además, al momento de pedirles que clasificaran el sabor amargo del producto en una escala de cinco puntos siendo 1 el menos amargo y 5 muy amargo, once de ellos (73%) la clasificaron como amarga y el resto como intermedio, sugiriendo disminuir la intensidad del sabor amargo. Finalmente, en la aceptabilidad del sabor a siete panelistas (50%) les fue indiferente el sabor caracterizándolo como neutro, mientras que a cuatro (29%) no les agradó y a tres (21%) sí les agradó.

Una vez terminada la discusión del grupo focal se llevó a cabo la identificación de los principales descriptores (Ver imágenes 31-34) de acuerdo a los atributos seleccionados (apariencia, color, sabor y textura). En el caso de la apariencia esta fue descrita, en orden descendente de frecuencia, como no homogénea, porosa e integral. Con respecto al color de la muestra, los descriptores que más resaltaron fueron café, amarillo, oscuro e integral. Por otro lado, la textura fue descrita, en orden descendente de frecuencia, como dura, porosa y crujiente. Finalmente, en el caso del sabor el descriptor más sobresaliente fue amargo, seguido de arveja, vegetal y tostado.

Al identificar los descriptores más representativos, se procedió a realizar el perfil sensorial del producto. Para ello se hizo uso de referencias que presentaran características similares a las del producto con el fin de que se familiarizaran con las intensidades. Los descriptores seleccionados de acuerdo al atributo de apariencia fueron: no homogéneo, crujiente e integral. Como se puede en el gráfico 35 la característica de mayor impacto en la apariencia fue crujiente (6.2), seguido de integral (5.7) y no homogénea (3.3). Sin embargo, los panelistas comentaron que la referencia para el descriptor integral no era la adecuada debido a que el palito poseía una apariencia más integral que la referencia.

Por otro lado, con base al perfil sensorial de color se identificó que el descriptor integral presentó la mayor intensidad siendo esta de 6.13. En el caso de los descriptores café y homogéneo sus intensidades fueron parecidas, siendo sus intensidades promedio de 4.6 y 4.5 respectivamente. Es importante notar que para poder clasificar el color café de los palitos se utilizó una cartilla de color y en base a ello se determinó que estos tienen una coloración PANTONE 731 C (Ver cartilla en sección de metodología).

En el Gráfico 38, se puede apreciar que el descriptor que mostró la mayor intensidad para el atributo de textura fue dura (6.4), seguido de crujiente (5.9) y por último porosa (5.3). En su mayoría los panelistas comentaron que el palito poseía una textura dura y y crujiente, siendo el descriptor duro el que más sobresalió debido a que los percibieron con una apariencia firme. Por último, los descriptores seleccionados a evaluar para la definición del perfil sensorial de sabor del producto fueron: amargo, dulce y arveja. De acuerdo a los resultados obtenidos el descriptor amargo presentó la mayor intensidad siendo esta de 3.73, seguido de arveja (2.7) y por último dulce (2.4). Los panelistas recomendaron disminuir el sabor amargo.

Luego de haber evaluado el producto sensorial y fisicoquimicamente, se procedió a realizar un análisis de demanda, producción y costos, para determinar la factibilidad de este producto. En el presente proyecto se investigó la tendencia de compra de sectores específicos del departamento de Guatemala con el fin de encontrar el posible consumo de sopas instantáneas, palitos de pan y croquetas para perros, hechos a base de harina de arveja china. Asimismo, se analizó la factibilidad de producir las sopas instantáneas, los palitos de pan, las croquetas para perros y verificar si es viable

su costo de producción para después asignarle un precio de ventas y así compararlo con otros productos similares en el mercado.

Con respecto a los palitos de pan, se pasaron encuestas (electrónicamente y en persona) para ver si el sector del departamento al que se quería dirigir el consumo estaba dispuesto a comprar el producto. Este análisis fue dirigido a sectores específicos del departamento de Guatemala (A, B, C1, C2). El producto, como se mencionó anteriormente, fue creado con un enfoque "libre de gluten" ya que la harina de trigo es sustituida por harina de arveja, de arroz y de yuca. Por medio de los resultados de las encuestas se notó que solamente el 12% de las personas son intolerantes al gluten. Aun así, 29% de la población elegida consume productos libres de gluten. Este dato (que es relativamente alto) fortalece la idea que en Guatemala la tendencia a comprar productos sanos y ser más saludable va en aumento.

Se determinó que de ese 29%, el 78% de las personas estarían dispuestas a comprar y a consumir los palitos de pan. Este dato resultó ser positivo para la investigación ya que permite ver que el mercado está dispuesto a aceptar un producto nuevo de ese tipo y comprarlo. En base a estos resultados se pudo obtener una población final de 2844 personas que estarían dispuestas a consumir los palitos.

Posteriormente, se analizó la frecuencia de consumo de los productos libres de gluten. El 59% de los entrevistados esporádicamente o nunca consumen los productos mientras que el 25%, 14% y 2% consumen diariamente, semanalmente o mensualmente respectivamente. Con estos datos se obtuvo una demanda final de 5390 bolsas de palitos semanales. Esta demanda comprueba que efectivamente existe mercado para vender este producto en el departamento de Guatemala. Por medio de los datos anteriores, existe la posibilidad de crecer en el mercado y consecuentemente ampliar la demanda semanal. Los datos comprueban cierto positivismo y aceptación de los consumidores.

Sabiendo la demanda, se realizó el análisis de producción, donde se llegó a concluir que para lograr cumplir la demanda de 5390 bolsas de palitos semanales, eran necesarios, 12 operarios, 17 amasadoras, 10 hornos y 10 selladoras. Este es el equipo necesario para cumplir con la demanda calculada en un tiempo de producción de 8 horas diarias. El proceso de producción se tarda aproximadamente 407 minutos dándoles tiempo a los trabajadores una hora de descanso y además tener todavía unos minutos extra de holguras.

Luego de hacer el análisis de producción, se realizó el análisis de costos para determinar el costo de producción y así luego obtener un costo de venta para luego analizar si es factible o no competir con productos similares en el mercado. Para obtener el costo unitario de cada palito de pan, se recolectó información de costo de la materia prima total, de la maquinaria necesaria y de la mano de obra necesaria, para luego convertirlo a unitario y tener un costo unitario por palito de pan

producido. Para obtener el costo de la materia prima se recolecto información de mercados modernos y obtener un costo total de materia prima de Q7,425.85. Para obtener el costo de la maquinaria era necesario calcular el costo de tener encendida la máquina y el costo de mantenimiento. El costo total de las maquinas es de Q6, 403.86 para el costo de encender la máquina y Q7,416.70 para el costo de mantenimiento. Para la mano de obra, es necesario tomar en cuenta la cuota patronal de 12.67% y los Q250.00 de incentivos para cada operario. Al final se obtuvo un costo total de Q63,841.80. Teniendo los costos necesarios se calculó por último el costo unitario de cada palito de pan para obtener un costo de Q 0.12. Equivalente a Q3.66 por cada bolsita de 20 palitos de pan. Con un 20% de margen de ganancia es posible competir en el mercado vendiendo las bolsitas de palitos de pan a Q4.57, haciendo este producto factible.

C. Sopas instantáneas

La investigación se enfocó en desarrollar productos a partir del desecho agroindustrial de hortalizas destinadas a exportación, específicamente en formular una sopa instantánea tipo Ramen con bajo contenido de sodio y con proteína vegetal, proveniente del residuo agroindustrial de Arveja China. La razón principal por la que se da el desecho de arveja china es el incumplimiento de estándares de calidad establecidos por los países a los que se exporta. Estos incumplimientos se dan principalmente por un mal manejo post-cosecha en el cual se puede dañar la estructura de la hortaliza o bien se pueden dar por no satisfacer los parámetros de tamaño, coloración, grosor, entre otros. A partir de revisiones realizadas a los desechos agroindustriales, se ha definido que estos productos mantienen altos contenidos de vitaminas, minerales, proteínas y fibra. Actualmente, gran parte de dichos rechazos se destinan para alimentación animal, específicamente para ganado.

Las sopas instantáneas tipo Ramen se consideran dañinas para la salud del consumidor principalmente por exceder el valor diario recomendado de sodio al momento de ingerirlas. A pesar de tener una baja calidad nutricional, estos productos aún mantienen una demanda en el mercado lo cual se atribuye a dos razones principales: la practicidad y el precio. En la actualidad, y dado el ritmo acelerado que se lleva, existe una tendencia por la comida rápida, por su fácil consumo, aumentando así el riesgo de consecuencias negativas en la salud de los consumidores al tener esta una baja calidad nutricional. Por ello, se ha buscado innovar en el mercado de alimentos con la tendencia “alimentación saludable” a través de distintos tipos de productos, los cuales han sido desarrollados en primera instancia para personas con algún tipo de enfermedad crónica. Sin embargo, a través de estos se desea llegar al mercado en general ya que consumirlos ayudaría a mejorar su alimentación, ya sea por adquirir productos con menor contenido de sal, alto contenido en fibra, menor cantidad de grasas y azúcar, entre otros aspectos.

Debido a que lo que se desea alcanzar con esta propuesta es una alternativa más saludable que las opciones que se encuentran actualmente en el mercado, también es importante considerar los

aspectos que las hacen atractivas para el consumidor. Como se mencionaba anteriormente, una de las principales características del producto es su practicidad al momento de prepararlo y consumirlo ya que únicamente requiere una rehidratación en el envase por aproximadamente 3 minutos. Por lo tanto, en caso de considerar un empaque este debería presentar la misma practicidad que los vasos de poliestireno actualmente utilizados. El empaque debe resistir altas temperaturas al momento de la rehidratación o debe poder utilizarse directamente en microondas. Otras características a considerar es que el empaque presente una barrera contra el oxígeno, humedad y olores externos, es decir que sea hermético y que tenga durabilidad y resistencia al ser manipulado.

Para la elaboración de los fideos tipo Ramen se utilizó como materia prima harina de trigo duro, harina de centeno, harina de arveja china, almidón de maíz, carbonato de sodio, agua y sal de mar. En el caso del consomé de res reducido en sodio fue necesario trabajar con glutamato monosódico, cloruro de potasio, sal de mar y especias (ajo en polvo, cebolla en polvo, paprika, pimienta negra, chile pimienta deshidratado en polvo) como principales sustitutos de la sal y un 30% de consomé de res comercial marca Malher. A continuación, se detalla la función que cumplen los principales ingredientes. En el caso de la harina de arveja esta se utilizó con el fin de reducir el desecho de hortalizas de exportación como se había mencionado anteriormente. Sin embargo, la arveja china también aporta proteínas y carbohidratos ya que se considera rica en estos macronutrientes. También se considera baja en grasa y una buena fuente de fibra. Por otro lado, a la harina de centeno se le atribuye con un alto contenido de fibra dietética, vitaminas del grupo B, vitamina E y distintos minerales provenientes del grano de centeno (Escudero y González, 2006). Durante la elaboración de fideos asiáticos es importante la adición de sales alcalinas como *sui kan*, mezcla de sodios y carbonatos de potasio ya que estos confieren un color amarillento, una textura firme y elástica al producto (Ramírez, J., 2008).

El glutamato monosódico, el cloruro de potasio y la sal de mar fueron utilizados como potenciadores del sabor, estas sustancias prácticamente no tienen sabor, pero son capaces de acentuar el sabor natural de los alimentos. El glutamato monosódico contiene aproximadamente tres veces menos sodio que la sal de mesa y se utiliza en menor cantidad. Al ser utilizado junto a una pequeña cantidad de sal, este ayuda a reducir en un 20 – 40% del sodio total manteniendo todo su sabor. Las especias como es el caso del ajo en polvo, cebolla en polvo, chile pimienta deshidratado, pimienta negra y paprika son utilizados como pseudosales dietéticas ya que logran imitar el sabor de sal en los alimentos. De igual manera, logran reducir el contenido de sodio total en el alimento.

Para la elaboración de la propuesta se llevaron a cabo varios protoceptos. Se puede mencionar que para el primer protocepto se utilizó 20% de harina de arveja para los fideos tipo Ramen ya que se buscaba alcanzar aporte proteico alto. Sin embargo, este porcentaje no confirmó un sabor agradable ya que era muy intenso el sabor amargo en el fideo. Por lo tanto, se tomó la decisión de disminuir el porcentaje de harina de arveja a un 3.66% para así reducir la intensidad del sabor

amargo. Además, se utilizó polvo para hornear en lugar de carbonato de sodio ya que se buscaba la presencia de estas sales alcalinas. Este aditivo no presenta únicamente las sales alcalinas de interés por lo que el fideo no presentó las características de elasticidad y tenacidad deseadas.

En el segundo protocepto el sabor amargo ya no era perceptible, pero se estaba manejando un porcentaje muy bajo de harina de arveja lo cual no cumpliría con el contenido de proteína deseado. El polvo de hornear fue sustituido por bicarbonato de sodio que fue horneado aproximadamente por 1 hora para transformarlo en carbonato de sodio y así mejorar la tenacidad y elasticidad del fideo. Por lo tanto, el tercer protocepto maneja un porcentaje de harina de arveja del 5.70% para así mantener un amargor aceptable y un mayor contenido de proteína vegetal que el segundo protocepto. Se continuó utilizando el bicarbonato de sodio horneado para conferir la textura deseada. Sin embargo, la preparación de este ingrediente requería mucho tiempo lo cual presentaba un impacto en el costo de la propuesta.

Por lo que se buscó utilizar el aditivo carbonato de sodio directamente en la mezcla de polvos para así mejorar la textura y reducir el impacto en el costo de la propuesta. Además, se incrementó el contenido de harina de arveja a un 8.00% para mejorar la calidad proteica sin alterar sus características organolépticas. Para el caso del consomé se realizaron dos protoceptos, el primero se elaboró a base de consomé de pollo, especias, sustitutos de sal y chile pimienta deshidratado para mejorar el sabor. Sin embargo, presentó una coloración distinta a la esperada por el consumidor. Por lo tanto, se tomó la decisión de cambiar el consomé de pollo por consomé de res para que la coloración fuera acorde al sabor indicado en la propuesta.

Luego de definir la formulación final se llevaron a cabo análisis proximales con el fin de determinar el aporte nutricional al momento de comercializar el producto. Entre los análisis realizados se encuentran determinación de humedad, cenizas, grasas, proteínas, fibra dietética y minerales. En el caso del análisis de minerales se analizaron sodio, hierro, zinc y calcio.

La determinación de humedad se realizó por medio del método gravimétrico de peso. La muestra de fideo tipo Ramen contiene $10.18 \pm 0.0191\%$ de humedad y presenta una actividad de agua (A_w) de 0.674. Por lo tanto, este producto se considera con una humedad intermedia lo cual le confiere una larga vida de anaquel y no requiere un almacenamiento en frío como refrigeración. Con base en la clasificación de humedad intermedia el producto debía presentar una actividad de agua entre 0.65 – 0.86 que en efecto se cumple. En base a la actividad de agua del producto este se considera propenso a sufrir cambios como oxidación de lípidos, reacciones hidrolíticas, oscurecimiento no enzimático y crecimiento de hongos.

En el caso de la determinación de cenizas se realizó una incineración completa de los componentes orgánicos tanto de la muestra de fideo tipo Ramen como del consomé reducido en sodio, dando un contenido de $3.41 \pm 9.38 \times 10^{-3} \%$ y $34.3 \pm 9.92 \times 10^{-3} \%$ de residuo de

incineración, respectivamente. A partir de las muestras de ceniza se realizó la determinación de minerales para ambas muestras. Como se mencionó anteriormente, únicamente se determinaron hierro, sodio, calcio y zinc. Los resultados para los fideos tipo Ramen fueron $2.310 \frac{mg}{L}$ de hierro, $4.527 \frac{mg}{L}$ de sodio, $0.5555 \frac{mg}{L}$ de calcio y $1.321 \frac{mg}{L}$ de zinc. Por otro lado, el consomé presentó $1.910 \frac{mg}{L}$ de hierro, $4.570 \frac{mg}{L}$ de sodio, $1.5245 \frac{mg}{L}$ de calcio y $0.5475 \frac{mg}{L}$ de zinc.

La determinación de proteína se basó en el método de Kjeldhal determinando el contenido de nitrógeno orgánico utilizando un factor de conversión 6.25 indicado por la AOAC para alimentos. La muestra de fideos tipo Ramen contiene $13.2 \pm 0.351\%$ de proteína.

Por otro lado, la determinación del contenido de grasa se realizó por el método Soxhlet utilizando un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter presentes en ambas muestras siendo estas las de fideo tipo Ramen y consomé reducido en sodio. Los resultados obtenidos fueron $0.140 \pm 1.41 \times 10^{-3}\%$ de grasa y $3.63 \pm 2.85 \times 10^{-3}\%$ de grasa, respectivamente. Las muestras finales libres de grasa fueron utilizadas para la determinación del contenido de fibra dietética total basado en el método de SIGMA. Los resultados obtenidos para los fideos tipo Ramen y el consomé reducido en sodio fueron $8.23 \pm 0.325 \%$ TDF y $28.1 \pm 0.310 \%$ TDF, respectivamente.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis proximal se procedió a realizar la etiqueta nutricional del producto final, es decir de la sopa instantánea tipo Ramen. Para ello fue necesario establecer un tamaño de porción de 64.0 g lo que equivale a un envase. Esto se basó en el tamaño de porción de productos comerciales ya que se busca ofrecer una alternativa más nutritiva de esos productos. Además, es importante aclarar que se tomaron como referencia los valores diarios recomendados que se basan en una dieta diaria de 2000 calorías. El contenido de las calorías por porción de la sopa instantánea tipo Ramen propuesta fue de 134 kcal lo cual cubre un 6.72% del valor diario recomendado. Al comparar con productos similares, como Samyang (297 kcal), Issima (270 kcal), Cantonesa (310 kcal), Maruchan (280 kcal), Nissin (329.6 kcal) y Suli (310 kcal) se observa que estas presentan un mayor aporte energético por porción que el producto propuesto.

El aporte de grasa que presenta la porción establecida consiste en 2.42 g con lo cual se cubre 3.72% del Valor Diario. En base a este contenido el producto se clasifica como un producto reducido en grasa ya que contiene 25% menos con respecto a lo encontrado en productos comerciales. Esta convención se basa en lo indicado por el cuadro de condiciones relativas al contenido de nutrientes del RTCA 67.01.60:10. Productos comerciales similares al propuesto presentan mayor contenido de grasa, como es el caso de las sopas Suli (14.5g), Nissin (12.4g), Maruchan (12.0g), Cantonesa (13.0g), Issima (13.0g) y Samyang (13.0g).

En el caso del aporte proteico se puede mencionar que este fue de 8.42g por porción lo cual cubre un 16.9% del Valor Diario. Productos comerciales contienen un valor similar, siendo estos de 7.00g en Samyang, 4.00g en Issima, 6.00g en Cantonesa, 7.10g en Maruchan, 7.90g en Nissin y 6.00g en Suli. Sin embargo, la mayoría de estos productos son elaborados con aislados, hidrolizados y texturizados de proteína con los cual se esperaría que presentaran mayor contenido proteico ya que el producto formulado contiene harina de arveja china como la principal fuente de proteína y sigue mostrando un contenido proteico levemente mayor que las marcas comerciales.

Con respecto al contenido de fibra dietética, una porción del producto presenta 23.2 g, con ello se cubre el 93.0% del valor diario recomendado. En base a este contenido se clasifica como un producto alto en fibra ya que contiene más de 6g por 100g de producto. Esta convención se basa en lo indicado por el cuadro de condiciones relativas al contenido de nutrientes del RTCA 67.01.60:10. El aporte se atribuye a las especias utilizadas para la formulación del consomé reducido en sodio y al uso de harina de centeno en la formulación de los fideos tipo Ramen. La mayoría de productos similares, poseen alrededor de 2.00g de fibra dietética.

Por último, dentro de los minerales analizados se identificó que el producto elaborado aporta 4.41 mg de Calcio, 3.97 mg de Zinc y 8.96 mg de Hierro, los cuales cubren 0.440%, 26.4% y 49.8% del valor diario, respectivamente. En base a este contenido el producto se declara como buena fuente de hierro y zinc ya que contiene no menos del 20% de VD por porción de alimento. Se identificó que productos similares como Nissin (27.4%), Maruchan (15.0%) y Samyang (32.1%) presentan contenidos similares en cuanto al aporte de Hierro. En el caso del aporte de Calcio, la mayoría de productos comerciales manejan un aporte del 2% con excepción de Nissin con 16.8%. Ninguno de los productos antes mencionados reporta un aporte de Zinc en sus productos.

En el caso específico del sodio, el producto aporta 19.3mg cubriendo así un valor diario del 0.80%. Con ello puede declararse como un producto muy bajo en sodio ya que contiene no más de 35 mg por porción de acuerdo a lo declarado en el cuadro de condiciones relativas al contenido de nutrientes del RTCA 67.01.60:10. Este valor es importante a considerar al momento de comercializar el producto ya que las dietas actuales de los consumidores presentan un exceso de sodio. En especial al consumir sopas instantáneas comerciales ya que estos productos aportan alrededor de 2000 mg por porción lo cual cubre un 80% del Valor Diario. En el caso de las sopas instantáneas sabor res reconocidas comercialmente estas aportan 1,350mg (Suli), 1,570mg (Nissin), 1,140mg (Maruchan), 1,050mg (Cantonesa), 2,080mg (Issima) y 1,110mg (Samyang). Como se puede observar todas las alternativas actuales en el mercado cubren más del 42% del VDR de sodio.

Con el fin de identificar las principales opiniones de los consumidores sobre las características sensoriales en relación a la propuesta de sopa instantánea tipo Ramen e identificar los descriptores de mayor frecuencia tanto para los fideos tipo Ramen como para el consomé de res

reducido en sodio de la propuesta de sopa instantánea se realizó un grupo focal integrado por estudiantes de Ingeniería de Alimentos y Licenciatura en Nutrición de la Universidad del Valle de Guatemala. Dentro de los atributos evaluados se encuentran apariencia, color, textura y sabor.

Previo a la evaluación de los atributos del producto se realizó una serie de preguntas generales. Las preguntas realizadas se encuentran tabuladas en los cuadros 115, 116 y 117. Dentro de los participantes del grupo focal el 66% (10 panelistas) indicó un consumo nulo de sopas instantáneas tipo Ramen mientras que ninguno de los panelistas consume sopas instantáneas dos veces por semana. Dentro de las características esperadas por los panelistas al conocer el producto se encuentra que esta sea menos salada (12 panelistas), con coloración verde (6 panelistas) y no condimentada (3 panelistas). Adicionalmente, los panelistas consideran que el producto debería presentar un sabor característico a arveja (11 panelistas), un sabor menos salado (6 panelistas) y poco condimentado (3 panelistas).

Por otro lado, los atributos de apariencia general del producto, tabulados en los cuadros 101, 102, 103 y 104, fueron evaluados en base a la clasificación “No me gusta” (1), “Ni me gusta ni me disgusta” (2) y “Me gusta” (3). Por medio de ellos se determinó el nivel de agrado de los fideos tipo Ramen en donde la mayoría de los panelistas opinó que no eran de su agrado (10 panelistas) ya que esperaban un fideo blanco y largo. También comentaron que su coloración era muy café, es decir que fue más oscuro de lo esperado, lo cual no lo hacía llamativo o apetecible al consumidor. Únicamente 3 panelistas mostraron una aceptación a la apariencia del producto. La mayoría de los panelistas expresaron que el producto aparentaba una textura chiclosa, pegajosa y aguada al momento de observar el producto hidratado. Al solicitarles su opinión con respecto a las características más importantes a considerar estos indicaron que podría ser el sabor del caldo, la apariencia, el largo y el grosor del fideo. Sin embargo, el grosor del fideo si fue agradable para el 87% del grupo (13 panelistas). A pesar de ello el otro 13% sugirió que podría mejorarse el grosor del fideo.

Con respecto a la evaluación de los atributos de color, todos los panelistas indicaron que la coloración café del producto no fue lo esperado ya que esperaban una coloración verde conferida por la arveja china utilizada. También mencionaron que de ser posible modificarían su coloración café a una tonalidad menos oscura para así hacerlo más atractivo al consumidor ya que con la coloración actual lo relacionaban a un sabor amargo e insípido y con un alto contenido de fibra.

En base a la evaluación de la textura del fideo, todos lo clasifican con una textura suave. Con respecto a la elasticidad se les solicitó una clasificación de 5 puntos, siendo 1 el menos elástico y 5 el más elástico. El 93% del grupo (14 panelistas) lo clasificó como muy poca elasticidad y el otro 7% (1 panelista) lo considera con poca elasticidad. Sin embargo, todos indicaron que es fácil de masticar.

Por último, se realizó una evaluación de los atributos del sabor donde se observó que ninguno de los panelistas identificó el sabor de arveja china. Esto se vio reflejado al momento de solicitarles que clasificaran la presencia de sabor amargo con un punteo de 5, siendo 1 el menos amargo y 5 muy amargo, ya que 86.67% del grupo (13 panelistas) indicó que no era muy perceptible el sabor amargo, el 6.67% del grupo indicó poca presencia del sabor amargo y el otro 6.67% indicó una percepción intermedia del sabor amargo. Además, 46.67% (7 panelistas) del grupo expresó su agrado por el sabor, otro 46.67% (7 panelistas) del grupo se mostró indiferente ante este atributo y únicamente al 6.67% (1 panelista) no le fue agradable. Adicionalmente, comentaron la percepción de un picor leve conferido por la pimienta que también fue identificada, un sabor salado e intenso muy relacionado al condimento utilizado y una carencia a sabor vegetal esperado por la presencia de arveja china.

Luego de conocer sus opiniones por medio del grupo focal, se procedió a realizar un listado de los descriptores para cada uno de los atributos propuestos, es decir apariencia general, color, textura y sabor presentados en los cuadros 118, 119, 120 y 121, respectivamente. Para los fideos tipo Ramen el descriptor más representativo de apariencia general fue ligoso-chiclosa mencionado por seis panelistas, seguido por integral y aglomerados mencionados por tres panelistas. En el caso del color, los fideos fueron descritos con coloración café por ocho panelistas, oscuros por cinco panelistas e integrales por tres panelistas. Para el caso del consomé de res únicamente se le atribuyó una coloración amarillenta, esto fue mencionado por tres panelistas. Para la textura de los fideos el descriptor que más resaltó fue suave con una frecuencia de trece panelistas, también fue identificada una textura pegajosa con una frecuencia de cuatro panelistas y lisa, consistente y masticable con una frecuencia de tres panelistas. Por último, en el caso del sabor los descriptores que más resaltaron fueron picantes, salados y condimentados, con una frecuencia de doce, diez y ocho panelistas, respectivamente.

En base a la identificación previa de los descriptores sobresalientes se realizó un perfil sensorial. Para ello únicamente se utilizó el atributo del sabor para el consomé reducido en sodio, entre los descriptores utilizados se cuenta con picante, salado y condimentado. Para la evaluación se prepararon muestras de referencia con intensidades extremas, es decir que la muestra con intensidad leve correspondía al valor 1 y la muestra con alta intensidad del descriptor correspondía al valor 7.

Estas referencias fueron comparadas con la muestra del producto para así determinar la intensidad de los mismos en el producto. Con respecto a los resultados obtenidos para el perfil sensorial del sabor se puede observar el Gráfico 62 de tela de araña, en el cual se identifica que el sabor más característico, es decir que presentó mayor intensidad de percepción fue el sabor condimentado (5.33), seguido por el sabor salado (4.13) y por último el sabor picante (2.07). Asimismo, los panelistas comentaron que el consomé fue agradable y sugirieron disminuir la intensidad de condimento. Es importante mencionar que en el caso del fideo tipo Ramen no fue

posible su evaluación ya que el equipo utilizado para su elaboración no se encontraba disponible. Esto se debe a la carencia del equipo adecuado en las instalaciones de la Universidad del Valle de Guatemala.

Luego de haber evaluado el producto sensorial y fisicoquimicamente, se procedió a realizar un análisis de demanda, producción y costos, para determinar la factibilidad de este producto. Con respecto a las sopas instantáneas, la investigación de mercado fue llevada a cabo en distintos lugares del departamento de Guatemala. Este método permitió alta variabilidad para encontrar las tendencias de los consumidores. Las sopas instantáneas fueron hechas con un enfoque de "reducción en sodio" ya que por medio de la implementación de sal de mar y harina de arveja, la cantidad de sal se reducía considerablemente. Se eligió un segmento de población que trabaja todo el día (o sea, almuerza en el trabajo) para observar la tendencia de compra de alimentos. Se llegó a descubrir que el 57% de la población almuerza dentro de la oficina o lugar de trabajo. Esto implica que las personas no tienen tiempo (y a veces recursos) para obtener su almuerzo de una fuente externa (restaurante, cafetería, tienda, etcétera). Asimismo, el 39% de las personas compran comida para el almuerzo, al 2% le provee la empresa la comida y el 59% lleva comida hecha en casa.

Por otro lado, el 38% de la población dispone de menos de media hora para almorzar. Lógicamente los colaboradores deben buscar comer algo rápido y poco elaborado. Los datos demuestran que las sopas instantáneas pueden ser muy eficientes para estas personas. Esto se confirma por el hecho que 33% de la población consume sopas instantáneas. Se pudo ver la siguiente tendencia: la mayoría de personas (77%) que consumen las sopas compran la marca *Lakymen* por lo tanto vale la pena estudiar las características que tiene esta sopa.

A través de las encuestas, se encontraron características que la gente busca en una sopa instantánea de fideos. El 46% no le importó una característica específica, mientras que el 28% mostró importancia por el sabor. El dato que es importante en esta investigación fue que el 9% considera importante el sodio en las sopas instantáneas. Este dato es significativo ya que es el tercer porcentaje más alto (como se observa en el Gráfico 70). Respaldo esta afirmación, se descubrió que el 65% (del 33% que consume sopas) sí desea una sopa instantánea con menos sodio. Por medio de estos datos se obtuvo una población final que consumiría las sopas y por medio de la frecuencia de consumo se llegó a obtener una demanda semanal final que es de 4,313 sopas. Esto afirma que existe mercado dentro del segmento que se eligió y abriría las puertas a hacer un análisis de producción y costos.

Con el análisis de producción se llegó a concluir que para poder cumplir con la demanda diaria de 863 sopas, se requiere de más de un operario y una máquina de cada proceso. El balance de líneas permitió ver que cada unidad debería de producirse en 0.56 minutos para poder cumplir con la demanda. Por medio de esto, se cambió la metodología de preparación (en comparación a la de la

ingeniera en alimentos) para poder reajustar los tiempos y capacidades y cumplir con la demanda. Ya que el análisis de producción va de la mano de tiempos estándar, se utilizaron los tiempos que la ingeniera en alimentos empleó. Estos tiempos se proyectaron para que fueran congruentes con el análisis macro que se realizó en la producción. La forma más factible de trabajar la producción de las sopas, fue dejar el proceso de horneado fuera de las horas laborales diurnas, y llevarlo a cabo durante la jornada laboral nocturna. Al principio, se realizó un análisis contemplando el horneado dentro de las jornadas laborales del día, pero se descubrió que los trabajadores permanecían tres horas sin hacer nada productivo. Al igual, ese mismo escenario no contemplaba el tiempo de transportar las pastas del horno a los cuartos de secado. Por lo tanto, esto hubiera incurrido en más gasto. Respaldado por el hecho que se desperdiciaría aproximadamente Q38,000 en pagar horas no productivas, se decidió dejar el tiempo de horneado fuera de las horas laborales diurnas.

Es importante resaltar, que fue una limitación haber obtenido los tiempos de la ingeniera en alimentos. La duración de ciertas actividades parece ser muy largas, ya que estos no fueron llevados a cabo por un operario especializado y experto.

El número óptimo que requeriría el proceso para cumplir con la demanda diaria es de diez operarios más un trabajador nocturno. Tomando en cuenta las capacidades de las máquinas y la cantidad de masa con la que se trabajaría al día, se llegó a la conclusión que se necesitaría una batidora, siete laminadoras, cinco amasadoras, una extrusora, un horno y diez selladoras de pedal. Es importante mencionar, que se decidió que ciertos procesos ocurrirían en el mismo momento. Esto permitió dividir el proceso en diez estaciones.

Es importante tomar en cuenta que en los primeros tres días de producción no se podrán comercializar las sopas instantáneas, ya que estarán secándose por un período de dos días. Por esta razón, el cuarto día de producción, se trabajaría en la estación del empaqueo con el producto elaborado el primer día. En el quinto día, se trabajaría con los fideos elaborados el segundo día, y así sucesivamente.

Ya que el proceso tuvo que industrializarse, el costo aumentó. Se hizo el análisis sobre los diez trabajadores, una batidora, cinco amasadoras, siete laminadoras, una extrusora, un horno y diez selladoras. Se calcularon los costos de materia prima, mano de obra y máquinas. Como interesaba ver el precio al que se podía vender la sopa, todos los datos se manejaron por medio de unidades. Como se mencionó en la sección de resultados, ganándole un 20% a cada sopa, el precio de venta debería de ser Q11.61. Si se desglosan los costos, el que más impacta es el de empaque. Ya que actualmente no se producen los empaques en Guatemala que la ingeniera en alimentos seleccionó, se debe de contemplar un costo de Q4.12 por unidad ya que se debe mandar a traer desde México. Este costo representa el 36% del total por lo tanto se debe de buscar otra alternativa ya sea de material o de proveedor.

Por medio del enfoque que se le quiere dar al producto (más sano por ser reducido en sodio) éste pudiera competir en el mercado. Como se observa en las tablas comparativas a los otros productos del mercado (sección de resultados), se puede ver que existe una amplia diferencia; algunas marcas son: *Lakymen*, *Cantonesa*, *Mi Zzopita*, *Nissin*, *Maruchan*, *Samyang* y *Suli*. El precio de la sopa elaborada puede llegar a tener hasta una variación del -596%; lo que implica que hay sopas en el mercado significativamente más baratas. Sin embargo, se encontraron otras sopas que eran similares en precio y en cantidad a la creada. Se encontró que la marca *Nongshim* era muy similar en los precios y las cantidades que vendían en el supermercado. Principalmente se encontró en *La Torre*, donde tenían varias presentaciones de esta marca. La presentación más similar de esta marca en masa y en precio fue la sopa llamada *Bowl Noodle Soup*. Esta sopa tiene 86 gramos y el precio es de Q12.00 (incluso es más cara). Existe una variación de precio del 4% y una variación de masa por gramo del 3%. En este caso, la sopa podrá ser más cara pero como es de 86 gramos el costo por gramo es menor. Otro producto al que se parece en precio es de la misma marca pero diferente presentación (*Nongshim Seafood Ram*). El costo de este producto es de Q10.70 pero la masa varía considerablemente (125 gramos). Esta sopa es más elaborada y contiene más ingredientes. Por lo tanto, se podría decir que hay posibilidad para que el producto elaborado compita en el mercado con otras sopas instantáneas (específicamente las de mayor precio).

IX. CONCLUSIONES

1. Se logró elaborar una croqueta para perro a partir del descarte de arveja china, zanahoria y brócoli que se adaptara a las tendencias del mercado.
2. La producción de croquetas para perros a base de harina de arveja china no es factible, ya que la demanda es muy pequeña, volviendo el proceso de producción muy caro. Vendiendo la las bolsas de croquetas para perros a Q64.220 no podría competir en el mercado actual de croquetas para perros.
3. Se logró desarrollar una sopa instantánea tipo Ramen con bajo contenido de sodio y con proteína vegetal a partir del residuo agroindustrial de arveja china.
4. La producción de sopas instantáneas a base de harina de arveja china es factible, ya que la demanda es lo suficientemente grande, volviendo el proceso de producción accesible. Vendiendo las sopas instantáneas a Q11.61 podría competir en el mercado actual de sopas instantáneas.
5. Se logró elaborar un producto de panificación libre de gluten incorporando en la formulación harina de arveja china.
6. La producción de palitos de pan a base de harina de arveja china es factible, ya que la demanda es lo suficientemente grande, volviendo el proceso de producción accesible. Vendiendo los palitos de pan a Q4.57 podría competir en el mercado actual de palitos de pan.

X. RECOMENDACIONES

1. Para disminuir aún más el costo de los palitos de pan es indispensable buscar la manera de aumentar la demanda por medio de un trabajo de marketing del producto para mostrarle a las personas el producto y enseñarles los beneficios que tiene un producto hecho a base de harina del descarte de arveja china.
2. Para disminuir el costo de los snacks para perros es indispensable buscar la manera de aumentar la demanda para que el proceso de producción no sea únicamente de una hora para cumplir la demanda. De esta manera el sueldo del operario no sea solo por una hora sino que se diluya entre más operarios, aumentando la producción.
3. También se podría buscar la manera de hacer el proceso de producción de snacks para perros en una empresa que se dedique a algo similar y en alguna hora que tengan libre el equipo, hacer la producción de snacks. Esta es una forma de disminuir los costos y optimizar el proceso de producción.
4. Para aumentar la demanda, se debería de hacer un estudio de factibilidad o buscar la manera ideal de exportar los productos o la materia prima (harina de arveja china), así ver si los productos pudieran llegar a ser igual o más rentables por medio de la exportación.
5. Para darle seguimiento al proyecto, es recomendable utilizar como base el estudio de tiempos realizado en el este trabajo y así determinar si se puede optimizar el proceso aún más y de este modo reducir costos de producción. Además para determinar si es factible la implementación de una planta que se dedique a la fabricación de productos a base de harina de del descarte de arveja china.
6. Dado el alto costo del empaque propuesto por la ingeniera en alimentos, se recomienda analizar la factibilidad de utilizar otro empaque para las sopas instantáneas.
7. Analizar la implementación de un sistema (o máquina) que permita reducir el tiempo de secado de la pasta para las sopas instantáneas.
8. Analizar la implementación de una máquina que pueda cumplir con los requisitos del amasado manual para poder desarrollar el gluten de manera más rápida.
9. Por medio de curvas de aprendizaje y elaboración del proceso de corrido, establecer el tiempo que se tomaría el personal en llegar a producir la demanda diaria planteada por la investigación.
10. Evaluar la posibilidad de ampliar la demanda, ya sea a nivel nacional o a nivel de exportación

11. Se recomienda caracterizar la harina de arveja para relacionar los valores obtenidos con el aporte final del producto.
12. Para incrementar el contenido proteico del producto se recomienda utilizar otras fuentes altas en proteína como es el caso de la soya.
13. El empaque que se sugiere para la sopa instantánea consiste en un stand up pouch retortable con zipper y debe realizarse el análisis de vida de anaquel correspondiente. Se busca que el empaque contenga nylon entre sus materiales para la resistencia al calor.
14. Estandarizar el proceso de las harinas con el fin de estabilizar las características de las harinas, como granulometría, color, sabor y grado de deshidratación.
15. Determinar la capacidad antioxidante de las croquetas utilizando otro método.
16. Realizar diferentes tamaños y grosores de las croquetas de acuerdo a los distintos tamaños de perro.
17. Buscar el apoyo de un especialista en perros para hacer una prueba sensorial de aceptabilidad del producto e indicar las mejoras a realizar con respecto al contenido nutricional.
18. Para la conservación adecuada de las croquetas para perro se sugiere el uso de un stand up pouch debido a su barrera contra la luz, oxígeno, humedad y practicidad.
19. Se recomienda realizar un análisis de la vida de anaquel de los palitos de pan tomando en consideración el uso de un empaque que actúe como barrera contra el oxígeno y luz como por ejemplo las bolsas de papel kraft aluminizadas o stand-up pouch.
20. Se recomienda evaluar la adición de especias que permitan enmascarar el sabor amargo de los palitos de pan sin disminuir la concentración del harina de arveja china.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Morales González, G. (2014). Implementación de la clasificación y despunte de la vaina en el cultivo de arveja china; Santa María de Jesús, Sacatepéquez (2009-2011) Universidad Rafael Landívar de Guatemala. Sede regional de Escuintla, Guatemala.
2. America's Test Kitchen. (2015). The How Can It Be Gluten Free Cookbook, Volumen 2. USA: America's Test Kitchen.
3. Andreu, Á. (2011). Nuevas metodologías analíticas para la determinación de antioxidantes alimentarios. Universidad de Córdoba. Córdoba.
4. AOAC International. (2000) Official Methods of Analysis. 17ªed. Gaithersburg, USA.
5. Arendt, E., & Dal Bello, F. (2011). Gluten-Free Cereal Products and Beverages. USA: Academic Press.
6. Arveja china (2006). Oportunidades de Negocios. Obtenido de: http://www.negociosgt.com/main.php?id=285&show_item=1&id_area=153 [Consultado: 18/02/16]
7. Badui, S. (2013). Química de los alimentos. México: Pearson Educación.
8. Baye, K. (2014). Teff: nutrient composition and health benefits (Vol. 67). Ethiopia: International Food Policy Research Institute.
9. Beaton, Lindsay. (2015). 2015 Petfood packaging trends. Petfood Industry. WATT Global Media. Págs. 58-71.
10. Becker, Karen. (2015). From Best to Worst- My New Rankings of 13 Pet Foods. Noviembre 08, 2015 de <http://healthypets.mercola.com/sites/healthypets/archive/2015/11/08/best-to-worst-pet-food-types.aspx> [Consultado: 06/12/15]
11. Becker, Karen. 2015. Xylitol: The hidden cause of dog poisoning. Noviembre 04, 2015. <http://healthypets.mercola.com/sites/healthypets/archive/2015/11/04/xylitol-poisoning-dogs.aspx> [Consultado: 10/07/15]
12. Belderok, B., Mesdag, H., & Donner, D. (2000). Bread-making quality of wheat: A century of breeding in Europe. Springer Science & Business Media.
13. Billingham, Ian. (2015). Dogs, Bones and Calcium an Evolutionary Perspective: Part two. Dogs Naturally Magazine. Volume 6. Págs. 16-21.

14. Boixeda, Ignacio de Miguel. (2000). Introducción a la alimentación canina y felina. Visión del mercado. XVI curso de especialización FEDNA. Friskies España S.A. España.
15. Boye, J., & Godefroy, S. (2010). Allergen Management in the Food Industry. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
16. Bressani, R. (2009). El uso de recursos agrícolas de producción regional en la formulación, procesamiento y evaluación tecnológica y nutricional de alimentos complementarios. (Proyecto) Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
17. Bressani, R. (2014). Caracterización Química y Nutricional de la Arveja China Natural y Procesada y Desarrollo de Productos. (Proyecto) Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
18. Bressani, R.; et. al. (2008) El uso de productos agrícolas locales en el desarrollo de alimentos complementarios. Revista Universidad del Valle de Guatemala. No. 17. páginas 34 – 55.
19. Bushuk, W., & Rasper. (1994). Wheat: Production, Properties and Quality. Springer US.
20. Calderón, L., Dardón, D., Márquez, J., & Del Cid, M. (2000). Manejo Integrado del Cultivo de Arveja China. Guatemala, Centro América: ICTA, MAGA, IPM-CRSP, MITAC.
21. Carena, M. (2009). Cereals. North Dakota, USA: Springer Science & Business Media.
22. Celiac Disease Foundation. (n.d.). <https://celiac.org/ceciac-disease/what-is-ceciac-disease/> [Consultado: 08/08/16]
23. Cornucopia Institute. 2015. New Report Exposes Dangerous / Unhealthy Pet Food.
24. Culhane, Carol. (n.d.). IFT. <http://www.ift.org/knowledge-center/learn-about-food-science/food-facts/gluten.aspx> [Consultado: 16/12/15]
25. Diamond, L., & Hermanson, A. (2014). The New Gluten-Free Recipes, Ingredients, Tools and Techniques: Demystifying Gluten-Free Baking – A Resource Guide. FriesenPress.
26. Díaz, V. (2014). Arveja China. Perfil comercial de la arveja china. <http://web.maga.gob.gt/download/Perfil%20arveja%20china.pdf> [Consultado: 18/02/16]
27. Dog Food advisor. 2016. Dogs and carbohydrates- A surprising secret revealed. Dog food advisor saving good dogs from bad dog food. <http://www.dogfoodadvisor.com/canine-nutrition/dog-food-carbohydrates/> [Consultado: 13/02/16]

28. Dogs Naturally Magazine. 2013. Raw Feeding Guide for healthy, happy dogs. Dogs Naturally The magazine for dogs without boundaries. <http://www.dogsnaturallymagazine.com/free/raw-feeding-ebook.pdf> [Consultado: 02/12/15]
29. Dogs Naturally Magazine. 2015. Why your Dogs Need More Meat (and fewer Carbohydrates). Dogs Naturally The magazine for dogs without boundaries. <http://www.dogsnaturallymagazine.com/why-your-dog-needs-more-meat-and-fewer-carbohydrates/> [Consultado: 13/02/16]
30. Donaldson, Debbie Phillips. (2015, February). Pet treat sales continue to grow. Petfood Industry. WATT Global Media. Págs. 7
31. Donaldson, Debbie Phillips. (2015, March). Consumers: Nutrition outweighs price in choosing a petfood. Petfood Industry. WATT Global Media. Págs. 6.
32. Dr. Aldrich. (2015, January). Adding a Little color to petfoods-naturally. Petfood Industry. WATT Global Media. Págs. 51-52.
33. Escudero, E. y P. González. (2006). La fibra dietética. Unidad de Dietética y Nutrición. Hospital La Fuenfría, Madrid. Nutrición Hospitalaria, 21 (2):61-72.
34. FAO. (1995). El sorgo y el mijo en la nutrición humana. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
35. Federación de Asociaciones de Celiacos de España. (n.d.). <http://www.celiacos.org/enfermedad-celiaca.html> [Consultado: 16/12/2015]
36. Friesen, J. (2013). The Everything Guide to Living Gluten-Free: The Ultimate Cooking, Diet, and Lifestyle Guide for Gluten-Free Families! USA: Everything Books.
37. Fundación Española de Nutrición. 2010. Verduras y Hortalizas. En línea: <http://www.fen.org.es/mercadofen/pdfs/zanahoria.pdf> [Consultado: 11/09/16]
38. G.B.Perez, N.E. Copacalle, A. Saavedra y L.Heredia. 2012. Alimentos balanceados y abonos organicos a partir de cascaras de frutas y hortalizas. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca- Facultad de Tecnología. En línea: http://www.aaiq.org.ar/SCongresos/docs/06_029/papers/08c/08c_1836_369.pdf [Consultado: 15/07/16]
39. Gallagher, E. (2009). Gluten-Free Food Science and Technology. UK: John Wiley & Sons.
40. García Rodríguez, Erika Anahy, Vidales Olivo, Amelia, Chávez Santillán, Virginia, Gómez García, Ma. Teresa. 2004. Alimentos Balanceados Para Animales A Partir De Residuos Orgánicos.

Conciencia Tecnológica <http://uaeh.redalyc.org/articulo.oa?id=94402605>> ISSN 1405-5597
[Consultado: 15/07/16]

41. García, J. (2012). Enfermedad celiaca, Dieta controlada en Glutén: Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
42. Gil, M.; *et. al.* (2011). Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación. *Producción más Limpia*. Vol. 6. No. 1. Páginas 96 -107
43. González, J.C., Navarrete, M. A., Ornelas, L. C., Zamudio, M. A. 2011. Producción y aplicaciones Biotecnologías del Xilitol. Instituto Tecnológico de Morelia. *Biotecnología*. Vol. 15. No.2.
44. Grandjean & Butterwick. 2009. *Walthan, pocket book of essential nutrition for cat and dogs*. MARS. Págs. 64.
45. Grupo Vértice. (2008). *Análisis de Mercado*. Málaga: Editorial Vértice.
46. Habib, Rodney. 2015. Cancer causing Carrageenan in Pet Foods. De *Dogs Naturally Magazine*. <http://www.dogsnaturallmagazine.com/cancer-causing-carrageenan/> [Consultado: 08/12/15]
47. Habib, Rodney. 2015. Long May They Live- And Trive. *Dogs Naturally Magazine*. Volumen 6. Págs. 12-14.
48. Habib, Rodney. 2015. Soy In The Pet Foods: The Unwholesome Truth. *Dogs Naturally Magazine*. Volumen 5. Págs. 40-43.
49. Habib, Rodney. 2015. Veganism for Carnivores. *Dogs Naturally Magazine*. Volumen 6 . Págs. 43-45.
50. Hernández, A., Alfaro, I., & Arrieta, R. (2003). *Microbiología Industrial*. EUNED.
51. IGSS. (2016). Patronos. <http://www.igssgt.org/patronos.php> [Consultado: 24/10/16]
52. INE. (2012). Características estadísticas República de Guatemala 2012. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/5eTCcFIHErnaNVeUmm3iabXHAKgXtw0C.pdf>[Consultado: 08/26/15]
53. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA. (2003). *El Análisis de Factibilidad Económica en la M.A.R (Módulo 5)*. Asunción: QR Producciones Gráfica.
54. INTECAP. 2010. *Consulta de necesidades de capacitación en los subsectores de producción y exportación de frutas, hortalizas y plantas ornamentales*. Guatemala. Págs. 86.

55. Khalsa, Deva. 2015. Omega-3: the good, the bad and the ugly. Dogs Naturally Magazine. Volumen 6. Págs. 60-62.
56. Khalsa, Deva. 2015. Top food for preventing canine cancer. Dogs Naturally Magazine. Volumen 5. Pág. 19
57. Khalsa, Deva. 2015. Vitamin D Deficiency. Dogs Naturally Magazine. Volume 6. Págs. 26-29.
58. Lee, C. (2014). Gluten-free 101. USA: Houghton Mifflin Harcourt.
59. Lynch, Gary. (2016, June). Pulse Ingredients: A Healthy Choice for Pet Foods and Treats. Petfood Industry. WATT Global Media. Págs. 15-14.
60. Macías, J. y R. Vincés. (2011). Elaboración de sopa instantánea a partir de harina de Haba. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 75 páginas.
61. MAGA, & Proyecto AdA-Integración. (Septiembre de 2014). Perfil Comercial: Arveja China. 9.
62. MAGA. (2014) Perfil Comercial Arveja China. Gobierno de Guatemala. <http://web.maga.gob.gt/download/Perfil%20arveja%20china.pdf> [Consultado: 22/01/16]
63. MAGA. (2014) Perfil Comercial Arveja China. Gobierno de Guatemala. [http:// web.maga.gob.gt/download/Perfil%20arveja%20china.pdf](http://web.maga.gob.gt/download/Perfil%20arveja%20china.pdf) [Consultado: 22/07/15]
64. MAGA. 2014. Perfil Comercial Arveja China. Gobierno de Guatemala. En línea: <http://web.maga.gob.gt/download/Perfil%20arveja%20china.pdf> [Consultado:22/07/15]
65. Massoni, J. (2015). Mascotas naturalmente saludables. Lugar: Babelcube.
66. Milani, J., & Melki, G. (2012). Hydrocolloids in Food Industry, Food Industrial Processes - Methods and Equipment. InTech.
67. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2014). Perfil Comercial Arveja China. Guatemala: MAGA.
68. Miranda, J. (2005). Gestión de Proyectos. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/104003/De_otros_cursos/1890476755.Gestion_de_Proyectos_-_Juan_Jose_Miranda_1_.pdf [Consultado: 07/22/16]
69. Molina, R. (2013). AGEXPORT. <http://export.com.gt/sectores/comision-de-arveja-y-vegetales/> [Consultado: 14/12/15]
70. Morales, A. (2014). Implementación de la Clasificación y Despunte de la Vaina en el Cultivo de Arveja China; Santa María de Jesús, Sacatepéquez (2009-2011) (Tesis de Grado). Guatemala: Universidad Rafael Landívar.

71. Morales, Arminda. 2014. Implementación de la clasificación y despunte de la vaina en el cultivo de arveja china; santa maría de jesús, sacatepéquez (2009-2011) sede regional de escuintla escuintla, enero de 2014 arminda guadalupe morales gonzález carnet 26215-07 estudio de caso. Universidad Rafael Landívar de Guatemala. Facultad de ciencias ambientales y agrícolas. Guatemala.
72. Munch, Ryan. 2014. Deodorization of garlic breath volatiles by food and food components. Journal of Food Science. Vol. 79, Nr. 4, 2014
73. N. M. Carapaz Ayala y N. D. Roman Pilacuán. (2012) Respuesta de tres variedades de arveja (pisum sativum l) a cuatro aplicaciones de biofertilizantes, rhizobium y micorrizas en bolívarprovincia del carchi. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra.
74. National Academy of Science. 2006. Your dog`s nutritional needs. Washington, D.C. National Academy Press.
75. Negron, Vladimir. 2010. Bow wow chow: The essential dog food guide. Sep 06, 2010, de Sheknows. <http://www.sheknows.com/pets-and-animals/articles/810331/bow-wow-chow-the-essential-dogfood-guide> [02/12/15]
76. Niveles socioeconómicos en Guatemala: Urbanos (2015). Crónica. Recuperado de: <https://www.cronica.com.gt/images/20131129040320-UGAP.jpg>
77. Nolasco, J. (2004). EVALUACION DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA DE HABA (Vicia faba L.) COMO CULTIVO TRAMPA PARA TRIPS (Triphs sp.) EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (Pisum sativum L.) EN LA ALDEA XEABAJ, SANTA APOLONIA, CHIMALTENANG. (Trabajo de graduación). Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
78. Nolasco, J. (Marzo de 2004). EVALUACION DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA DE HABA (Vicia faba L.) COMO CULTIVO TRAMPA PARA TRIPS (Triphs sp.) EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (Pisum sativum L.) EN LA ALDEA XEABAJ, SANTA APOLONIA, CHIMALTENANGO. 69. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala.
79. Nolasco, Jonathan. 2004. Evaluacion de diferentes densidades de siembra de haba (vicia faba l.) Como cultivo trampa para trips (triphs sp.) En el cultivo de arveja china (pisum sativum l.) En la aldea xeabaj, santa apolonia, chimaltenang. Trabajo de graduación. Universidad San Carlos de Guatemala.
80. Olvera, M.; C. Martínez y E. Real. (2002). Manual de Técnicas para Laboratorio de Nutrición de Peces y Crustáceos. Programa Cooperativo Gubernamental FAO. Italia. <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/ab489s03.htm> [Consultado: 01/10/2016]

81. Perfil Comercial Arveja China (2014). Gobierno de Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. <http://web.maga.gob.gt/download/Perfil%20arveja%20china.pdf>
82. PuppyWire. 2014. Super foods for your canine companions. January 15 th, 2014, de PuppyWire.com <http://www.puppywire.com/super-foods-for-your-canine-companions/> [Consultado:06/12/15]
83. Ramírez, J. (2008). Noodles instantáneos. Universidad del Valle. ReCiTeIA vol.8 no. 2 Cali, Colombia.
84. Revista Agronegocios. (2009) El mercado de la arveja. http://issuu.com/goartgt/docs/revagronegs_arveja [Consultado: 03/03/2016]
85. Revista Agronegocios. (2009). El mercado de la arveja. http://issuu.com/goartgt/docs/revagronegs_arveja [Consultado: 22/06/16]
86. Revista Agronegocios. 2009. El mercado de la arveja. http://issuu.com/goartgt/docs/revagronegs_arveja [Consultado: 22/07/15]
87. Riera, Edison. 2012. Evaluar el desarrollo de tres especies vegetales “brócoli (brassica oleracea), cebolla de bulbo (allium cepa l.), zanahoria (daucus carota l.)” Aplicando los principios de rotación en el manejo tecnico. Salache (ceypsa) – laticunga. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Cotopaxi.
88. Ringo, Maria. 2015. Pet food safety guide: the 5 ingredients you never want to see on the label. De Dogs Naturally The magazine for dogs without boundaries. [En línea]: http://www.dogsnaturallymagazine.com/offers/synergyorsynthetics/?contactId=327317&inf_contact_key=cf0411bb884d96d954e7db71fd8eeb5d4ea9afca2e220866df63fdc1e21a2ff5&inf_field_FirstName=Gabriela&inf_field_Email=flo12291%40uvg.edu.gt&inf_custom_GaContent=&inf_custom_GaSource=&inf_custom_GaMedium=&inf_custom_GaTerm=&inf_custom_GaCampaign=&inf_custom_GaReferurl=&inf_custom_IPAddress=&inf_alrr5vaGhTi3rW7H [Consultado: 06/12/15]
89. Rodrigo, L., & Peña, A. (2014). Celiac Disease and Non-Celiac Gluten Sensitivity. Costa Rica: OmniaScience.
90. RTCA 67.01.60:10. Etiquetado nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la Población a partir de 3 años de edad. En línea: <https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/COMIECO%202011%20Etiquetado%20Nutricional%20de%20Productos%20Alimenticios%20Preenvasados%20para%20Consumo%20Humano.pdf> [Consultado: 08/10/2016]
91. Sprinkle, David. (2015, February). Pet Humanization and product premiumization. Petfood Industry. WATT Global Media. Págs. 49-50.




92. Srinkle, David. (2015, December). Upside potential for canine oral care products. Petfood Industry. WATT Global Media. Págs. 50-53.
93. Statista: The Statistics Portal. (2016). Retrieved 15 de Diciembre de 2015 from <http://www.statista.com/statistics/263977/world-grain-production-by-type/>
94. Taylor, Jessica. (2015, January). Petfood in 2014: a year in review. Petfood Industry. WATT Global Media. Págs. 34-40.
95. The European Pet Food Industry Federation. 2013. Nutritional Guidelines For Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. FEDIAF.
96. Thompson, T., & Brown, M. (2010). American Dietetic Association Easy Gluten-Free: Expert Nutrition Advice with More Than 100 Recipe. USA: Houghton Mifflin Harcourt.
97. Tipo de cambio (2016). Banco de Guatemala. <http://www.banguat.gob.gt/cambio/> [Consultado: 10/10/16]
98. Trevor V. Suslow, Marita Cantwell. 2013. Guisante (arveja) de vaina comestible: tipos Snow y Snap: Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. <http://postharvest.ucdavis.edu/PF/HowToCitePHTwebpages/> [Consultado: 07/03/16]
99. U.S. Food & Drug Administration. (2009). Requisitos de gráficos y formatos de etiquetado. <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm247928.htm> [Consultado: 07/10/2016]
100. UNIMER. (2008). El consumidor Guatemalteco. http://unimercentroamerica.com/biblioteca_virtual/Consumidor_guatemalteco.pdf [Consultado: 24/09/2016]
101. Villarroel León, Carlos Hernán. (2012) Elaboración y control de calidad de una sopa instantánea nutritiva a base de amaranto. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 220 páginas.
102. Weinstein, M., & Callahan, S. (17 de Julio de 2013). IFT. <http://www.ift.org/newsroom/news-releases/2013/july/17/new-technology-gluten-free.aspx> [Consultado: 15/12/2016]
103. Willard, Laura. 2012. The 411 on dogs and food allergies. Feb 29, 2012, de She Knows. <http://www.sheknows.com/pets-and-animals/articles/951249/the-411-on-dogs-and-food-allergies> [Consultado: 06/12/15]
104. Yildiz, F. (2010). Advances in Food Biochemistry . USA: CRC Press.
105. Yuri Vergara Villagomez. (2014) <http://es.slideshare.net/yurisoft/estudio-de-la-arveja> [Consultado: 23/07/15]

XII. APÉNDICE

APÉNDICE A - Bitácoras de proceso


Cuadro 142. Bitácora de la elaboración de pan de molde libre de gluten con harina de arveja china


Formulación 1 (20%)			Formulación 2 (10%)			Formulación 3 (5%)		
Ingrediente	Peso (g)	%	Ingrediente	Peso (g)	%	Ingrediente	Peso (g)	%
Harina de arroz	170	19.2	Harina de arroz	170	21.3	Harina de arroz	170	22.4
Harina de yuca	113	12.8	Harina de yuca	113	14.2	Harina de yuca	113	14.9
Harina de arveja	177	20.0	Harina de arveja	80	10.0	Harina de arveja	38	5.0
Azúcar	34.6	3.9	Azúcar	34.6	4.3	Azúcar	34.6	4.6
Polvo de hornear	2	0.2	Polvo de hornear	2	0.3	Polvo de hornear	2	0.3
Goma xantán	8.74	1.0	Goma xantán	8.74	1.1	Goma xantán	8.74	1.2
Sal	7.05	0.8	Sal	7.05	0.9	Sal	7.05	0.9
Huevo	161.5	18.3	Huevo	161.5	20.2	Huevo	161.5	21.3
Vinagre	4.37	0.5	Vinagre	4.37	0.5	Vinagre	4.37	0.6
Aceite vegetal	19.6	2.2	Aceite vegetal	19.6	2.5	Aceite vegetal	19.6	2.6
Agua	179	20.3	Agua	179	22.4	Agua	179	23.6
Levadura	7	0.8	Levadura	7	0.9	Levadura	7	0.9
			Chile pimiento deshidratado	10.15	1.3	Chile pimiento deshidratado	15	2.0
			Albahaca deshidratada	1.5	0.2			

		
<ul style="list-style-type: none"> • Sabor ácido y amargo • Textura esponjosa • Corteza crujiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Sabor amargo • Textura esponjosa • Bajo volumen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sabor amargo • Corteza suave • Textura esponjosa • Coloración café oscuro

Cuadro 143. Bitácora de la elaboración de palitos de pan libres de gluten con harina de arveja china

Formulación 1 (10%)			Formulación 2 (5%)		
Ingrediente	(g)	%	Ingrediente	(g)	%
Levadura	11	2.2	Levadura	11	2.2
Agua	140.805	27.9	Agua	140.805	28.0
Aceite oliva	37.3	7.4	Aceite oliva	37.3	7.4
Azúcar	26.065	5.2	Azúcar	26.065	5.2
Harina de arroz	139.055	27.5	Harina de arroz	139.055	27.6
Almidón de maíz	41.43	8.2	Almidón de maíz	41.43	8.2
Harina de yuca	26.19	5.2	Harina de yuca	26.19	5.2
Goma xanthan	3.425	0.7	Goma xanthan	3.425	0.7
Sal	3.29	0.7	Sal	3.29	0.7
Huevos	49.505	9.8	Huevos	49.505	9.8
Ajo en polvo	2	0.396	Ajo en polvo	0.25	0.050
Harina de arveja	25.01	5.0	Harina de arveja	25.01	5.0






<ul style="list-style-type: none"> • Textura suave • Presencia de sabor a ajo • Sabor amargo • Grosor: 1 in. • Color ligeramente café 	<ul style="list-style-type: none"> • Textura dura y crujiente • Sabor amargo • Grosor: 1.4 cm • Largo: 13 cm • Color café ligeramente amarillo
--	---

Cuadro 144. Bitácora de la elaboración de fideos





Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3		Formulación 4	
Ingrediente	Porcentaje (%)	Ingrediente	Porcentaje (%)	Ingrediente	Porcentaje (%)	Ingrediente	Porcentaje (%)
Polvo para hornear	0.96	Bicarbonato de sodio	1.16	Bicarbonato de Sodio	1.33	Carbonato de sodio	6.00%
Harina de centeno	3.94	Harina de centeno	4.73	Harina de centeno	5.32	Harina de centeno	5.50%
Harina de trigo	31.36	Harina de trigo	37.65	Harina de trigo	42.81	Harina de trigo duro	47.50%
Harina de arveja china	19.75	Harina de arveja china	3.66	Harina de arveja china	5.70	Harina de arveja china	8.00%
Harina pastelera	12.33	Harina pastelera	14.80	Sal de mar	1.52	Sal de mar	1.50%
Sal de mar	1.11	Sal de mar	1.33	Agua	41.80	Agua fría	30.00%
Agua fría	30.54	Agua	36.66	Almidón de maíz	1.52	Almidón de maíz	1.50%
Total	100.00	Total	100.00	Total	100.00	Total	100.00%
El protocolo presentó un sabor amargo de alta intensidad debido al alto porcentaje de harina de arveja china utilizado. El polvo de hornear no confirió las características buscadas en la tenacidad y elasticidad del producto.	El segundo protocolo mejoró el sabor amargo ya que se redujo el contenido de harina de arveja china a un 3.66%. Se sustituyó el polvo para hornear por bicarbonato de sodio ya que este fue preparado previamente para adicionarse como carbonato de sodio (sal alcalina).	El tercer protocolo mantuvo el bicarbonato de sodio como aditivo para la textura. El porcentaje de harina de arveja china se aumentó a un 5.70% ya que el sabor era agradable con un 3.66% pero no aportaría la cantidad de proteína deseada.	El cuarto protocolo utilizó 8.00% de harina arveja ya que con 5.70% aún era agradable el sabor, pero se buscaba aumentar el contenido de proteína vegetal. Se sustituyó el bicarbonato de sodio por carbonato de sodio ya que la preparación del bicarbonato de sodio mostró un impacto negativo en los costos.				





Cuadro 145. Bitácora de la elaboración de consomé

Formulación 1		Formulación 2	
Ingrediente	Porcentaje (%)	Ingrediente	Porcentaje (%)
Consomé de pollo	30.00%	Consomé de res	30.00%
Chile pimiento deshidratado	12.00%	Chile pimiento deshidratado	30.00%
Ajo en polvo	15.00%	Ajo en polvo	10.00%
Paprika	10.00%	Paprika	7.00%
Pimienta negra	4.00%	Pimienta negra	2.00%
Glutamato monosódico	2.00%	Glutamato monosódico	1.00%
Cloruro de potasio	5.00%	Cloruro de potasio	3.00%
Sal de mar	7.00%	Sal de mar	7.00%
Cebolla en polvo	15.00%	Cebolla en polvo	10.00%
Total	100.00%	Total	100.00%
<p>El primer protocepto se realizó con consomé de pollo y chile pimiento deshidratado los cuales conferían el sabor. Sin embargo, la coloración no coincidía con lo esperado por los consumidores al momento de saber que era de pollo. Se recibieron comentarios acerca de la intensidad de la pimienta negra y condimento.</p>		<p>Para el segundo protocepto se utilizó consomé de res en lugar de consomé de pollo, se aumentó el contenido de chile pimiento deshidratado y se redujo el porcentaje de pimienta negra y condimentos.</p>	
			

Cuadro 146. Bitácora de la elaboración de croquetas para perro

	Ingrediente	Porcentaje (%)	Imagen	Observaciones
Formulación 1	Agua	25		Baja aceptación por parte de las mascotas, olor no atractivo.
	Harina de trigo	43		
	Harina de arveja china	13		
	Hígado	4.56		
	Harina de plátano	4		
	Harina de brócoli	8		
	Perejil	2.44		
Formulación 2	Ingrediente	Porcentaje (%)		Poco atractivo mascotas, olor no agradable. Baja integración de harinas.
	Agua	37		
	Harina de trigo	18		
	Harina de arveja china	15		
	Manzana	7		
	Hígado	7		
	Harina zanahoria	13		
Perejil	3			
Formulación 3	Ingrediente	Porcentaje (%)		Textura exterior dura, centro esponjoso. Coloración poco atractiva
	Agua	37		
	Mantequilla de maní	8		
	Harina de trigo	19		
	Harina de arveja china	8		
	Manzana	7		
	Harina plátano	7		
Harina zanahoria	11			
Perejil	3			
Formulación 4	Ingrediente	Porcentaje (%)		Textura exterior dura, centro esponjoso. Coloración poco atractiva
	Agua	24.1		
	Mantequilla de maní	5.21		
	Harina de trigo	42.33		
	Harina de arveja china	10		
	Harina de plátano	6.36		
	Harina brócoli	10		
Perejil	2			

Continuación Cuadro 146

Formulación 5	Ingrediente	Porcentaje (%)		Aceptada por las mascotas, apariencia visualmente atractiva. Contenido de grasa alto
	Mantequilla de maní	5.00%		
	Agua	38.40%		
	Harina de trigo suave	27.40%		
	Harina de arveja china	6.00%		
	Harina de brócoli	4.00%		
	Harina de zanahoria	10.00%		
	Perejil	3.00%		
	Aceite de coco	6.00%		
	Anatto	0.20%		
Formulación 6	Ingrediente	Porcentaje (%)		Apariencia visualmente atractiva. Las mascotas presentaban una actitud alerta hacia las croquetas, mirada fija y en algunos de los casos un movimiento de la cola luego de probarlas.
	Mantequilla de maní	6.30%		
	Agua	38.50%		
	Harina de trigo suave	27.40%		
	Harina de arveja china	6.00%		
	Harina de brócoli	4.00%		
	Harina de zanahoria	14.60%		
	Perejil	3.00%		
Annatto	0.20%			

APÉNDICE B – Curvas de calibración

Gráfico 73. Curva de calibración de calcio

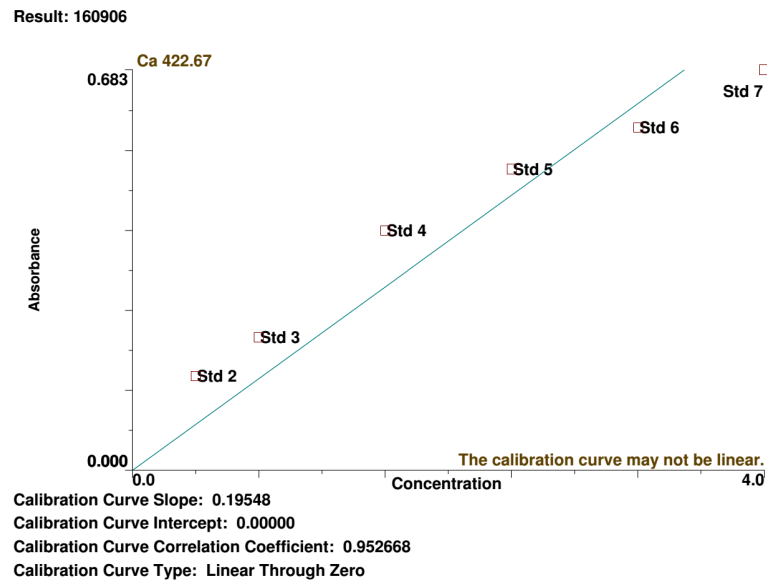


Gráfico 74. Curva de calibración de zinc

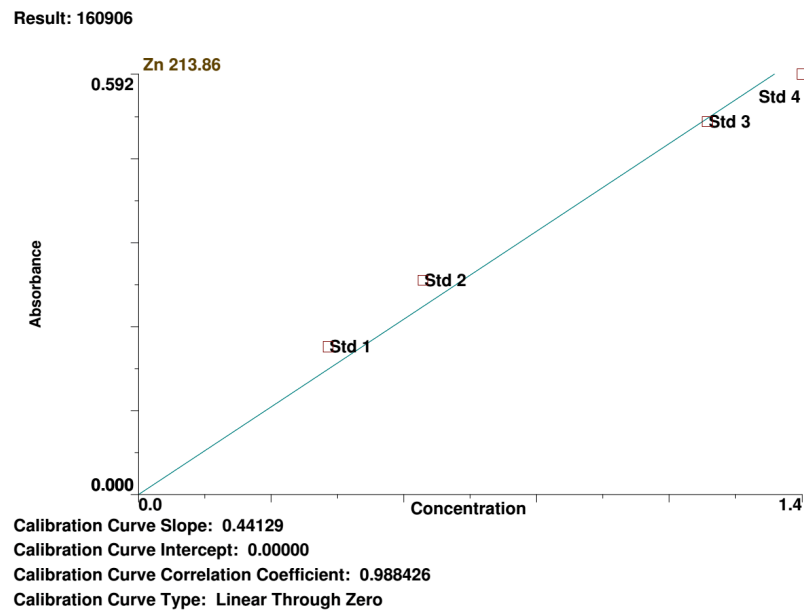
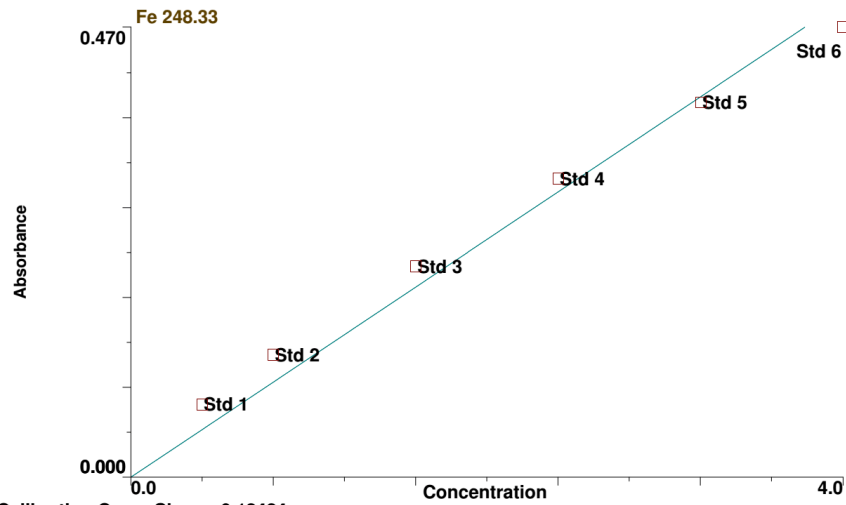


Gráfico 75. Curva de calibración de hierro

Result: 160906



Calibration Curve Slope: 0.12424

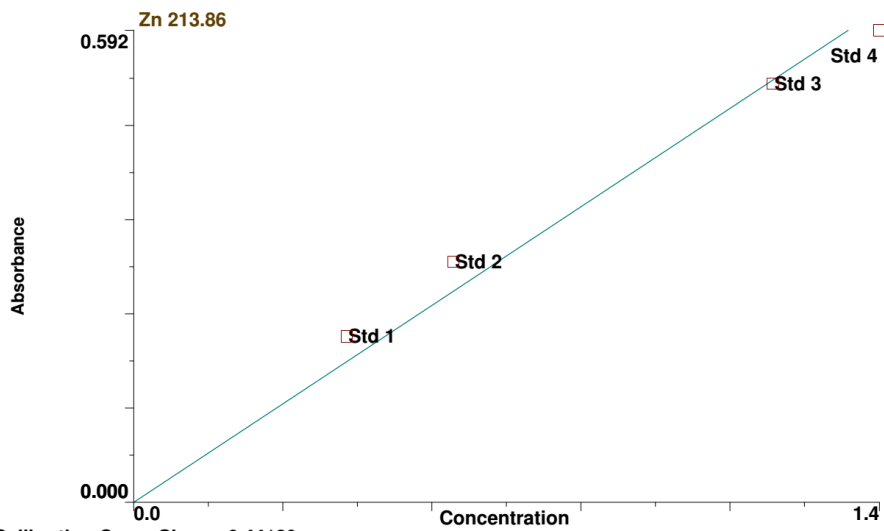
Calibration Curve Intercept: 0.00000

Calibration Curve Correlation Coefficient: 0.990320

Calibration Curve Type: Linear Through Zero

Gráfico 76. Curva de calibración de sodio

Result: 160906



Calibration Curve Slope: 0.44129

Calibration Curve Intercept: 0.00000

Calibration Curve Correlation Coefficient: 0.988426

Calibration Curve Type: Linear Through Zero

APÉNDICE C – Cálculos de muestra

1. Determinación de proteína. Para la determinación de proteínas se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% N = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times factor}{m \times 1000}$$

Donde:

V: Gasto de HCl 0.143N (ml)

N: normalidad de la solución de HCl

Factor: 6.25 (para carne, huevo, leguminosas y proteínas en general)

Ejemplo 1. Cálculo de porcentaje de proteína en muestra 2 de palitos de pan

$$\% N = \frac{2.1 \text{ mL} \pm 0.05 \times 14 \times 0.143 \times 6.25 \times 100}{0.2581 \text{ g} \pm 0.0001 \times 1000} = 10.18\% \pm 0.243$$

2. Determinación de grasa. Para la determinación del contenido de grasa en las muestras se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% Grasa = \frac{(B - A)}{C} \times 100$$

Donde:

A : Peso del matraz limpio y seco (g)

B : Peso del matraz con grasa (g)

C : Peso de la muestra (g)

Ejemplo 1. Cálculo de porcentaje de grasa en muestra 1 de palitos de pan

$$\% grasa = \frac{(76.20 \text{ g} \pm 0.0001 - 75.48 \text{ g} \pm 0.0001)}{4.872 \text{ g} \pm 0.0001} \times 100 = 14.74\% \pm 2.07 \times 10^{-3}$$

3. Determinación de humedad. Para la determinación del porcentaje de humedad en las muestras se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% humedad = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

Donde:

m_1 : masa de la muestra antes del secado, en gramos

m_2 : masa de la muestra desecada, en gramos

Ejemplo 1. Cálculo de porcentaje de humedad en muestra 1 de palitos de pan

$$\% \text{ humedad} = \frac{1.006 \text{ g} \pm 0.0001 - 0.9670 \text{ g} \pm 0.0001}{1.006 \text{ g} \pm 0.0001} = 4.06 \% \pm 1.39 \times 10^{-2}$$

4. **Determinación de cenizas.** Para la determinación del contenido de cenizas en las muestras se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{B}{A} \times 100$$

Donde:

A : Peso muestra inicial (g)

B : Peso muestra final (g)

Ejemplo 1. Cálculo de contenido de cenizas en muestra 1 de palitos de pan

$$\% \text{ cenizas} = \frac{0.0417 \text{ g} \pm 0.0001}{1.513 \text{ g} \pm 0.0001} \times 100 = 2.76 \% \pm 6.61 \times 10^{-3}$$

5. **Determinación de fibra dietética total.** Para la determinación del contenido de fibra dietética en el producto fosmulado se utilizaron las siguientes ecuaciones

Peso promedio residuo

$$W_2 - W_1$$

Peso promedio cenizas

$$W_3 - W_1$$

B

$$R_{Blanco} - P_{Blanco} - A_{Blanco}$$

Fibra dietética total

$$\% FDT = \frac{R_{muestra} - P_{muestra} - A_{muestra} - B}{SW} \times 100$$

Donde:

FDT : fibra dietética total

R : Peso promedio del residuo (mg)

P : Peso promedio de proteína (mg)

A : Peso promedio de ceniza (mg)

SW : Peso promedio de la muestra (mg)

W₂ : Residuo + Celite + Peso crisol

W₁ : Celite + Peso crisol

W₃ : Ceniza + Celite + Peso crisol

Ejemplo 1. Cálculo de la determinación de fibra dietética total en muestras de palitos de pan

Paso 1. Cálculo de peso promedio de residuo

$$\overline{W}_R = 31.23 \text{ g} \pm 0.0001 - 30.47 \text{ g} \pm 0.0001 = 0.760 \text{ g} \pm 1.414 \times 10^{-4}$$

Paso 2. Cálculo de peso promedio de ceniza

$$\overline{W}_A = 31.26 \text{ g} \pm 0.0001 - 30.66 \text{ g} \pm 0.0001 = 0.60 \text{ g} \pm 1.414 \times 10^{-4}$$

Paso 3. Cálculo de B

$$\begin{aligned} B &= 0.5498 \text{ g} \pm 1.414 \times 10^{-4} - 0.0114 \text{ g} \pm 0.0029 - 0.5317 \text{ g} \pm 1.414 \times 10^{-4} \\ &= 6.70 \times 10^{-3} \text{ g} \pm 2.85 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Paso 4. Cálculo de la fibra dietética total

$$= \frac{0.760 \text{ g} \pm 5.27 \times 10^{-6} - 0.104 \text{ g} \pm 1.50 \times 10^{-3} - 0.60 \text{ g} \pm 2.87 \times 10^{-3} - 6.70 \times 10^{-3} \text{ g} \pm 2.85 \times 10^{-3}}{1.01 \text{ g} \pm 0.0001}$$

$$= 5.23\% \pm 0.329$$

6. Determinación de minerales. Para la determinación del contenido de minerales en las muestras se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Hierro} \left(\frac{\text{mg}}{100 \text{ g}} \right) = \frac{C_{\text{Fe}}}{P_m} \times \frac{V_i}{10} \times D$$

Donde:

C_{Fe} : Concentración de hierro calculado a partir de la curva de calibración ($\frac{mg}{L}$)

V_i : Volumen inicial de la solución de la muestra (mL)

D : Inverso de la dilución de la solución de la muestra.

P_m : Peso de la muestra (g)

Ejemplo 1. Cálculo de contenido de minerales en muestra de palitos de pan

$$Hierro = \frac{(0.924) \frac{mg}{L}}{\frac{(1.5128 + 1.5033)g}{2}} \times \frac{50 mL}{10} \times 1 = 3.06 \frac{mg}{100g}$$

APÉNDICE D – Boletas grupo focal

Participantes: Estudiantes de tercer año de la Universidad del Valle de Guatemala con entrenamiento en Análisis Sensorial de Alimentos. El grupo focal iniciará con la presentación de los moderadores y se continuará con una breve descripción del proyecto y el objetivo del grupo focal. Seguidamente, se presentarán las muestras y se realizarán las preguntas que se utilizarán para dirigir el grupo focal.

Croquetas para perro

1. Apariencia:
 - a. ¿Qué opinan de la apariencia general de las croquetas de perro?
 - b. En una escala de 1 a 3 califique la apariencia de las croquetas. Siendo 1 no me gusta, 2 ni me agrada ni me desagrada y 3 me gusta mucho. ¿Por qué?
 - c. ¿Qué opina del grosor de las croquetas? En una escala de 1 a 3 califique la apariencia de las croquetas. Siendo 1 no me gusta, 2 ni me agrada ni me desagrada y 3 me gusta mucho.
2. Color:
 - a. ¿Es el color que esperaría en una croqueta para perro?
 - b. ¿Qué opina del color de la croqueta?
 - c. En una escala de 1 a 3 califique la apariencia de las croquetas. Siendo 1 no me gusta, 2 ni me agrada ni me desagrada y 3 me gusta mucho. ¿Por qué?
3. Textura:
 - a. ¿Clasifica la dureza de la croqueta como suave, intermedia o dura?

Palitos de pan libres de gluten

1. Apariencia:
 - a. ¿Qué opinan de la apariencia general de los palitos de pan? En una escala de 1 a 3 califique la apariencia de los palitos. Siendo 1: me gusta, 2: ni me gusta ni me disgusta, 3: no me gusta
 - b. ¿Qué opina del tamaño y el grosor del palito de pan?
 - c. En una escala de 1 a 3 califique el tamaño y grosor de los palitos. Siendo 1: me gusta, 2: ni me gusta ni me disgusta, 3: no me gusta
 - d. ¿Cómo describiría la porosidad del pan?
 - e. En una escala de 1 a 3 califique la porosidad de los palitos. Siendo 1: muy porosa, 2: adecuada, 3: poco porosa
4. Color:
 - a. ¿Qué opinan del color en general de los palitos?
 - b. En una escala de 1 a 3 califique el color de los palitos. Siendo 1: me gusta, 2: ni me gusta ni me disgusta, 3: no me gusta
5. Sabor:
 - a. ¿Puede identificar el sabor a arveja china en el palito? Sí o no
 - b. De 1 a 5 clasifique el sabor amargo del palito de pan. Siendo 1 el menos amargo y 5 más amargo.
 - c. ¿Qué tan agradable le parece el sabor del palito?
 - d. En una escala de 1 a 3 califique el sabor del palito. Siendo 1: muy porosa, 2: adecuada, 3: poco porosa
6. Textura:
 - a. De 1 a 5 clasifique la crujencia del palito. Siendo 1 el menos crujiente y 5 muy crujiente.
 - b. Le agrada la crujencia.
 - c. En una escala de 1 a 3 califique la crujencia del palito. Siendo 1: me gusta, 2: ni me gusta ni me disgusta, 3: no me gusta
 - d. ¿Qué opina de la textura en general del palito? En una escala de 1 a 3. Siendo 1: me gusta, 2: ni me gusta ni me disgusta, 3: no me gusta

Sopa instantánea tipo ramen

1. Apariencia:
 - a. ¿Qué opinan de la apariencia general del fideo?
 - b. ¿Cuál es la textura que piensan que tiene el fideo antes de probarlo? ¿Por qué?
 - c. ¿Qué características considera más importantes en el fideo de una sopa instantánea?
 - d. ¿Qué opina del grosor del fideo?
- B. Textura:
 - a. ¿Qué opina de la textura en general del fideo?

- b. De 1 a 5 ¿Cómo describiría la elasticidad del fideo? siendo 1 el menos elástico y 5 muy elástico.
- c. ¿Cómo describiría la masticabilidad del fideo?
- C. Color:
- a. ¿Es el color del caldo el que esperarías en una sopa instantánea elaborada con harina de arveja china?
- b. ¿Preferiría que el color fuera más o menos oscuro?
- c. ¿Qué sabores se le vienen a la mente al observar la sopa?
- D. Sabor:
- a. ¿Puede identificar el sabor a arveja china en la sopa?
- b. De 1 a 5 clasifique el sabor amargo del fideo. Siendo 1 el menos amargo y 5 más amargo.
- c. De 1 a 5 clasifique el sabor salado de la sopa. Siendo 1 el menos salado y 5 muy salado.
- d. ¿Qué sabores percibe al probar la sopa instantánea?
- e. ¿Qué tan agradable le parece el sabor de la sopa instantánea? En una escala de 1 a 3. Siendo 1: me gusta, 2: ni me gusta ni me disgusta, 3: no me gusta

APÉNDICE E – Boletas descriptores

Nombre: _____

Fecha: _____



Croquetas para perro

Preguntas generales:

1. ¿Tiene un perro en casa? Sí _____ No _____
2. ¿Qué características desea en una croqueta para perro? _____

3. ¿Cuál es el sabor que compran con más frecuencia para su mascota? _____
4. ¿Qué beneficios esperaría de una croqueta? _____

Descriptores:

INSTRUCCIONES: Pruebe la muestra que se le presenta y defina 4 términos que mejor describan los diferentes atributos. Siga el orden propuesto en esta boleta.

Muestra	Apariencia general	Color	Textura
Croquetas para perro	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____

Nombre: _____
 Fecha: _____



Palitos de pan

Preguntas generales:

1. ¿Con qué frecuencia consume palitos de pan?
 2 veces por semana ___ 1 vez por semana ___ 2 veces al mes ___ nunca ___
2. ¿Qué características esperaría de un producto de panificación, libre de gluten? Mencione las que considera más importantes _____

3. ¿Con qué frecuencia consume productos libres de gluten?
 2 veces por semana ___ 1 vez por semana ___ 2 veces al mes ___ nunca ___
4. ¿Qué sabor esperaría de un palito de pan libre de gluten? _____
5. ¿Qué opina de la textura en general?
 Me gusta ___ Ni me gusta ni me disgusta ___ No me gusta _____

Descriptores:

INSTRUCCIONES: Pruebe la muestra que se le presenta y defina 4 términos que mejor describan los diferentes atributos. Siga el orden propuesto en esta boleta.

Muestra	Apariencia general	Color	Sabor	Textura
Palitos de pan	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____

Nombre: _____

Fecha: _____



Sopa instantánea tipo Ramen

Preguntas generales:

1. ¿Con qué frecuencia consume sopas instantáneas?
 2 veces por semana ___ 1 vez por semana ___ 2 veces al mes ___ nunca ___
2. ¿Qué características esperaría de una sopa instantánea elaborada con harina de arveja china y reducida en sodio? _____
3. ¿Qué sabor esperaría de una sopa instantánea elaborada con harina de arveja china y reducida en sodio? _____

Descriptor:

INSTRUCCIONES: Pruebe la muestra que se le presenta y defina 4 términos que mejor describan los diferentes atributos. Siga el orden propuesto en esta boleta.

Muestra	Apariencia general	Color	Sabor	Textura
Sopa instantánea tipo Ramen	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____

APÉNDICE F – Boletas perfil sensorial

Nombre: _____

Fecha: _____

Boleta perfil sensorial productos de arveja china

Instrucciones: En cada evaluación, recibirá una bandeja con las referencias que debe usar según el perfil. En los cuadros están anotados los descriptores que se evaluarán. Por cada descriptor, se hicieron 2 referencias una con la mayor intensidad y otra con la menor intensidad. Ambas referencias se encuentran identificadas con los números 7 y 1 respectivamente. Revise si las referencias están en parejas y si no ordénelas para que no le cueste encontrarlas. Observe o pruebe las referencias y luego compare con la muestra. Haga lo mismo para cada descriptor.

Con todas las muestras utilice la escala numérica que aparece a continuación. Para asignar los valores, recuerde los máximos y mínimos que señalaron las referencias, si tiene dudas vuelva a observar o probar las referencias. En la parte de comentarios puede escribir lo que le parezca importante mencionar, acerca de la adecuación de las referencias o bien del producto.

¡ SI TIENE DUDAS PREGUNTE AL INSTRUCTOR !

Escala

1	2	3	4	5	6	7
nada	poco	ni mucho ni poco		mucho		demasiado

Croqueta para perro

Perfil de apariencia general			
Apariencia seca	Apariencia homogénea	Apariencia orgánica	Comentarios

Perfil de color			
Color homogéneo	Color amarillo	Color café	Comentarios

Palitos de pan

Perfil de apariencia			
Apariencia no homogénea	Apariencia crujiente	Apariencia integral	Comentarios

Perfil de color			
Color café	Color integral	Color homogéneo	Comentarios

Perfil de sabor			
Sabor amargo	Sabor dulce	Sabor arveja	Comentarios


Perfil de textura			
Textura dura	Textura porosa	Textura crujiente	Comentarios

Sopa instantánea

Perfil de sabor			
Sabor picante	Sabor salado	Sabor condimentado	Comentarios

APÉNDICE G – Encuestas

Encuesta virtual (Google Docs) de palitos de pan

QUESTIONS	RESPONSES
<p>Análisis del Comportamiento del Consumidor Universidad del Valle de Guatemala (Megaproyecto Tecnológico)</p>	
<p>Edad Short-answer text</p>	
<p>Sexo Short-answer text</p>	
<p>¿Es usted intolerante al gluten? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No</p>	
<p>¿Consume productos libre de gluten? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No</p>	
<p>En caso de consumir productos libres de gluten, ¿con qué frecuencia los consume? <input type="radio"/> Todos los días <input type="radio"/> Una vez a la semana <input type="radio"/> Una vez al mes <input type="radio"/> Esporádicamente</p>	
<p>¿Estaría dispuesto/a a comprar y consumir palitos de pan libres de gluten?</p> 	<p>¿Cuánto estaría dispuesto/a a pagar por estos palitos? (Una bolsa incluye aproximadamente 28 palitos como el de la imagen) <input type="radio"/> Q. 10 - 20 <input type="radio"/> Q. 20 - 30 <input type="radio"/> Más de Q. 30.00</p>
<p><input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No</p>	<p>¿Qué características físicas esperaría en los palitos de pan libres de gluten? Long-answer text</p>
	<p>¿Qué características de sabor esperaría en los palitos de pan libres de gluten ? Long-answer text</p>

Análisis del Comportamiento del Consumidor

Universidad del Valle de Guatemala (Megaproyecto Tecnológico)

Edad: 41

Sexo: Femenino

1. ¿Es usted intolerante al gluten?

a. Sí b. No

2. ¿Consumes productos libres de gluten?

a. Sí b. No

3. En caso de consumir productos libres de gluten, ¿con qué frecuencia los consume?

- a. Todos los días
 b. Una vez a la semana
 c. Una vez al mes
 d. Esporádicamente (nunca)

4. ¿Estaría dispuesto/a a comprar y consumir palitos de pan libres de gluten?

a. Sí b. No



5. ¿Cuánto estaría dispuesto/a a pagar por estos palitos? (Una bolsa incluye aproximadamente 28 palitos como el de la imagen)

- a. Q. 10 - 20
 b. Q. 20 - 30
 c. Más de Q. 30.00

6. ¿Qué características físicas esperaría en los palitos de pan libres de gluten?

El sabor, la apariencia y que tan saludables son los ingredientes.

7. ¿Qué características de sabor esperaría en los palitos de pan libres de gluten?

Sabores variados y no artificiales.

Universidad del Valle de Guatemala
Megaproyecto Tecnológico

Análisis del Comportamiento del Consumidor

Edad: 25
Sexo: fem.



Por favor marque con una "X" las respuestas a las preguntas de opción múltiple y responda directamente las otras.

- 1) Usualmente, ¿En dónde almuerza usted durante la jornada laboral?
 - a) Dentro de la oficina o lugar de trabajo
 - b) Fuera de la oficina o lugar de trabajo
- 2) Usualmente usted:
 - a) Compra comida para el almuerzo
 - b) Lleva comida hecha en su casa
 - c) Se la provee la empresa o lugar de trabajo
- 3) Si su respuesta fue a o b en la pregunta anterior, ¿Cuánto gasta (en quetzales) aproximadamente en su almuerzo? 20
- 4) Aproximadamente, ¿Cuánto tiempo se toma usted de almuerzo? 30m
- 5) ¿Consume sopas instantáneas de fideos?
 - a) Sí
 - b) No
- 6) Si su respuesta a la pregunta anterior es SÍ, ¿Qué marcas consume? Calix
Si su respuesta a la pregunta anterior es NO por favor continúe a partir de la pregunta 9
- 7) ¿Con qué frecuencia consume este producto?
 - a) Diario
 - b) Una vez a la semana
 - c) Una vez al mes
 - d) Casi nunca
- 8) Enumere de 1 a 5 (1 siendo el más alto) las características que usted busca en una sopa instantánea de fideos.
 - a) Bajo en sodio
 - b) Bajo en colorantes artificiales
 - c) Alto en proteína
 - d) Bajo en precio
 - e) Rico en sabor
- 9) ¿Compraría una sopa instantánea de fideos que contiene menos sodio que la mayoría de sopas disponibles en el mercado?
 - a) Sí
 - b) No
- 10) ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una sopa instantánea de fideos con alto nivel de proteína y bajo nivel de sodio?
 - a) Q. 7
 - b) Q.7 - Q. 10
 - c) Más de Q. 10



Universidad del Valle de Guatemala
Megaproyecto Tecnológico

Análisis del Comportamiento del Consumidor

Edad: _____

Sexo: _____

¿Tiene usted un perro como mascota?

1. Si
2. No

¿Cuánto invierte en su mascota mensualmente? (grooming, concentrado, juguetes)

1. Q.100.00
2. Q.200.00
3. Q. 300.00
4. Q.400.00
5. más de Q500.00

¿Cada cuánto lleva a su perro al veterinario?

1. Semanalmente
2. Mensualmente
3. Cada seis meses
4. Cada año
5. Nunca

¿Qué marca de concentrado le da a su perro?

Enumere en orden decreciente, del más alto al más bajo, las enfermedades que sean de mayor preocupación para su mascota (siendo 1 el más alto y 5 el más bajo)

- () Artritis
- () Obesidad
- () Enfermedades cardiovasculares
- () Cáncer
- () Diabetes

¿Qué productos alimenticios, además del concentrado, le da usted a su mascota?

Si la respuesta anterior fue sí, siga respondiendo las siguientes preguntas:

¿Qué tan frecuente compra snacks (croquetas/bocadillos) para su mascota?

- a. Nunca
- b. Semestralmente
- c. Trimestralmente
- d. Mensualmente

¿Compraría un snack que contribuye a la salud de su mascota más allá de los requerimientos nutricionales básicos y que ayude a prevenir enfermedades no transmisibles?

**Las enfermedades no transmisibles son enfermedades de larga duración cuya evolución es lenta.*

- a. Sí
- b. No

¿Por qué?

Si la respuesta anterior fue sí, siga respondiendo las siguientes preguntas:

¿Cuánto pagaría por el snack descrito anteriormente?

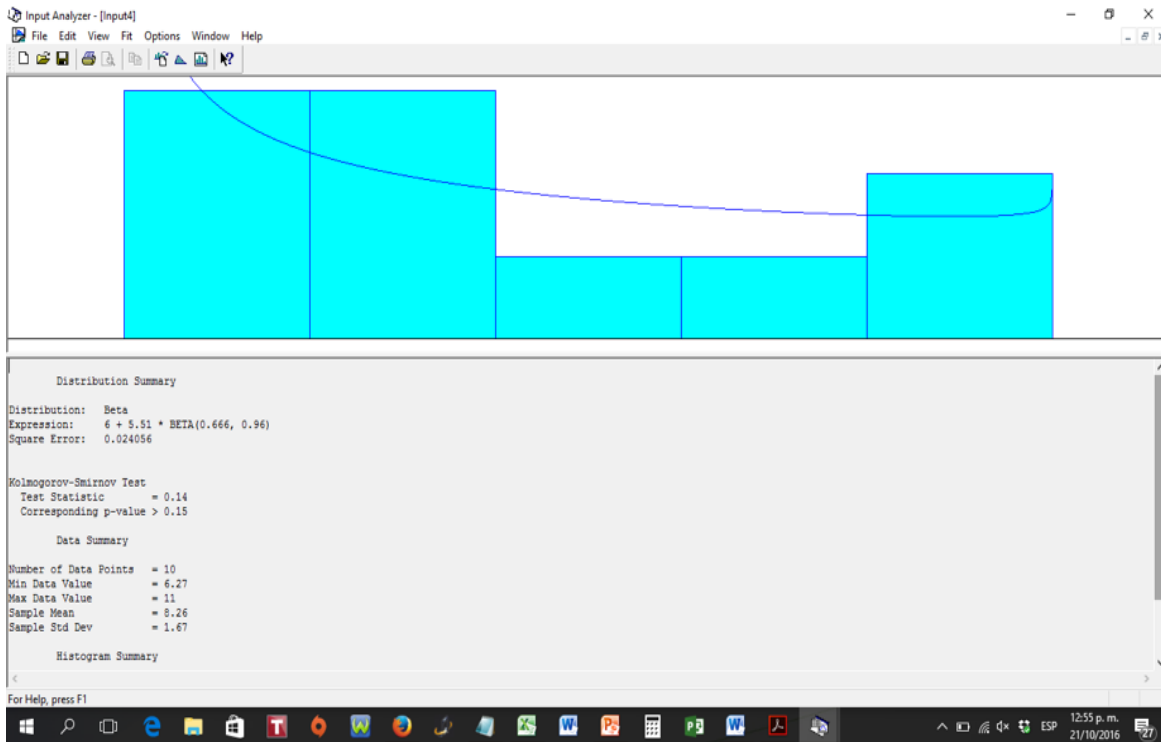
- a. No lo compraría
- b. Q. 25-50
- c. Q. 55-75
- d. Q. 80-100
- e. Q. 110-150

En el caso de comprar el snack, ¿Qué tipo de alimento le gustaría que fuera?

- a. Seco: galletas horneadas o deshidratadas
- b. Húmedo: blando (Carne enlatada)
- c. Rehidratable: alimento seco que obtiene un cuerpo blando al mojarlo

Además de las enfermedades mencionadas anteriormente, ¿hay otro aspecto que le gustaría que el snack contribuya? (Problemas dentales, Mal aliento, caída del pelo, entre otros)

APÉNDICE H – Simulación de tiempos



tiempo - Microsoft Excel uso no comercial

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		6.86												
3		7.64												
4		9.53												
5		6.27												
6		11.03												
7		10.47												
8		9.03												
9		7.44												
10		7.83												
11		6.46												
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														

Columna1	
Media	8.256
Error típico	0.528776786
Mediana	7.735
Moda	#N/A
Desviación estándar	1.672139016
Varianza de la muestra	2.796048889
Curtosis	-1.083729195
Coefficiente de asimetría	0.520720383
Rango	4.76
Mínimo	6.27
Máximo	11.03
Suma	82.56
Cuenta	10
Nivel de confianza(95.0%)	1.196176193

APÉNDICE I – Análisis de garantía de productos en anaquele

Cuadro 147 . Comparación análisis de garantía de croquetas en el anaquele

Nombre	Proteína cruda min %	Grasa cruda min %	Fibra cruda máx. %	Humedad máx. %	Calorías
Gourmet Cuts Beef and Cheese flavor	15	7	1.5	29	20 kcal/ treat
Multi-flavored dog biscuits	15	5	3.5	12	25 kcal/treat
Beneful Baked Delights	14	6	3	20	-----
Variety snaps	16	4	3.5	12	-----
Delights	15	4	3.5	26	-----
Pedigree	15	6	4	12	-----
Alpo Tronz	12	3	3.5	28	-----

APÉNDICE J – Cotización de equipos

DESPACHO MARÍTIMO : 1 MAQUINA EXTRUSORA

FLETE MARITIMO : USD 300.00

+ Consolidación.....usd 150.00
 + BL.....u\$s 45.-
 + Gate.....u\$s 45.-
 + Handling.....u\$s 90.-
 + Solas.....u\$s 35.-
 + SEGURO (obligatorio).....0,45% ad valorem **(Min 60)**
 + DESPACHO Aduana.....u\$s 400.00
 + Gastos operativos despacho.....u\$s 80.00+ Flete interno
 en ROSARIO.....u\$s 250.00
 + Almacen FISCAL en ROSARIO.....u\$s 170.00
 Canal ROJO (solo si verifica).....u\$s 70.00

GRAN TOTAL AMBAS MAQUINAS: USD 1,695.00

En Guatemala hay cargos locales de revisión SAT, traslado y seguridad : Q 1,865.00

Saludos cordiales



MAPA
"Together, We
Transport Your Needs"

Mario Aparicio
Agent of Codotrans, Inc.
IFLN Member (International Freight Logistics Network)

6av. 20-25 zona 10 Edif. Plaza Maritima, 3er. Nivel, Of. 3-2

(MAIN TEL):
(502) 2363-3030

(OTHER TEL NUMBERS):
(502) 2368-2555, 2368-2262
(502) 2368-3232, 2363-2999

E-MAIL:
Marioaparicio@mapa-sa.com
Mario.aparicio@mapa.com.gt

WEB:
www.mapa-sa.com
www.mapa.com.gt





Comercial Fema, S. A.
 10ma. Avenida 16-35 Zona 1
 Tel. 2220-6165 /2220-6166
 2220-6167 / 2253-4284
 Guatemala, C. A.

PROFOR

Empresa:
 Nombre:
 Telefono:
 Dirección:
 E-mail:

Fecha:

17 de Octubre de 2016

Cant.	Descripción	Precio
1	<p>Batidora marca SPAR, modelo SP-7MX-J, con capacidad para 20 litros, energía eléctrica 120 volt. 60 Hz. Monofásica, incluye tazón de acero inoxidable, paleta, gancho y globo</p>  <p>20 Lts.</p>	Q20,500.00
1	<p>Batidora marca SPAR, modelo SP-25MA-J, con capacidad para 25 litros, energía eléctrica 120 volt. 60 Hz. Monofásica, incluye tazón de acero inoxidable, paleta, gancho y globo.</p>  <p>25 Lts.</p>	Q23,800.00





Comercial Fema, S. A.
 10ma. Avenida 16-35 Zona 1
 Tel. 2220-6165 / 2220-6166
 2220-6167 / 2253-4284
 Guatemala, C. A.

PROFORMA

Empresa:
 Nombre:
 Telefono:
 Dirección:
 E-mail:

Fecha:

17 de Octubre del 2016

Cant.	Descripción	Precio
1	<p>Horno rotativo marca Logiudice, modelo LFRN 50x70, con capacidad para carro de 20 bandejas, construcción en acero inoxidable, energía eléctrica 220 volt. 60 Hz, trifásico, inyección de vapor, combustión a diesel o a gas, incluye carro porta bandejas</p> 	Q196,000.00
1	<p>Horno Rotativo marca Logiudice, modelo LFRN 80x80, con capacidad para carro de 40 bandejas, construcción en acero inoxidable, energía eléctrica 220 volt. 60 Hz, trifásico, inyección de vapor, combustión a diesel o a gas, incluye carro porta bandejas.</p> 	Q236,000.00



Comercial Fema, S. A.
 10ma. Avenida 16-35 Zona 1
 Tel. 2220-6165 / 2220-6166
 2220-6167 / 2253-4284
 Guatemala, C. A.

PROFORMA

Empresa: N.A.

Fecha:



17 de Octubre del 2016

Nombre: Luis Alfredo Prem

Telefono: 4010-4730

Dirección:

E-mail:

Cant.	Descripción	Precio
1	<p>Amasadora y refinadora marca Logiudice, Modelo 30 A, con capacidad para 35 libras de harina, energía eléctrica de 110 o 220 volt. 60 Hz, monofásica, una velocidad, tazón espiral y poste de acero inoxidable, fabricación italiana, garantía un año.</p> 	Q45,000.00
1	<p>Horno Rotativo marca Logiudice, modelo FOX 15, con capacidad para carro de 15 bandejas, construcción en acero inoxidable, energía eléctrica 220 volt. 60 Hz, monofásico o trifásico, inyección de vapor, combustión a diesel o a gas, incluye carro porta bandejas.</p> 	Q180,000.00

potencia
 corriente o potencia



Comercial Fema, S. A.
 10ma. Avenida 16-35 Zona 1
 Tel. 2220-6165 / 2220-6166
 2220-6167 / 2253-4284
 Guatemala, C. A.

PROFORMA

Empresa: Universidad Francisco Mérida Fecha: 17 de Octubre del 2016

Nombre: Isabella Rivera

Telefono: 4216-2176

Dirección:

E-mail:

Cant.	Descripción	Precio	
1	<p>Laminadora de mesa marca Tekno Stamap, modelo 507B, ancho de las bandas 0.50mts, largo 0.75 mts. Medidas trabajando 0.97 x 1.56mts, medidas de descanso 0.97x0.90 mts, peso 89 kilos, abertura de los cilindros de 0.2 a 35mm, energía eléctrica 220 volt. 60 Hz, monofásica.</p> 	Q49,950.00	
20	<p>Bandejas lisas de aluminio con medidas de 45x65cms.</p> 	Q92.00	Q1,840.00



5TA.AVENIDA 11-24 ZONA9, GUATEMALA, GUATEMALA
Tel.PBX.23239898, FAX2331-0522

Guatemala 17 de Octubre de2016

Estimado Señor:

Envío cotización solicitada a nuestra sala de ventas.

SELLADORA DE PEDAL SP-600F

(CÓDIGO0077008) Precio Q3,800.00



Máquina selladora de pedal para bolsas plásticas:

- Tiene un largo de sellado de 600mm,
- Un impulso de 800w,
- Un espesor de sellado de 0.4mm.,

Tiempo de duración de sellado de 0.2 a 3 segundos con un led indicador del tiempo utilizado de sellado. Pedal ajustable a dos posiciones.

SELLADORA DE PEDAL DE BOLSA SP-300F**(CÓDIGO 077006) Precio Q2,900.00**

Máquina selladora de pedal para bolsas plásticas:

- Tiene un largo de sellado de 12pulgadas
- Un impulso de 400w, un espesor de sellado de 0.4 mm,

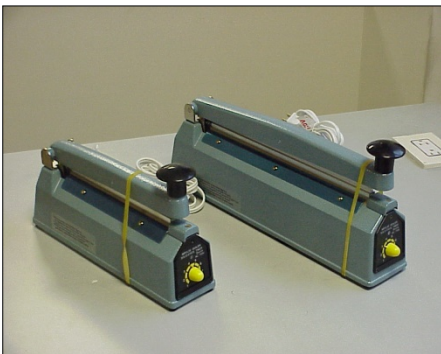
Tiempo de duración de sellado de 0.2 a 3 segundos con un led indicador del tiempo utilizado de sellado. Pedal ajustable a dos posiciones.

SELLADORA DE PEDAL DE BOLSA SP-450F**(CÓDIGO 077007) Precio Q3,500.00**

Máquina selladora de pedal para bolsas plásticas:

- Tiene un largo de sellado de 450 mm,
- Un impulso de 800w,
- Un espesor de sellado de 0.4mm.,

Tiempo de duración de sellado de 0.2 a 3 segundos con un led indicador del tiempo utilizado de sellado. Pedal ajustable a dos posiciones.

Selladora SP-200H (077002)

Máquina selladora manual de bolsas plásticas, modelo SP-200H.

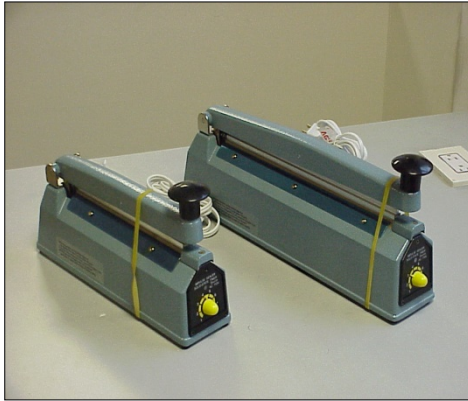
Tiene un largo de sellado de 200mm, un impulso de 310W, un espesor de sellado de 0.3mm., un tiempo de calor de 0.2 a 3 segundos.

Precio Q.650.00

SELLADORA MANUAL DE BOLSAS P300H

(CÓDIGO 077003) Precio Q 900.00

Selladora Manual de mesa SP300H (077003)

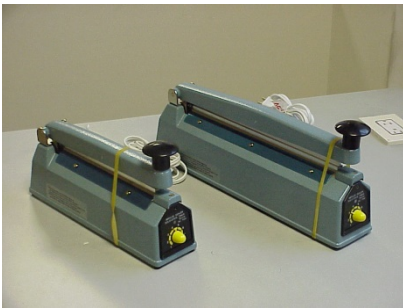


Esta máquina sella rápida y fácilmente, con propiedades de sellado de 0.2 a 3 segundos, con un espesor de sellado de 0.4 mm., un impulso de 400W, un largo de sellado de 300 mm. Posee un led indicador que indica el tiempo de sellado.

SELLADORA MANUAL DE BOLSA SP200HC

(CÓDIGO 077004) Precio Q1,200.00

Selladora 200 HC (077004)



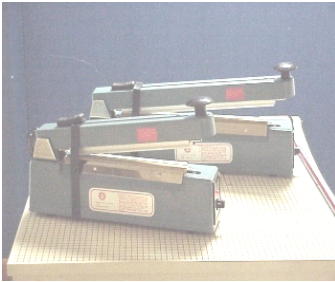
Máquina selladora manual de bolsas plásticas, modelo SP200 HC:

- Tiene un largo de sellado de 200mm.
- Un impulso de 400W
- Un espesor de sellado de 0.4mm.
- Tiempo en calor de 0.2 a 3 segundos.

SELLADORA MANUAL DE BOLSA SP300HC

(CODIGO 077005) Precio Q1,600.00

Selladora 300HC (077005)



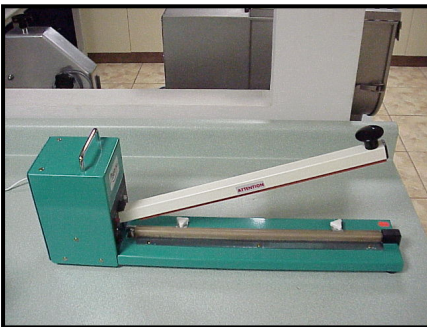
Máquina selladora y cortadora manual de bolsas plásticas, Modelo SP-300 HC:

- Tiene un largo de sellado de 300mm.
- Un impulso de 600W,
- Un espesor de sellado de 0.4mm. y

Tiempo en calor de 0.2 a 3 segundos y posee un led que indica el tiempo de sellado.

SELLADORA MANUAL SP600HC

(CÓDIGO 077024) precio Q3,700.00



Máquina selladora manual para bolsas plásticas:

- Tiene un largo de sellado de 600 mm
- Un impulso de 600w
- Un espesor de sellado de 0.4mm.,

Tiempo de duración de sellado de 0.2 a 3 segundos con un led indicador del tiempo utilizado de sellado.

MÁQUINA SELLADORA I-BAR 450SP**(CÓDIGO 076002) Precio Q3,500.00**

Descripción:

- Máquina selladora con un brazo en forma de “I”
- Para un sellado máximo de 18 pulgadas
- Posee botón regulador y un indicador (led) que enciende en el tiempo de ejecución de sellado,
- Ejes sujetadores para rollos de film de termoencogible de hasta 18 pulgadas de ancho.
- Base para pistola térmica
- Pistola térmica.
- 110 Voltios 350 W
- Peso 38 Lbs.

Tiempo de entrega: De inmediato

Forma de pago: 100% contra entrega, en efectivo, si paga con tarjeta de crédito se le recarga un 9% adicional al precio, si paga con cheque son 3 días de compensación.

Sin otro particular me suscribo de usted

Atentamente

Att Mariana Yoc

Tel: 2323-9898 ext104

Correo: mayoc@dacsanet.com