



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO FUNCIONAL TIPO CEREAL DE DESAYUNO A BASE DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), AMARANTO (*Amaranthus sp.*), CON TRIGO (*Triticum vulgare*) Y AVENA (*Avena sativa*)

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía
Ing. Elizabeth Mosquera Q.

Autor
Mauricio Iván Silva Sampedro

Año
2013

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

.....
Elizabeth Mosquera

Ing. Agropecuaria

C.I: 1715044192

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

.....
Mauricio Iván Silva Sampedro
C.I: 1718110735

AGRADECIMIENTO

“A Dios, a mis padres y hermano, por ser un apoyo incondicional, a mi profesor guía por enriquecer con sus conocimientos el proyecto, y a mis amigos que me acompañaron a través de la carrera”

DEDICATORIA

“A mi abuelo y a mis padres”

RESUMEN

A partir de cultivos de leguminosas y granos andinos que se producen en Ecuador, y por el importante valor biológico que poseen la mayoría de estos granos nutricionalmente hablando, se plantea el diseño de una planta procesadora de un producto tipo cereal de desayuno que posea un alto valor nutritivo y que tenga propiedades funcionales, para las personas del centro y norte de la ciudad de Quito. Mediante el sondeo de mercado realizado y los resultados obtenidos en las encuestas, se obtuvo que, el número estimado de consumidores es de 2203/mes. Para satisfacer la demanda y basándose en la frecuencia de consumo, la producción es de 5827 unidades/mes, y cada unidad es de 320 g. Se levantó los procesos de producción con base en las normativas de inocuidad alimentaria y mediante herramientas estadísticas se eligió la mejor formulación del producto, ésta fue sometida a un análisis sensorial que permitió reformular y obtener un producto agradable para los consumidores. El propósito del producto desarrollado es brindar una fuente nutricional rica en fibra que ayude a prevenir y contrarrestar enfermedades cardiovasculares, gastrointestinales, entre otras. El diseño de una planta agroindustrial para la elaboración de un producto alimenticio funcional tipo cereal de desayuno, a base de harina de chocho y amaranto con trigo y avena, es el fundamento de la investigación. Finalmente, se realizó el análisis económico – financiero, el cual determina la rentabilidad del proyecto, donde se obtuvo una TIR del 32,14% y VAN de \$ 20.640, indicadores que muestran que el proyecto es rentable.

ABSTRACT

From leguminous crops and Andean grains produced in Ecuador, and by the important biological value that own most of these grains; nutritionally speaking, is considered the design of a processing plant for a product similar to a breakfast cereal having functional properties, for people from the center and north of Quito city. Through the market survey done and the results of surveys, it was found that the estimated number of consumers is 2203 / month. To satisfy the demand and based on the consumption frequency, production will be 5827 units / month, and each unit is 320 g. It was lifted the production processes, based in food safety regulations and using statistical tools, was chosen the best formulation. This formulation was subjected to sensory analysis, which allowed reformulate the product and do it the liking of consumers. The purpose of the product developed is provide a source rich in fiber to help prevent and reverse cardiovascular diseases, gastrointestinal diseases, among others. The agro-industrial plant design for the development of a functional food product, like a breakfast cereal based on lupine flour and amaranth, with wheat and oats, is the fundament of this research. Finally, we conducted a financial analysis that determines the profitability of the project. Which yielded an IRR of 32, 14% and a NPV of 20.640. Indicators show that the project is profitable.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Chocho o tarwi.....	3
1.1.1 Botánica.....	3
1.1.2 Manejo de cultivo.....	4
1.1.2.1 Condiciones del cultivo.....	4
1.1.2.2 Épocas de siembra.....	5
1.1.2.3 Siembra.....	5
1.1.2.4 Labores culturales.....	6
1.1.3 Variedades y características.....	6
1.1.3.1 Zona andina.....	6
1.1.3.2 Ecuador.....	7
1.1.4 Composición química y nutricional.....	8
1.1.5 Alcaloides.....	9
1.1.5.1 Alcaloides quinolizidinicos.....	10
1.1.5.2 Alcaloides presentes en el grano de chocho.....	11
1.1.5.3 Desamargado del grano del chocho.....	12
1.1.6 Producción en Ecuador.....	15
1.2 Amaranto.....	16
1.2.1 Botánica.....	17
1.2.2 Manejo de cultivo.....	18
1.2.2.1 Condiciones de cultivo.....	18
1.2.2.2 Época de siembra.....	18
1.2.2.3 Siembra.....	19
1.2.2.4 Labores culturales.....	19
1.2.3 Variedades y características.....	20
1.2.3.1 Variedades de América.....	20
1.2.3.2 Variedades Ecuador.....	21
1.2.4 Composición química y nutricional.....	21
1.2.5 Producción en Ecuador.....	23
1.3 Cereales.....	25

1.3.1	Trigo	25
1.3.1.1	Botánica	26
1.3.1.2	Condiciones de cultivo	26
1.3.1.3	Variedades	27
1.3.1.4	Composición química y nutricional	28
1.3.1.5	Producción en Ecuador	31
1.3.2	Avena	33
1.3.2.1	Botánica	33
1.3.2.2	Condiciones de cultivo	34
1.3.2.3	Variedades	34
1.3.2.4	Composición química y nutricional	35
1.3.2.5	Producción en Ecuador	36
1.4	Cereales de desayuno	37
1.4.1	Principales ingredientes de los cereales de desayuno	38
1.4.2	Tipos de cereales de desayuno	39
1.4.2.1	Copos	39
1.4.2.2	Los inflados	40
1.4.2.3	Integrales y ricos en fibra	40
1.4.2.4	Muesli	40
1.4.3	Composición nutricional de los cereales de desayuno	40
1.5	Alimentos funcionales	41
1.5.1	Tipos de alimentos funcionales	42
1.5.1.1	Prebióticos	42
1.5.1.2	Probióticos	43
2.	ESTUDIO DE MERCADO	44
2.1	Oferta y demanda	44
2.1.1	Análisis de la oferta de cereales de desayuno	44
2.1.2	Análisis de la demanda de cereales de desayuno	45
2.1.3	Análisis de la Oferta y demanda de materia prima en Ecuador	47
2.1.3.1	Chocho	47
2.1.3.2	Amaranto	47
2.1.3.3	Trigo	48
2.1.3.4	Avena	48
2.2	Segmentación de mercado	49

2.2.1	Target group	49
2.2.1.1	Variables demográficas	49
2.2.1.2	Variables geográficas	50
2.3	Encuestas de aceptabilidad	50
2.3.1	Cálculo del tamaño de la muestra	50
2.3.2	Presentación de resultados y tabulación de la encuesta de mercado ...	52
2.4	Análisis de marketing mix o las 4 P's	70
2.4.1	Producto	70
2.4.2	Precio	71
2.4.2.1	Análisis de precios del bien o similares	71
2.4.3	Plaza	72
2.4.4	Promoción	72
2.5	Análisis FODA	74
3.	PROCESOS	75
3.1	Tamaño del proyecto	75
3.1.1	Capacidad de producción	76
3.1.2	Capacidad máxima instalada.....	76
3.2	Localización del proyecto	77
3.3	Proceso para obtención de harina	78
3.3.1	Fortificación de harina	80
3.4	Materiales y proceso para la elaboración de harina de chocho ..	82
3.4.1	Materiales y equipos.....	82
3.4.2	Proceso de obtención de harina de chocho.....	82
3.5	Materiales directos	84
3.5.1	Materia prima.....	84
3.5.1.1	Harina de chocho	84
3.5.1.2	Amaranto.....	84
3.5.1.3	Trigo	84
3.5.1.4	Avena	85
3.5.2	Ingredientes.....	85
3.5.2.1	Jarabe de maíz.....	85
3.5.2.2	Azúcar	85
3.5.2.3	Sal yodada	85

3.5.2.4	Grasa vegetal industrial.....	86
3.5.3	Aditivos.....	86
3.5.3.1	Lecitina de soya.....	86
3.5.3.2	Goma Xanthan.....	86
3.6	Materiales indirectos.....	86
3.6.1	Empaque primario.....	87
3.6.1.1	Funda Flex-up zipper metalizada.....	87
3.6.2	Empaque secundario.....	87
3.6.2.1	Caja de cartón corrugado.....	87
3.6.3	Equipos.....	87
3.6.4	Herramientas y utensilios.....	90
3.7	Diseño Experimental.....	91
3.7.1	Descripción del modelo.....	91
3.7.1.1	Factores.....	92
3.7.2	Desarrollo del diseño experimental.....	94
3.7.2.1	Análisis de la varianza (ANOVA).....	94
3.7.2.2	Diferencia mínima significativa (Método LSD).....	97
3.7.2.3	Verificación de supuestos.....	99
3.7.2.4	Decisión sobre la mejor combinación.....	104
3.8	Formulación del producto.....	104
3.8.1	Evaluación sensorial.....	105
3.8.1.1	Resultados de la evaluación sensorial.....	105
3.8.2	Reformulación final.....	106
3.9	Levantamiento y descripción del proceso de producción.....	106
3.9.1	Diagrama de flujo y balance de masa.....	106
3.9.2	Descripción de actividades del proceso.....	108
3.9.2.1	Recepción de materia prima.....	108
3.9.2.2	Inspección y clasificación.....	108
3.9.2.3	Determinación de humedad inicial.....	108
3.9.2.4	Pesar.....	109
3.9.2.5	Acondicionar.....	110
3.9.2.6	Ecurrido de granos hidratados.....	111
3.9.2.7	Moler.....	112
3.9.2.8	Mezcla de ingredientes.....	112

3.9.2.9	Laminar	113
3.9.2.10	Hornear hojuelas	113
3.9.2.11	Empaque	114
3.10	Requerimientos del proceso de producción	114
3.11	Características del producto final	115
3.11.1	Etiquetado	115
3.11.2	Información nutricional	116
3.11.2.1	Fibra dietética	117
3.11.3	Análisis microbiológico	123
3.12	Diseño de planta	127
3.12.1	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para una planta agroindustrial	128
3.12.1.1	Instalaciones e infraestructura	129
3.12.1.2	Equipos y utensilios	132
3.12.1.3	Personal de planta	133
3.12.2	Modelos de disposición de proceso	134
3.12.3	Distribución de zonas de la planta	135
3.12.4	Flujos en la planta	136
3.12.4.1	Flujo de proceso	136
3.12.4.2	Flujo de producto	136
3.12.4.3	Flujo de personal	136
3.13	Organigrama estructural	136
3.14	Marco legal	137
3.14.1	Requisitos para el funcionamiento de la empresa	137
3.14.1.1	Celebrar escritura pública	137
3.14.1.2	Registro de marca	138
3.14.1.3	Obtención del RUC	138
3.14.1.4	Permiso del cuerpo de bomberos	138
3.14.1.5	Uso de suelo	139
3.14.1.6	Permiso de funcionamiento	139
4.	ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO	140
4.1	Inversiones del proyecto	140
4.1.1	Inversiones fijas no depreciables	140
4.1.1.1	Terreno	140

4.1.1.2	Construcción, infraestructura y adecuaciones.....	140
4.1.2	Inversiones fijas depreciables.....	141
4.1.3	Activos fijos.....	143
4.1.4	Inversiones diferidas o intangibles.....	143
4.1.5	Necesidad de capital	144
4.1.6	Financiamiento del proyecto.....	144
4.1.7	Depreciación de activos fijos	145
4.2	Costos de producción	146
4.2.1	Plan de producción	146
4.2.2	Costos Variables	146
4.2.3	Costos fijos.....	146
4.3	Pérdidas y ganancias.....	148
4.4	Flujo de caja	149
4.5	Punto de equilibrio	150
4.6	Indicadores financieros	151
4.6.1	Valor actual neto (VAN)	151
4.6.2	Tasa interna de retorno (TIR).....	151
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	152
5.1	Conclusiones	152
5.2	Recomendaciones	153
	Referencias	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Sistemática del chocho <i>Lupinus mutabilis</i>	4
Tabla 2. Variedades y principales ecotipos de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	7
Tabla 3. Composición nutricional del tarwi, soya y frijol (g/100g)	9
Tabla 4. Composición de ácidos grasos de <i>Lupinus mutabilis</i> amargo y semidulce (porcentaje de ácidos grasos totales)	9
Tabla 5. Composición relativa de alcaloides en la semilla de chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>)	10
Tabla 6. Producción del chocho en Ecuador	15
Tabla 7. Clasificación sistemática del amaranto.....	17
Tabla 8. Contenido nutricional del amaranto	22
Tabla 9. Contenido proteico del amaranto frente a algunos cereales.....	22
Tabla 10. Contenido proteico de algunas especies del género <i>Amaranthus</i>	23
Tabla 11. Producción del amaranto en Ecuador.....	23
Tabla 12. Clasificación sistemática del trigo	26
Tabla 13. Algunas especies del género <i>Triticum</i>	28
Tabla 14. Composición nutricional aproximada del trigo y de la harina.....	29
Tabla 15. Proteínas del trigo según su solubilidad	31
Tabla 16. Producción actual de trigo en Ecuador	32
Tabla 17. Clasificación sistemática de la avena (<i>Avena sativa</i>)	34
Tabla 18. Clasificación de variedades del genero <i>Avena</i> según se número de cromosomas	35
Tabla 19. Producción de avena en Ecuador.....	36
Tabla 20. Composición por 100 gramos de porción comestible de cereales de desayuno	41
Tabla 21. Exportaciones e importaciones de la materia prima en Ecuador	48
Tabla 22. Segmentación de mercado para el proyecto	50
Tabla 23. Consumo de cereales integrales de desayuno.....	52
Tabla 24. Frecuencia de consumo de cereales integrales de desayuno	53
Tabla 25. Cereales integrales de desayuno preferidos por los consumidores.....	54
Tabla 26. Marca preferida de cereales integrales de desayuno	55
Tabla 27. Motivos por los cuales no consume cereales integrales de desayuno.	56
Tabla 28. Lugares de adquisición de cereales integrales de desayuno	57
Tabla 29. Calificación dada al producto según el precio	58

Tabla 30. Calificación dada al producto según la marca	59
Tabla 31. Calificación dada al producto según el sabor	60
Tabla 32. Calificación dada al producto según el contenido nutricional	61
Tabla 33. Calificación dada al producto según la presentación.....	62
Tabla 34. Conocimiento del valor nutritivo del chocho y amaranto.....	63
Tabla 35. Consumo de productos industrializados a base de chocho y amaranto ...	64
Tabla 36. Aceptación de consumo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto	65
Tabla 37. Consumo de cereales integrales de desayuno en distintas presentaciones	66
Tabla 38. Costo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto (170 g)	67
Tabla 39. Costo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto (320 g)	68
Tabla 40. Costo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto (500 g)	69
Tabla 41. Ventajas y desventajas de la competencia	72
Tabla 42. Tabla FODA.....	74
Tabla 43. Capacidad de producción de la planta.....	76
Tabla 44. Capacidad máxima instalada.....	77
Tabla 45. Matriz de localización por puntos	78
Tabla 46. Factores del modelo experimental.....	93
Tabla 47. Niveles para cada factor del modelo.....	93
Tabla 48. Tabla de datos del diseño experimental con notación yates	94
Tabla 49. Hipótesis del experimento	94
Tabla 50. Tabla ANOVA	97
Tabla 51. Notación y datos para la prueba LSD	98
Tabla 52. Hipótesis de la prueba LSD	98
Tabla 53. Tabla de prueba LSD.....	98
Tabla 54. Datos del diseño para verificar el supuesto de normalidad	99
Tabla 55. Tabla de datos para prueba de Shapiro-Wilks.....	101
Tabla 56. Aleatoriedad de datos para el diseño experimental.....	102
Tabla 57. Tabla de datos para la prueba de Durbin Watson	103
Tabla 58. Formulación preliminar del producto.....	105
Tabla 59. Formula final del producto	106

Tabla 60. Porcentaje de humedad de las materias primas.....	109
Tabla 61. Requerimientos del proceso de producción del alimento tipo cereal de desayuno a base de harina de chocho y amaranto	115
Tabla 62 Información nutricional del producto	117
Tabla 63. Resultados del análisis microbiológico para <i>Estafilococos aureus</i>	124
Tabla 64. Resultados del análisis microbiológico para aerobios mesófilos totales .	125
Tabla 65. Resultados del análisis microbiológico para mohos y levaduras	125
Tabla 66. Resultados del análisis microbiológico para <i>E. coli</i>	125
Tabla 67. Matriz de áreas del diseño de planta	127
Tabla 68. Iluminación en diferentes áreas de trabajo	132
Tabla 69. Inversiones fijas no depreciables.....	140
Tabla 70. Equipos del proceso de producción.....	141
Tabla 71. Utensilios del proceso de producción	141
Tabla 72. Equipos de computación, muebles y enseres	142
Tabla 73. Vehículos.....	142
Tabla 74. Resumen de inversiones fijas depreciables.....	142
Tabla 75. Activos fijos.....	143
Tabla 76. Inversiones diferidas o intangibles.....	143
Tabla 77. Necesidad de capital	144
Tabla 78. Financiamiento del proyecto.....	144
Tabla 79. Forma de pago de préstamo bancario.....	145
Tabla 80. Depreciación de activos fijos	145
Tabla 81. Plan de producción	146
Tabla 82. Costos fijos y variables para el proyecto	147
Tabla 83. Pérdidas y ganancias para el primer año del proyecto	148
Tabla 84. Pérdidas y ganancias a diez años	148
Tabla 85. Flujo de caja para el primer año	149
Tabla 86. Flujo de caja para diez años.....	149
Tabla 87. Indicadores financieros.....	151

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Piscina de hidratación para chocho.....	13
<i>Figura 2.</i> Granos de chocho en proceso de cocción	14
<i>Figura 3.</i> Piscina de lavado o desamargado.....	14
<i>Figura 4.</i> Producción de chocho a nivel Nacional.....	15
<i>Figura 5.</i> Superficie sembrada de chocho en Ecuador por provincias.....	16
<i>Figura 6.</i> Rendimiento promedio de chocho en Ecuador por provincias	16
<i>Figura 7.</i> Producción de amaranto a nivel Nacional	24
<i>Figura 8.</i> Superficie sembrada de amaranto en Ecuador por provincias	24
<i>Figura 9.</i> Rendimiento promedio de amaranto en Ecuador por provincias	24
<i>Figura 10.</i> Trigo a Nivel Nacional	32
<i>Figura 11.</i> Superficie sembrada de trigo por provincias	32
<i>Figura 12.</i> Superficie cosechada de trigo por provincias	33
<i>Figura 13.</i> Cultivo de avena a nivel Nacional.....	36
<i>Figura 14.</i> Superficie sembrada de avena en Ecuador por provincias	37
<i>Figura 15.</i> Producción de Avena en Ecuador por provincias.....	37
<i>Figura 16.</i> Exportaciones mundiales en 2008.....	44
<i>Figura 17.</i> Exportaciones mundiales en 2009.....	45
<i>Figura 18.</i> Exportaciones mundiales de cereales de desayuno.....	45
<i>Figura 19.</i> Exportaciones mundiales de cereales de desayuno en toneladas	46
<i>Figura 20.</i> Exportaciones mundiales de cereales de desayuno en millones de dólares.....	47
<i>Figura 21.</i> Nivel socioeconómico en Ecuador.....	49
<i>Figura 22.</i> Consumo de cereales integrales de desayuno.....	52
<i>Figura 23.</i> Frecuencia de consumo de cereales integrales de desayuno.....	53
<i>Figura 24.</i> Cereales integrales de desayuno preferidos por los consumidores	54
<i>Figura 25.</i> Marca preferida de cereales integrales de desayuno	55
<i>Figura 26.</i> Motivos por los cuales no consume cereales integrales de desayuno	56
<i>Figura 27.</i> Lugares de adquisición de cereales integrales de desayuno	57
<i>Figura 28.</i> Calificación dada al producto según el precio	58
<i>Figura 29.</i> Calificación dada al producto según la marca	59
<i>Figura 30.</i> Calificación dada al producto según el sabor	60
<i>Figura 31.</i> Calificación dada al producto según el contenido nutricional	61
<i>Figura 32.</i> Calificación dada al producto según la presentación.....	62

<i>Figura 33.</i> Conocimiento del valor nutritivo del chocho y amaranto	63
<i>Figura 34.</i> Consumo de productos industrializados a base de chocho y amaranto..	64
<i>Figura 35.</i> Aceptación de consumo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto	65
<i>Figura 36.</i> Consumo de cereales integrales de desayuno en distintas presentaciones	66
<i>Figura 37.</i> Costo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto (170 g).	67
<i>Figura 38.</i> Costo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto (320 g)	68
<i>Figura 39.</i> Costo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto (500 g)	69
<i>Figura 40.</i> Diagrama de flujo para la obtención de harina	81
<i>Figura 41.</i> Diagrama de flujo para la obtención de harina de chocho.....	83
<i>Figura 42.</i> Molino de granos eléctrico.....	88
<i>Figura 43.</i> Estufa de laboratorio	88
<i>Figura 44.</i> Balanza digital	88
<i>Figura 45.</i> Batidora industrial.....	89
<i>Figura 46.</i> Laminadora industrial doble rodillo	89
<i>Figura 47.</i> Horno.....	90
<i>Figura 48.</i> Selladora de fundas.....	90
<i>Figura 49.</i> Ollas de acero inoxidable	90
<i>Figura 50.</i> Termómetro	91
<i>Figura 51.</i> Papel normal	100
<i>Figura 52.</i> Papel Ordinario.....	100
<i>Figura 53.</i> Independencia de residuos	102
<i>Figura 54.</i> Diagrama de flujo y balance de masa	107
<i>Figura 55.</i> Fórmula para determinar el porcentaje de humedad en granos.....	109
<i>Figura 56.</i> Determinación de humedad en granos.....	109
<i>Figura 57.</i> Pesaje de materias primas	110
<i>Figura 58.</i> Calentamiento y pesado del agua para acondicionar	111
<i>Figura 59.</i> Acondicionado de granos	111
<i>Figura 60.</i> Escurrido de trigo y amaranto acondicionados.....	112
<i>Figura 61.</i> Molienda de granos de trigo acondicionados	112
<i>Figura 62.</i> Mezcla de ingredientes.....	113

<i>Figura 63.</i> Laminado de hojuelas	113
<i>Figura 64.</i> Horneado de hojuelas	114
<i>Figura 65.</i> Etiqueta del producto.....	116
<i>Figura 66.</i> Clasificación de la fibra dietética	119
<i>Figura 67.</i> Preparación de muestras microbiológicas.....	124
<i>Figura 68.</i> Resultado de muestras microbiológicas (<i>E. coli</i> , <i>Aerobios mesófilos</i> <i>totales</i>).....	126
<i>Figura 69.</i> Resultado de muestras microbiológicas (<i>Estafilococos aureus</i> , Mohos <i>y levaduras</i>)	126
<i>Figura 70.</i> Layout.....	128
<i>Figura 71.</i> Tipos de disposición del proceso productivo en planta.	135
<i>Figura 72.</i> Organigrama estructural de la empresa	137
<i>Figura 73.</i> Punto de equilibrio.....	150

INTRODUCCIÓN

La carencia de fuentes nutricionales adecuadas en varios países de Latinoamérica, se asocia con la falta de alimentos existente y con los hábitos de consumo de alimentos rápidos, por esta causa se originan varios problemas de obesidad, enfermedades cardiovasculares, y gastrointestinales. En Ecuador, las provincias que presentan un nivel bajo en cuanto a nutrición infantil son Chimborazo y Santa Elena, mientras que a nivel nacional, en la región sierra es donde se presenta con mayor incidencia.

Para llevar a cabo el proyecto, se plantea la elaboración de un alimento funcional a base de harina de chocho y amaranto; leguminosa y pseudo cereal respectivamente. Ambos granos se producen en Ecuador, en una extensión no muy amplia de cultivo a nivel nacional. Mediante datos del (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2012) se puede conocer que la extensión del cultivo de chocho equivale a 1505 ha; por su parte, el amaranto se cultiva en una extensión de 42,5 ha en el país.

Estos dos granos combinados, mas cereales como el trigo y la avena son una rica fuente nutricional, ya que, la mezcla de una leguminosa con un cereal proporciona un alimento completo gracias a la relación de aminoácidos que se produce entre estos dos grupos de alimentos ya que los cereales son deficientes en lisina e isoleucina, mientras que las leguminosas en triptófano y aminoácidos sulfatados. Otro aspecto importante en cuanto a las características nutricionales del alimento elaborado es la presencia de fibra y la función benéfica de ésta en el organismo.

En el CAPITULO I, Marco teórico, se presenta generalidades del cultivo de cada una de las materias primas utilizadas, composición química y nutricional de éstas, la producción en Ecuador y aspectos generales de cereales de desayuno y alimentos funcionales.

En el CAPITULO II, Estudio de mercado, se presenta la oferta y demanda de cereales de desayuno, el estudio para determinar la aceptación del producto y las estrategias de mercado basadas en el análisis del marketing mix y FODA.

En el CAPITULO III, Procesos, se presenta la localización y capacidad de producción de la planta, se describen los equipos y materias primas que intervienen en el producto, además, se muestran los procesos empleados, diseño de planta, diseño experimental y marco legal de la empresa.

En el CAPITULO IV, Estudio económico - financiero, muestra los análisis económicos realizados, donde se encuentra la inversión inicial, necesidades de capital, ingresos y gastos, y la evaluación financiera final mediante la TIR y VAN, para determinar si el proyecto es rentable.

En el CAPITULO V, Conclusiones y recomendaciones, realizadas con base en los objetivos específicos planteados e información relevante obtenida durante toda la investigación y experimentación del proyecto.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Diseñar una planta agroindustrial para la elaboración de un alimento funcional tipo cereal de desayuno a base de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*), amaranto (*Amaranthus sp.*), con trigo (*Triticum vulgare*) y avena (*Avena sativa*).

Objetivos específicos

- Determinar la aceptabilidad del producto mediante un sondeo de mercado en la ciudad de Quito.
- Levantar los procesos necesarios de la planta para la elaboración de un alimento funcional tipo cereal de desayuno.
- Elaborar un diseño experimental que sirva de guía para la búsqueda de la mejor formulación del producto.
- Establecer mediante un análisis económico - financiero la rentabilidad del proyecto.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Chocho o tarwi

El chocho es una leguminosa anual, se encuentra distribuida por los Andes principalmente en Bolivia, Ecuador y Perú, donde se consume en grano fresco. Es una leguminosa domesticada y cultivada en toda la región andina desde épocas preincaicas; se han encontrado semillas en tumbas de la cultura Nazca.

En los Andes ha sido desplazado por cultivos europeos, una de las principales causas es el gran contenido de alcaloides que presenta el grano, los cuales lo hacen de sabor amargo, requiriendo de un proceso para eliminar este sabor. Esto ha hecho que el cultivo sea sustituido por otras leguminosas, por tal razón, el área de cultivo ha disminuido a pesar de sus ventajas nutricionales y de rusticidad frente a otros cultivos. (Tapia y Fries, 2007; Caicedo y Peralta, 2001; Tapia, 2000).

En Ecuador, en la sierra rural la agricultura es la principal fuente de alimentos y económica para las familias del sector. En esta zona se cultivan gran diversidad de cultivos, entre ellos granos andinos de alto valor nutricional como: chocho, quinua, amaranto, entre otros.

1.1.1 Botánica

El chocho es planta herbácea, varía en tamaño de 0,4 a 2,5 m, dependiendo de la variedad y el lugar donde se cultive. Tiene una raíz pivotante con un eje principal que puede variar de 0,5 a 2 m, con raíces laterales ramificadas, el tallo es leñoso con alto contenido de fibra y celulosa, dependiendo del contenido de antocianina varía el color de la planta, de verde a azul – rojizo cuando es alto.

Presenta hojas de forma digitada compuestas por ocho folíolos ovalados, la inflorescencia es de 1 a 2 cm, con cinco pétalos, los colores varían de azul, morado, celeste y blanco, las semillas se encuentran contenidas en una vaina de 5 a 12 cm, el tamaño por semilla oscila entre 0,5 a 1,5 cm (Tapia y Fries, 2007; Caicedo y Peralta, 2001; Jacobsen y Sherwood, 2002).

Tabla 1. Clasificación Sistemática del chocho *Lupinus mutabilis*

División	Espermatofita
Sub – división	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Sub – clase	Arquiclámideas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Sub – Familia	Papilionoideas
Tribu	Genisteas
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>Mutabilis</i>
Nombre Científico	<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>
Nombres Comunes:	Chocho, tahuri, tarwi

Adaptado de Quinchuela, 2010, p. 5.

1.1.2 Manejo de cultivo

1.1.2.1 Condiciones del cultivo

El cultivo de esta leguminosa se extiende desde el sur de Colombia hasta Bolivia, en zonas secas y arenosas entre los 2.200 – 3 500 msnm en los valles interandinos, con precipitaciones anuales entre 300 a 600 mm, es decir, en ambientes secos y con una temperatura promedio entre 7 y 14°C.

Este cultivo es parcialmente tolerable a heladas, temperaturas < 0°C, y susceptible a la humedad > 1000 mm anuales. Los suelos apropiados para el cultivo son los arenosos y franco arenosos, no necesita niveles altos de N, pero si presencia de P y K; el pH del suelo debe encontrarse entre 5,5 a 7,6 (Tapia y Fries, 2007; Caicedo y Peralta, 2001; Jacobsen y Sherwood, 2002).

1.1.2.2 Épocas de siembra

La época de siembra es variable y depende mucho de las condiciones del medio ambiente, se debe sembrar cuando el suelo se encuentra seco. Tapia (2000, Cap. 3) cita que una regla podría ser iniciar las siembras cuando se hayan acumulado por lo menos 100 mm de precipitación en la campaña agrícola.

Caicedo y Peralta (2001, Cap. III) mencionan que las mejores épocas de siembra se han definido de la siguiente manera:

Sierra norte (Carchi, Imbabura y Pichincha): Noviembre a Febrero

Sierra central (Cotopaxi y Chimborazo): Diciembre a Marzo

1.1.2.3 Siembra

La siembra se realiza cuando el suelo se encuentra seco, normalmente el cultivo en la sierra de Ecuador se maneja en pequeñas parcelas, muchas de las veces se siembra como barrera de protección contra el ganado, a cultivos de maíz, quinua, papa, entre otros; por su sabor amargo y olor repelente (Caicedo y Peralta, 2001; Tapia, 2000).

Generalmente la siembra se realiza al voleo, sin embargo, se presentan buenos resultados de rendimiento utilizando el método de surcos (50 – 60 cm). Para asegurar un buen cultivo, es necesario utilizar semillas certificadas o de buena calidad que den un rendimiento óptimo y aseguren una buena producción. Los patógenos son un gran problema al momento de la siembra, en zonas donde existen ataques de estos se recomienda realizar una desinfección a la semilla.

“En caso de áreas con problemas de enfermedades radiculares, se recomienda realizar la desinfección de la semilla al momento de la siembra con Carboxin+Captan (Vitavax 300) 1 a 2 g por kg de semilla y como otra alternativa podría usarse Trichoderma al suelo” (Caicedo y Peralta, 2001, Cap. III).

1.1.2.4 Labores culturales

Deshierba y aporque.- El cultivo no requiere gran atención en cuanto a labores culturales, únicamente en las primeras semanas después de la siembra, aproximadamente a los 30 y 45 días es recomendable realizar una primera deshierba, posteriormente se realiza una segunda, y un aporque a los 60 días (Caicedo y Peralta, 2001).

Fertilización.- Al ser una leguminosa, el chocho no necesita abonamiento nitrogenado, ya que, mediante la simbiosis que se da entre la raíz y las bacterias *Rhizobium lupini*, se fija el nitrógeno al suelo. Por la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo, es recomendable rotar el cultivo del chocho con cereales o tubérculos. Caicedo y Peralta (2001, Cap. III) citan que de manera en general se puede aplicar 30 – 60 kg de fósforo por hectárea a la siembra y abono foliar antes de floración (200 g de Librel BMX o Fertilom Combi).

Cosecha.- Se realiza una vez que la planta se encuentra completamente seca, se puede realizar dos cosechas, la primera cuando los ejes centrales están secos; sus granos son los de mayor tamaño, uniformes y se pueden utilizar como semilla. La segunda cosecha se da una vez que las ramas laterales se encuentran maduras y secas, esto es unos 20 a 30 días después de la primera. La cosecha se la puede hacer manualmente arrancando la planta o utilizando una hoz para cortarla. La trilla generalmente se la hace de forma manual, aunque existe de igual forma maquinarias que realizan este proceso (Caicedo y Peralta, 2001; Tapia, 2000).

1.1.3 Variedades y características

1.1.3.1 Zona andina

La clasificación de las distintas variedades de chochos andinos se ha vuelto complicada, debido a la gran variabilidad que hay entre los ya existentes. De hecho, cada ecotipo es diferente uno del otro por el cruzamiento de forma silvestre de esta leguminosa.

“Existe además variación morfológica entre las poblaciones de tarwi y sus parientes silvestres, como resultado del alto nivel de cruzamiento libre de estas especies. Es probable también que ocurra un alto cruzamiento ínter específico natural. Por ello, son difíciles de precisar los orígenes ancestrales de *L. mutabilis*” (Tapia y Fries, 2007, p. 99).

Tabla 2. Variedades y principales ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis*)

Variedad	Localidad seleccionada	Característica
Perú		
Cusco	Kayra, Cusco	Flor blanca
Kayra	E.E. Andenes	Alto rendimiento
Altagracia	Huamachuco	Tolerante a antracnosis
Puno	Puno	Precoz
H6	Huancayo	Buen rendimiento
SCG-25	Cusco	Buen rendimiento
SCG-9	Cusco	Alto rendimiento
SLP-1 y SLP-4	E.E. Camacani	Precoz (150 días)
Andenes 80	E.E. Andenes	Alto rendimiento
Yunguyo	E.E. Illpa	Alto rendimiento
Bolivia		
Toralapa	Cochabamba	Precoz

Nota: Se observa las distintas variedades o eco tipos existentes de chocho *Lupinus mutabilis*, en Perú y Bolivia. Con la característica más relevante que posee cada una de estas variedades. Adaptado de Tapia, 2000, Cap. I.

1.1.3.2 Ecuador

En Ecuador, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) cuenta con dos variedades mejoradas de *Lupinus mutabilis Sweet*, que son: INIAP-450 ANDINO e INIAP 451 GUARANGUITO.

INIAP-450 ANDINO.- Esta variedad presenta crecimiento herbáceo, es precoz, con cierta susceptibilidad a plagas y enfermedades foliares y radicales. En rendimiento es superior a ecotipos locales en un 183%, el grano es de color crema, redondo y con un diámetro de 8 mm (Caicedo y Peralta, 2001).

INIAP 451 GUARANGUITO.- Desde el año 2000 al 2009 el INIAP junto con apoyo de la Unidad de Validación, Transferencia de Tecnología y Capacitación Bolívar (UVTT/C-B-INIAP), y estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Bolívar, evaluaron 18 líneas promisorias de chocho blanco en cuatro cantones de la provincia de Bolívar: Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes. De todo este grupo de geoplasma (2000 – 2009) sobresalió la línea ECU-2658-2, por sus notables características de adaptabilidad, estabilidad y rendimiento en este tipo de ambientes; de igual forma en el mercado nacional (Peralta, Rivera, Murillo, Mazón y Monar, 2010).

1.1.4 Composición química y nutricional

Esta leguminosa es una fuente importante de grasas y proteínas, con alrededor de 41 – 51%, y 14 – 24% respectivamente; por esta razón, dicha leguminosa es utilizada en la alimentación humana y animal. En relación con otras leguminosas, el chocho presenta un contenido superior de proteínas (Tapia y Fries, 2007; Jacobsen y Sherwood, 2002; Tapia, 2000).

Las grasas y proteínas que contiene el chocho convierten en un valioso alimento a éste grano, y son sus elementos nutritivos los de mayor interés para la alimentación e industria, sin embargo, presenta ciertas sustancias “alcaloides” que no permiten su uso directo para la alimentación, estas dan al grano un sabor amargo y cierta toxicidad.

“Tiene una alta calidad de grasa, con 3 a 14% de ácidos grasos esenciales de la cantidad total de grasa; por lo que el aumento en el consumo de chocho podría conducir a una mejora de la salud y del estado nutricional de las poblaciones marginadas en Ecuador” (Jacobsen y Sherwood, 2002, p. 14).

Tabla 3. Composición nutricional del tarwi, soya y frijol (g/100g)

	Tarwi	Soya	Frejol
Proteína	44,3	33,4	22,0
Grasa	16,5	16,4	1,6
Carbohidrato	28,2	35,5	60,8
Fibra	7,1	5,7	4,3
Ceniza	3,3	5,5	3,6
Humedad (%)	7,7	9,2	12,0

Nota: Se compara la composición nutricional del chocho o tarwi con otras leguminosas, siendo éste el que presenta mayor porcentaje de proteína, fibra y lípidos. Adaptado de Tapia, 2000, Cap. IV.

Tabla 4. Composición de ácidos grasos de *Lupinus mutabilis* amargo y semidulce (porcentaje de ácidos grasos totales)

Ácidos grasos	<i>Lupinus mutabilis</i>	
	amargo	semidulce
Mirístico	0,6	0,3
Palmítico	13,4	9,8
Palmitoleico	0,2	0,4
Esteárico	5,7	7,8
Oleico	40,4	53,9
Linoleico	37,1	25,9
Linolénico	2,9	2,6
Araquídico	0,2	0,6
Behénico	0,2	0,5
Erúcico	--	--
Cociente P/S*	2	1,5

Nota: El chocho es un alimento rico nutricionalmente, el principal ácido graso que presenta esta leguminosa es el oleico con el 40,4% en su concentración, seguido por el ácido graso linoleico con un 37,1% de concentración. Adaptado de Tapia, 2000, Cap. IV.

1.1.5 Alcaloides

Los alcaloides son compuestos heterocíclicos con nitrógeno, de carácter básico como su nombre lo indica, el término en general abarca a grupos de sustancias que no se relacionan entre sí, de las cuales sus precursores son diferentes aminoácidos.

“Alcaloide. Cada uno de los compuestos orgánicos nitrogenados de carácter básico producidos casi exclusivamente por vegetales. En su mayoría producen acciones fisiológicas características, en que se basa la acción de ciertas drogas. Muchos se obtienen por síntesis química” (Diccionario de la Real Academia de Lengua Española, 2009).

Una característica de diversos grupos de alcaloides que se encuentran presentes en plantas forrajeras, es que otorgan un sabor amargo, y este puede actuar como repelente para los herbívoros; son de interés por la toxicidad que causan a las personas y sus propiedades medicinales.

1.1.5.1 Alcaloides quinolizidinicos

Los alcaloides de este grupo, se encuentran presentes en las leguminosas, las quinolizidinas son alcaloides derivados del aminoácido lisina, presentes en todas las especies del género *Lupinus*, de igual forma, se encuentran distribuidos por varias tribus del género.

A continuación en la tabla 5, se muestra la composición de alcaloides presentes en la semilla de chocho.

Tabla 5. Composición relativa de alcaloides en la semilla de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Alcaloides	Composición relativa de los alcaloides (%)
Esparteína	7,39
Ammodentrina	0,23
N- Metilangustifolia	3,46
Angustifolia	0,6
Isolupanina	0,29
4- hidroxilupanina	8,65
Anargirina	0,14
13- Hidroxilupanina	14,9
4-13-dehidroxilupanina	2,12

Adaptado de Vinueza, 2010, p. 17.

1.1.5.2 Alcaloides presentes en el grano de chocho

Los alcaloides presentes en el chocho se encuentran distribuidos por toda la planta, pero se concentran en mayor proporción en las semillas, y en menor proporción en las restantes estructuras y órganos de la misma. Méndez (2008, p. 20) menciona que los principales alcaloides que se encuentran presentes en el chocho son: Lupanina (46%), esparteína (14%), 4 – hidroxilupanina (10%), isolupanina (3%), n – metilangustifolina (3%), 13 – hidroxilupanina (1%) (Vinueza, 2010; Rodriguez, 2009; Méndez, 2008).

- **Lupanina**

Estructura molecular $C_{15}H_{24}N_{20}$, es el alcaloide que se encuentra en mayor proporción en el grano de chocho, presenta un peso molecular de 248,36 g/mol. Soluble en agua, cloroformo, éter, alcohol, y es insoluble en éter de petróleo. Tiene actividad antimicrobiana y antinematocida, actúa contra lepidópteros y coleópteros, Vinueza (2011, p. 18) menciona que inhibe la síntesis de proteína, además posee actividad antirrítmica, hipotensora, y actividad hipoglicemiante.

- **Esparteína**

Estructura molecular $C_{15}H_{26}N_2$, alcaloide también llamado lupinidina, presente en menor proporción que la Lupanina en el grano de chocho, presenta un peso molecular de 234,36 g/mol, de textura espesa, oleoso e incoloro; de olor débil similar a anilina y sabor amargo. Méndez (2008, p. 22) menciona que es insoluble en agua, alcohol, éter, y cloroformo, con reacción alcalina.

Usada en medicina cardiaca por sus propiedades antirrítmica, y para incitar las contracciones uterinas. Inhibe los canales k^+ por sus efectos toxicos, de igual forma inhibe la síntesis y formación del RNAt, y es un depresor del sistema nervioso central.

- **Hidroxilupanina**

Estructura molecular $C_{15}H_{24}N_2O_2$, presenta un peso molecular de 264g/mol. Existen dos isómeros de la hidroxilupanina, dependiendo de la ubicación del grupo hidroxilo, estas son 4 – hidroxilupanina y 13 – hidroxilupanina, que se encuentran en bajas concentraciones en la semilla del chocho (Rodríguez, 2009).

1.1.5.3 Desamargado del grano del chocho

El grano de chocho, al presentar un sabor amargo debido a los alcaloides presentes, requiere de un proceso de desamargado mediante el cual se eliminen los alcaloides. Existen varios métodos para el desamargado del chocho, los más conocidos son:

- **Extracción por medio de alcohol**

Para el método de extracción por alcohol se procede en primer lugar a extraer el aceite de la semilla, una vez extraído el aceite, se obtiene aceite y torta de chocho, ésta torta se somete al proceso de desamargado mediante una solución de alcohol y agua.

“Los alcaloides pueden ser extraídos mediante alcohol, partiendo de una torta de lupino que se obtiene después de la extracción del aceite mediante hexano. Puede ser sometida al Desamargado una muestra de tres partes del alcohol y una parte de agua y se seca a 80 grados centígrados con aire seco, para obtener aproximadamente 70% de proteínas, la solubilidad de los alcaloides en el alcohol disminuye ya que la polaridad del alcohol es inferior” (Vinueza, 2011, p. 20).

- **Gasificación con óxido de etileno**

Tapia (2000, Cap. V) cita que el método se basa en la transformación de los alcaloides en componentes liposolubles a través de la gasificación con óxido de etileno. Este método requiere una elevada inversión por lo cual no es rentable.

- **Extracción mediante agua**

Es el tipo de desamargado tradicional que han utilizado los campesinos para eliminar los alcaloides presentes en el chocho, consiste en hacer hervir los granos de esta leguminosa durante una hora aproximadamente, para después colocarlos en bolsas de tela o lienzo y se deja en agua corriente de ríos o acequias por 10 días. Al emplear este método la inocuidad de los granos es baja, ya que el procedimiento es poco inocuo. El procedimiento de desamargado del chocho, como se estipula en el estudio realizado por el INIAP, ayudó para mejorar este proceso, que consta de tres fases: hidratación, cocción y lavado.

Hidratación.- Se debe llevar a cabo durante 14 horas aproximadamente en el tanque de hidratación, como se observa en la Figura 1, El agua utilizada debe ser potable y encontrarse a una temperatura de 40°C.



Cocción.- Los granos de chocho, una vez hidratados se los lleva a cocción por un tiempo de 40 minutos, para éste proceso, los granos hidratados son colocados en ollas y se los lleva a la estufa, como se observa en la figura 2. Caicedo y otros (2001, Cap. V) citan que la dureza del grano al cabo de este tiempo debe fluctuar entre 6,6 - 6,8 mm de penetración, medida con un durómetro.



Figura 2. Granos de chocho en proceso de cocción
Tomado de Caicedo y otros (2001, Cap. X).

- a. Los granos de chocho hidratados se encuentran en bolsas permeables dentro de ollas de 50 Lt. de capacidad, en el proceso de cocción para eliminar los alcaloides presentes en los granos.

Lavado.- Este proceso consta de tres lavados hasta lograr que el grano se encuentre completamente desamargado, el agua usada en el proceso debe encontrarse a 40°C. Para lograr que el producto sea apto para el consumo humano, con un bajo contenido de microorganismos, se debe realizar una cloración con hipoclorito de calcio, la dosificación recomendada por Caicedo y otros (2001, Cap. V) es de 7,5g por 2500 L de agua.

Este proceso de desinfección se lo realiza en el primer y segundo lavado. La agitación debe ser continua las 72 horas de lavado, ya que, ayuda a eliminar los alcaloides presentes. El último lavado, consiste en mantener los granos de chocho en contacto con el agua.



Figura 3. Piscina de lavado o desamargado
Tomado de Caicedo y otros (2001, Cap. X).

- a. A la derecha, Granos de chocho colgando en bolsas permeables, listas para ingresar al procedimiento de lavado en la piscina después del proceso de cocción.
- b. Es en este proceso donde se eliminan la totalidad de los alcaloides y microorganismos, gracias a la desinfección hecha en el mismo.

1.1.6 Producción en Ecuador

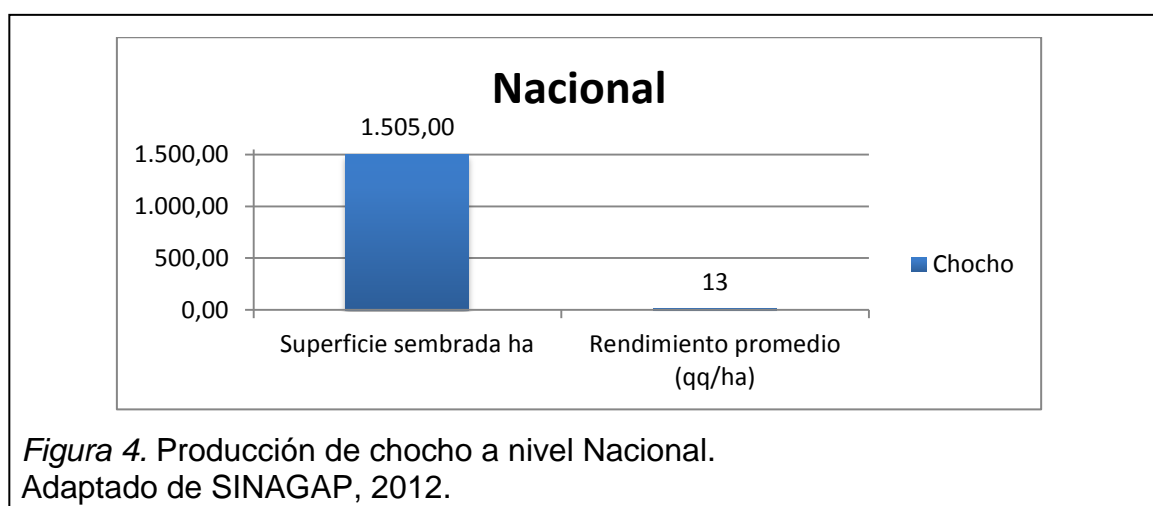
El chocho en Ecuador, se produce principalmente en las provincias de Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Tungurahua. Al ser el chocho un cultivo de menor interés que otros, en el país, no tenían datos actuales en relación a la producción de esta leguminosa y otros cultivos que se desarrollan en menor escala en las diferentes provincias del país desde el III Censo Nacional Agropecuario en el año 2001.

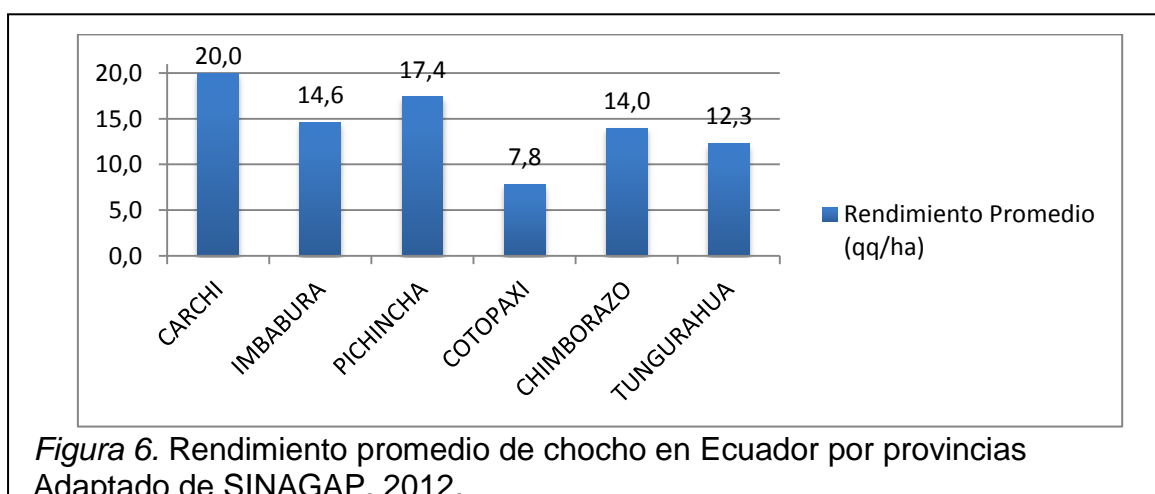
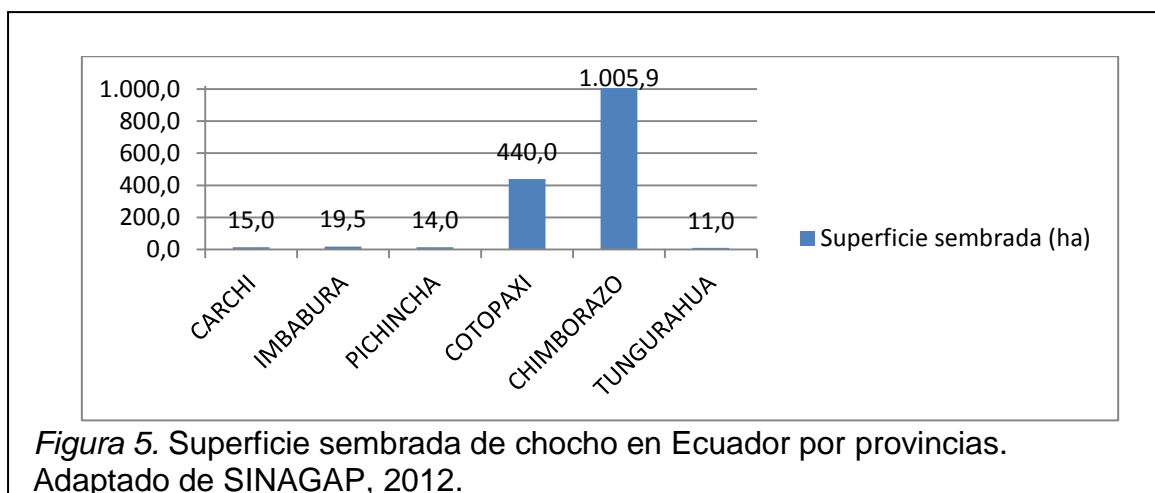
Para el año 2011, técnicos del MAGAP realizan un sondeo agropecuario en los diferentes cantones del país recopilando datos de los cultivos que se desarrollan, al presente, en base a los datos obtenidos en dicho sondeo, se conoce mediante resultados no oficiales presentados por el ESPAC la situación actual del cultivo. A continuación en la tabla 6 y figuras 4, 5 y 6, se muestra la situación actual del país en el cultivo de esta leguminosa.

Tabla 6. Producción del chocho en Ecuador

Cultivo	Zona	Provincia	Superficie sembrada ha	Rendimiento qq/ha
Chocho	Uno	Carchi	1.505,0	13,0
		Imbabura		
	Dos	Pichincha		
	Tres	Cotopaxi		
		Chimborazo		
		Tungurahua		

Tomado de Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SINAGAP). 2012.





1.2 Amaranto

El amaranto, también conocido como kiwicha es una planta de origen andino. El género *Amaranthus* tiene más de 70 especies, de las cuales la mayor parte de estas son nativas de América; su cultivo se extiende desde México hasta el norte de Argentina. De igual forma, se cultiva especies del genero *Amaranthus* en Europa, África, Asia y Australia. Las características de las diferentes especies varían dependiendo del lugar en que se cultivan

El amaranto fue usado por los aztecas y tuvo gran importancia en su alimentación y ceremonias religiosas. En los valles interandinos no alcanzo tanta importancia como en México,. A comienzos del siglo 20, se vuelve a mencionar el nombre amaranto en un informe que indicaba que los indios Chiriguanos de Tarija en Bolivia lo cultivan con el nombre de grano inka (Tapia y Fries, 2007).

“Un aporte sumamente interesante para el conocimiento del origen del amaranto cultivado en los Andes Centrales, es el que hace Coons (1982), quien menciona que el ancestro del *Amaranthus caudatus* no sería *A. hybridus*, sino una especie semidomesticada de amaranto de color oscuro que crece en Ecuador” (Mujica, 1997, Cap I).

1.2.1 Botánica

El amaranto es una planta arbustiva, herbácea y anual. Presenta raíz pivotante con gran número de ramificaciones. El tallo es cilíndrico y anguloso, mide entre 0,6 a 2,5 m de longitud, las hojas son pecioladas de forma ovalada con nervaduras, el tamaño de estas pueden variar entre 6,5 a 14 cm aproximadamente. La inflorescencia es en forma de panojas amarantiformes o glomeruladas, la panoja mide alrededor de 50 a 80 cm y puede presentar diversas coloraciones desde amarillo, anaranjado, café, rojo, morado, entre otros. La semilla es de tamaño pequeño, brillante y lisa, su diámetro aproximadamente es de 1 a 1,5 mm, el color varía según la variedad, normalmente es de color blanco, pero puede presentar colores como crema, amarillo, rojo y negro. El color de semilla negro corresponde a especies silvestres, como el ataco o sangorache que se las encuentra en Ecuador (Tapia y Fries, 2007; Mujica, 1997; Tapia, 2000; Jacobsen y Sherwood, 2002).

Tabla 7. Clasificación sistemática del amaranto

Reino :	Vegetal
División :	Fanerogama
Tipo :	Embryophyta siphonogama
Subtipo :	Angiosperma
Clase :	Dicotiledoneae
Subclase :	Archyclamideae
Orden :	Centrospermales
Familia :	Amaranthaceae
Género :	Amaranthus
Sección :	Amaranthus
Especies :	caudatus, cruentus e hypochondriacus.
nombre vulgar :	Amaranto, Amaranth, Kiwicha

Adaptado de Mujica, 1997, Cap. II.

1.2.2 Manejo de cultivo

1.2.2.1 Condiciones de cultivo

El cultivo se desarrolla en la zona de los valles interandinos, en el mismo piso ecológico que el maíz, aproximadamente a los 2000 a 3000 m.s.n.m. Es una especie susceptible a las heladas, por esta razón necesita de un clima templado con una temperatura promedio entre 15 – 20 °C. Se estima que este cultivo requiere de una precipitación anual aproximada de 400 a 600 mm, como es considerado un pseudo cereal, éste cultivo se desarrolla forma adecuada en condiciones secas y templadas (Tapia y Fries, 2007; Jacobsen y Sherwood, 2002).

“La kiwicha se cultiva más bien en zonas libres de heladas, entre los 2 000 a 3 300 msnm en la sierra sur y centro del Perú y hasta las 3 000 msnm en la sierra norte, es decir en la zona agroecológica Quechua y donde prospera a la vez el maíz” (Tapia y Fries, 2007, p. 93).

El amaranto se adapta bien en suelos de textura franca, con pH de 6,2 a 7,8. Se considera que este cultivo es tolerante a condiciones salinas que pueden presentar los suelos, el cultivo necesita de suelos que presenten un adecuado drenaje, en suelos arcillosos y anegados se ve afectado el cultivo.

1.2.2.2 Época de siembra

Se debe realizar al inicio de los periodos húmedos o invierno, dependiendo de la zona agroecológica en la que se encuentre el cultivo. Hay que tener en cuenta el periodo vegetativo, para hacer coincidir la cosecha con los meses del periodo seco. Peralta (2009, p. 5) menciona que la época de siembra va de enero a marzo y la cosecha se realiza entre junio y agosto.

“Es importante realizar la siembra cuando exista suficiente humedad en el suelo, para asegurar la germinación. En localidades con riego, se puede sembrar en otras épocas, pero cuidando de no hacer que la cosecha coincida con las épocas de lluvia del año” (Monteros, Nieto, Caicedo, Rivera, Vimos, 1994, p. 13).

Mujica (1997, Cap. II) menciona que, el período vegetativo varía de 120 a 170 días, dependiendo de los factores agroambientales y cultivares utilizados; las épocas de siembra, varían de acuerdo a las condiciones climáticas, generalmente de octubre a diciembre en la zona andina.

1.2.2.3 Siembra

Antes de realizar la siembra, es importante realizar la preparación del suelo del terreno, ya que, la semilla es de un tamaño muy pequeño. Monteros y otros (1994, p. 11) citan que es conveniente una arada, dos pases de rastra y si es posible la nivelación del suelo.

“En zonas donde exista fuerte incidencia de malezas, es conveniente efectuar previamente un riego por inundación después de la preparación de suelo, para que las semillas de malezas germinen y emerjan; luego pasar una rastra y matar dichas plántulas antes de efectuar la siembra del amaranto” (Mujica. 1997. Cap. IV).

Es recomendable el uso de semilla seleccionada o certificada, para asegurar la cosecha, del mismo modo se debe utilizar semillas que no hayan permanecido almacenadas por mucho tiempo, ya que, éstas pierden su poder germinativo. Se puede realizar la siembra de forma manual o mecanizada. Para la siembra manual es necesario tener surcado el terreno, puede ser a chorro continuo o en pequeños golpes a 20 cm de distancia. La distancia entre los surcos debe ser de 70 a 80 cm.

1.2.2.4 Labores culturales

El cultivo de amaranto es susceptible a la competencia por parte de las malezas, ya sea por agua, luz o espacio, por tal razón, se debe efectuar una primera deshierba entre los días 20 a 45, seguido de una segunda deshierba y aporque a los 60 días. Estas dos deshierbas son suficientes, ya que en el momento que la planta crece cubre con sus hojas a las malezas y las ahoga por sombreamiento (Peralta, 2010; Mujica, 1997).

“En casos extremos (abundante maleza, lluvia persistente, falta de mano de obra), se recomienda aplicar Paraquat (Gramoxone), en dosis de 2 litros por hectárea; para lo cual se debe emplear pantallas plásticas laterales para evitar quemar a las plantas de amaranto” (Peralta, 2010, Cap. V).

La fertilización del cultivo dependerá del suelo que se posea, para esto se debe hacer un análisis de suelo. Peralta (2010, Cap. III) menciona que si no se dispone de uno, una recomendación general es aplicar 100-60-20 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O o su equivalente de 200 Kg de 10-30-10 y 74 Kg de urea. La cosecha se la realiza entre los 5 a 7 meses después que se realizó la siembra, se la realiza una vez que las plantas han llegado a su madurez fisiológica. Mujica (1997, Cap. IV) indica que la cosecha tiene cinco fases: corte, formación de parvas, trilla o azotado, limpieza y venteo, secado y almacenamiento.

1.2.3 Variedades y características

El amaranto se encuentra distribuido por toda América, donde se encuentra gran variabilidad genética, esto se observa en las diferentes características morfológicas que presentan las plantas. Jacobsen y Sherwood (2002, p.14) señalan que se conoce, que en el continente Americano existen 3.000 accesiones de *Amaranthus sp.*, en bancos de germoplasma, lo que representa 87 especies.

1.2.3.1 Variedades de América

Existen cuatro especies diferentes del género *Amaranthus*, que se cultivaban en América mucho antes de la llegada de los españoles, estas son: *A. hypochondriacus*, *A. cruentus*, originarias de Mesoamérica; y *A. caudatus*, *A. edulis*, originarias de los Andes. Las especies más conocidas y usadas de amaranto son *A. caudatus L.*, que se cultiva en la región de Bolivia, Ecuador y Perú. El *A. quitensis* o *hybridus L.*, conocido en Ecuador como sangorache o ataco; es de grano negro. *A. hypochondriacus L.*, *A. cruentus L.*, cultivados en Centro América y México (Mujica, 1997; Jacobsen y Sherwood, 2002).

1.2.3.2 Variedades Ecuador

De 1982 a 1984, años en los que se realizó la colección nacional de amaranto, mas no se encontró especies de grano blanco, únicamente se reportaron especies de grano negro conocidas como sangorache o ataco, en 1986 se empieza a introducir semilla de grano blanco *Amaranthus caudatus* L, provenientes del Cusco, para 1994, tras investigación en fitomejoramiento y calidad de grano se logró obtener una variedad mejorada con el nombre de INIAP – Alegría, a partir de la variedad introducida llamada “Alan García” procedente del Cusco. Mediante la nueva variedad INIAP – Alegría se promociono al amaranto como alimento y cultivo, más no se obtuvo el impacto deseado en la población.

A partir del año 2002, las investigaciones se reanudan en el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, en el INIAP. Para el año 2008 mediante el apoyo del Gobierno Nacional y el proyecto Nutriendo el Desarrollo, se purifica la variedad, se realizan evaluaciones de aceptabilidad en la mayor parte de la Sierra, se produce y distribuye la semilla, junto con capacitaciones sobre la producción, agroindustria y valor nutritivo en la alimentación humana (Monteros et al., 1994; Peralta, 2010).

1.2.4 Composición química y nutricional

El amaranto es un pseudocereal de gran valor nutritivo, posiblemente una de las plantas más nutritivas en el mundo, presenta un alto contenido de proteínas, alrededor del 17%. De igual forma, muestra un contenido de lisina (aminoácido esencial) muy superior a los que poseen los cereales. Por el gran aporte nutricional que brinda este pseudocereal, no es sorpresa de que haya sido utilizado en la NASA, como alimento para astronautas en viajes espaciales.

“El Amaranto posee abundante lisina, aminoácido esencial que está en baja proporción en los demás cereales. El Amaranto tiene el doble de lisina que el trigo, el triple que el maíz, y tanta lisina como la que se encuentra en la leche” (Inversiones Amaranto Limitada, 2008).

A diferencia que en cereales y oleaginosas como: arroz, maíz y soya, estos presentan mayor contenido de proteína en el endospermo, sobre el 80%, el amaranto presenta mayor contenido de proteína concentrado en el embrión 65%. Cabe señalar, que el concentrado proteico del amaranto varía en concentración de acuerdo a la especie que se use (Mujica, 1997).

A continuación, en las tablas 8, 9 y 10, se muestra el contenido nutricional de los granos de amaranto por cada 100g, el contenido proteico de varias especies de amaranto y la comparación de éste, frente al contenido de proteína de algunos de los cereales de mayor consumo.

Tabla 8. Contenido nutricional del amaranto

Característica	Unidades	Contenido
Proteína	(g)	12 – 19
Carbohidratos	(g)	71,8
Lípidos	(g)	6,1 – 8,1
Fibra	(g)	3,5 – 5,0
Cenizas	(g)	3,0 – 3,3
Calcio	(mg)	0,13 – 0,164
Fosforo	(mg)	0,53
Potasio	(mg)	0,80
Vitamina C	(mg)	0,0015

Tomado de Mujica, 1997, Cap. VII.

Tabla 9. Contenido proteico del amaranto frente a algunos cereales

Cultivo	Proteína (g/100g)
Amaranto	13,6 – 18,0
Cebada	9,5 – 17,0
Maíz	9,4 – 14,2
Arroz	7,5
Trigo	14,0 – 17,0
Centeno	9,4 – 14,0

Tomado de Mujica, 1997, Cap. VII.

Tabla 10. Contenido proteico de algunas especies del género *Amaranthus*

Especie	Rango (g/100g)	Promedio (g/100g)
<i>A. caudatus</i>	11,1 - 19,4	13,5
<i>A. hypochondriacus</i>	12,7 - 17,9	15,5
<i>A. cruentus</i>	13,0 - 20,6	15,7
<i>A. hybridus</i>	13,1 - 14,3	13,7

Tomado de Mujica, 1997, Cap. VII.

1.2.5 Producción en Ecuador

El amaranto en Ecuador se produce principalmente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua. Al ser éste un cultivo de poca producción en el país, no existían datos acerca de la situación actual de este cultivo. Por sus cualidades nutricionales y gracias al impulso para la producción del cultivo por parte del INIAP, éste va en aumento.

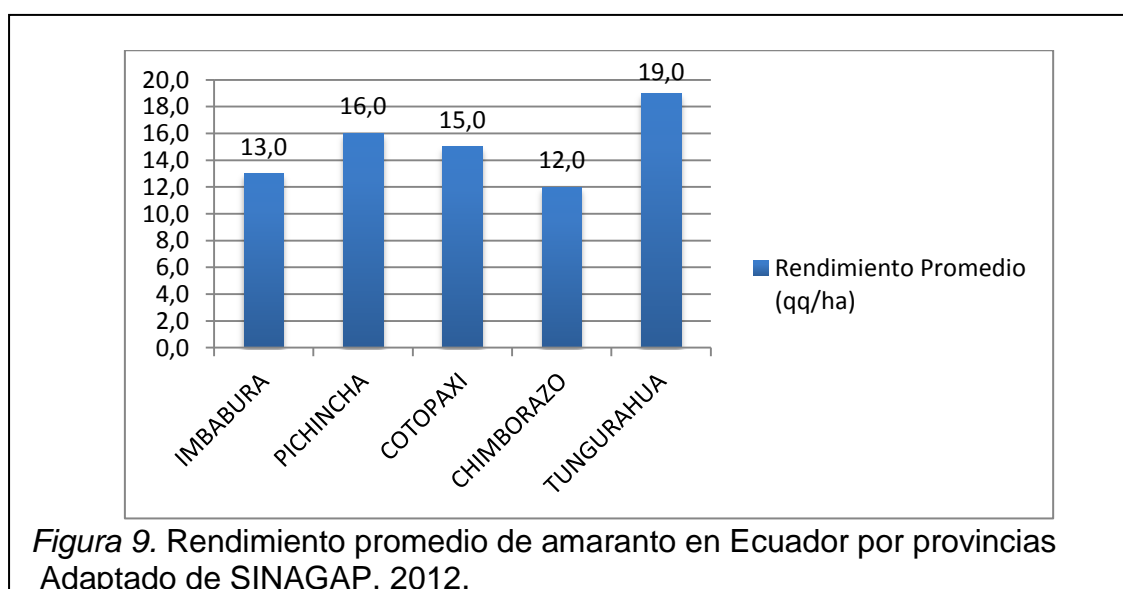
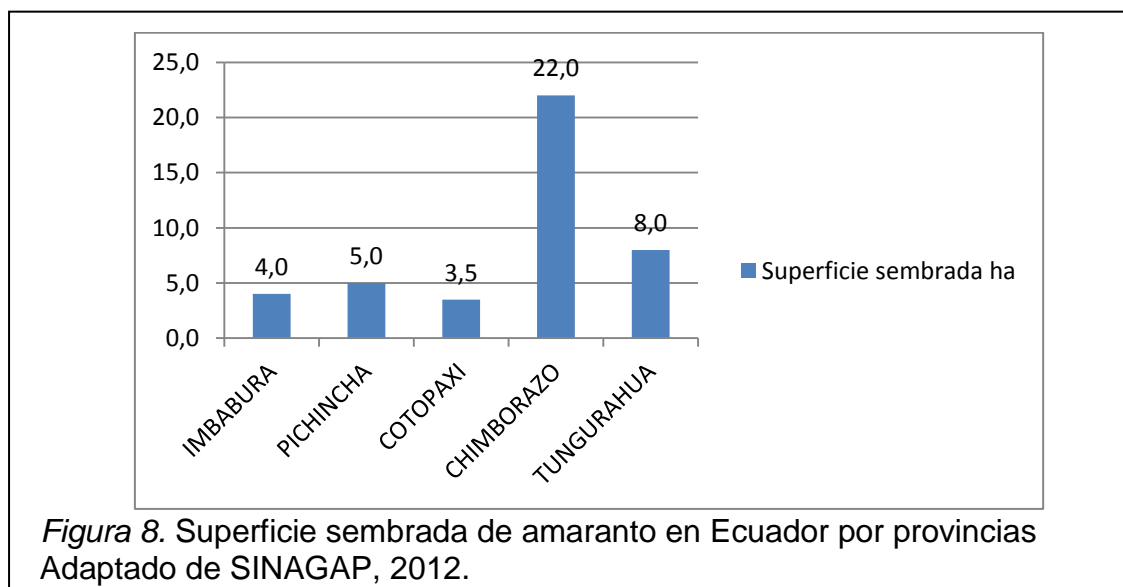
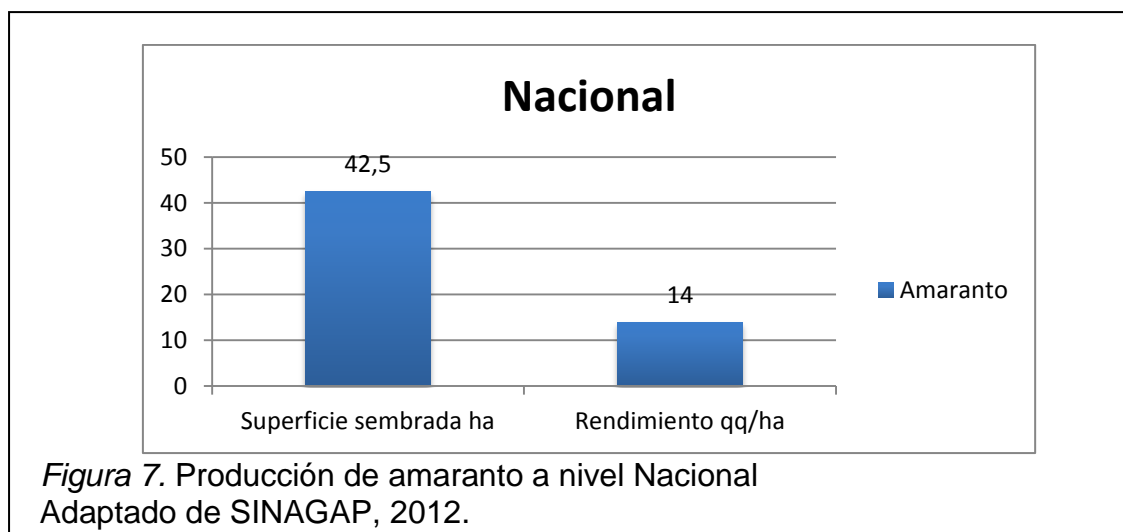
De forma similar que el chocho, para el año 2011 técnicos del MAGAP realizan un sondeo agropecuario en los diferentes cantones del país recopilando datos de los cultivos que se desarrollan, al presente, en base a los datos obtenidos en dicho sondeo, se conoce mediante resultados no oficiales presentados por el ESPAC la situación actual del cultivo.

A continuación en la tabla 11 y figuras 7, 8 y 9, se muestra la situación actual del país en el cultivo de este pseudo cereal.

Tabla 11. Producción del amaranto en Ecuador

Cultivo	Zona	Provincia	Superficie sembrada ha	Rendimiento qq/ha
Amaranto	Uno	Imbabura	42,5	14,0
	Dos	Pichincha		
	Tres	Chimborazo		
		Tungurahua		

Tomado de SINAGAP, 2012.



1.3 Cereales

Durante siglos los cereales han sido parte de la dieta humana, se los define como una gramínea que presenta semilla pequeña y comestible. De este grupo los cereales más importantes y conocidos son: trigo, arroz, cebada, avena, centeno y sorgo. Los cereales se pueden cultivar en climas cálidos como en el caso del arroz y en climas fríos como la avena. Se conoce que hasta en condiciones adversas se puede cultivar ciertos cereales, aunque obteniendo rendimientos limitados. Se los cultiva en grandes extensiones, ya que no requiere muchas labores de cultivo y tiene gran adaptabilidad a diversas condiciones; pueden ser fácilmente almacenados y resulta una fuente muy confiable de alimento. En cuanto a nutrición pueden aportar gran cantidad de energía en la alimentación humana, sin embargo, mediante una mezcla adecuada entre cereales y leguminosas se puede obtener un alimento completo nutricionalmente hablando (Chapman y Carter, 1976; Osca, 2007).

“Generalmente los granos (cereales incluyendo el maíz) son deficientes en isoleucina y lisina, dos aminoácidos esenciales. Las leguminosas lo son el triptófano y en aminoácidos sulfurados (p. e. cistina). Las dietas que incluyen mezclas apropiadas de cereales y leguminosas pueden suministrar todos los aminoácidos esenciales” (Chapman y Carter, 1976, p. 255).

1.3.1 Trigo

Los cereales son el grupo de cultivo con mayor importancia a escala mundial, destacándose el trigo sobre las otras especies, por ser el cereal más cultivado en el mundo, forma parte de la vida cotidiana, se encuentra presente en la mayoría de productos que consume el hombre. Desde los cereales de desayuno, pasando por productos farináceos y harinas que se utiliza para elaborar diversos productos alimenticios.

“La superficie de cultivo de trigo en el Mundo supera los 200 millones de hectáreas (208 en el año 2003, 217 en el 2004) con una producción de alrededor de 600 millones de toneladas. Es el principal cultivo de la Unión Europea y Europa” (Osca, 2007, p. 87).

1.3.1.1 Botánica

Planta herbácea, con raíces que penetran profundamente llegando a una longitud de 2 metros de profundidad, con hojas de color verde oscuro. El número de tallos depende de la variedad y condiciones ambientales, en promedio miden de 1 a 1,2 m, dependiendo del tipo de trigo. Tiene una inflorescencia tipo espiga, las espigas varían de color de blanco, castaño, rojizo y negro. El grano es tipo cariósipide.

Osca (2007, pp. 90, 91) indica que existen trigos con grano vestido (la cariósipide queda cubierta por las envueltas florales al cosechar el grano), y trigos con grano desnudo (las envueltas se desprenden de la cariósipide), siendo estos últimos los predominantes en la actualidad. La forma de los granos depende de las variedades, pueden ser ovoides o redondos y su longitud varía de 7 a 9 mm. (Osca, 2007; Nuñez, 2010; Chapman y Carter, 1976).

Tabla 12. Clasificación sistemática del trigo

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Triticum</i>
Especie:	<i>T. vulgare</i>

Adaptado de Nuñez, 2010, p. 8.

1.3.1.2 Condiciones de cultivo

El cultivo del trigo, se lo realiza en gran variedad de climas alrededor del mundo, la temperatura es un factor que afecta al crecimiento, el cultivo puede germinar con una temperatura mínima de 2 a 3°C, a temperaturas menores a esta, no germina. La temperatura óptima se encuentra alrededor de 10 a 20°C. Osca (2007, p. 101), cita que para un buen encañado se requiere un mínimo 10-12°C, 15°C para la floración y 18-20°C para la maduración. Las bajas temperaturas en ciertas variedades, tiene un efecto favorable para el desarrollo de raíces. En los países de la región Andina, el trigo se lo cultiva entre los 2.000 a 3.200 msnm.

“El trigo es un cereal que se cultiva en una gran variedad de climas distintos, encontrándose a este cultivo desde zonas próximas al nivel del mar hasta zonas a varios miles de metros de altitud (como ocurre en zonas del Himalaya) y desde zonas ecuatoriales hasta latitudes de 60°N y 40°S” (Osca, 2007, p. 100).

Las precipitaciones para este tipo de cultivo sean como mínimo de 500 a 600 mm al año, Durante la siembra, la sequía puede resultar ser un serio problema, ya que el cultivo se encuentra en una etapa crítica. En cuanto a suelo, son recomendables suelos de textura franco-arcillosos, con un pH entre 5,6 – 7,2; con buen drenaje y contenido de materia orgánica. En terrenos que presenten poca aireación y mal drenaje no se recomienda este tipo de cultivo, al igual que en suelos ácidos y alcalinos por su pobreza en nutrientes (Osca, 2007; Nuñez, 2010).

1.3.1.3 Variedades

Al hablar de trigo, se debe tener en cuenta que existen muchas especies de este cereal. El trigo pertenece a la familia Poaceae. El origen de este cereal es complejo, ya que, con el paso del tiempo se ha dado hibridaciones entre géneros y diversas especies, el resultado de los cruzamientos es un gran número de especies. Osca (2007, p. 88) menciona que entre otras características difieren en su número de cromosomas. Los trigos más primitivos presentaban espiguillas que fácilmente se desprendían, y un raquis que se fracturaba fácilmente, con el tiempo estas características han ido desapareciendo, al igual que la presencia de granos vestidos, que es otra característica que se ha ido eliminando con el paso del tiempo y no se encuentra presente en los trigos de la actualidad.

Por el número de cromosomas presentes, las diferentes especies de trigo se dividen en: diploides, tetraploides y hexaploides. Los primeros no tienen la menor importancia como cultivo, en los tetraploides, resaltan dos especies que fueron de gran importancia de cultivo en su época: *Triticum dicoccum* y *T. turgidum*, pero sin lugar a duda, la especie ms importante en trigos tetraploides es el *T durum*, que presenta importancia hasta la actualidad como trigo semolero. A pesar de tener evidencia de variedades de trigos hexaploides en el 7000 a.C. en la región de Siria, la explotación del cultivo de estos se dio más tarde que los tetraploides y diploides.

Osca (2007, pp. 88, 89) indica que el *T aestivum*, conocido como trigo blando, vulgar o harinero, ha sido cultivado desde tiempos remotos (en Mesopotamia y Valle del Nilo, entre otros) hasta la actualidad, siendo la especie cultivada más importante del mundo.

A continuación en la tabla 13, se presenta algunas de las variedades más importantes del género *Triticum*, según el número de cromosomas que posee cada uno de estos.

Tabla 13. Algunas especies del género *Triticum*

N° de cromosomas	Especie	Tipo de grano
Trigos diploides (2n = 14)	<i>Triticum aegilopoides</i>	vestido
	<i>Triticum monococcum</i>	vestido
	<i>T. tauschii</i>	
Trigos tetraploides (2n = 28)	<i>T. diccoccum</i>	vestido
	<i>T. diccoccoides</i>	vestido
	<i>T. durum</i>	desnudo
	<i>T. turgidum</i>	desnudo
	<i>T. polonicum</i>	desnudo
	<i>T. pyramidale.</i>	desnudo
	<i>T. persicum</i>	desnudo
	<i>T. timopheevii</i>	vestido
Trigos hexaploides (2n = 42)	<i>T. spelta</i>	vestido
	<i>T. aestivum</i>	desnudo
	<i>T. macha</i>	vestido
	<i>T. compactum</i>	desnudo
	<i>T. sphaerococcum</i>	desnudo

Tomado de Osca, 2007, p. 89.

1.3.1.4 Composición química y nutricional

El grano de trigo se encuentra constituido principalmente por almidón, proteínas, lípidos, azúcares, minerales, vitaminas y agua. La cantidad de cada uno de estos elementos va a depender del tipo o variedad de trigo, y del mismo modo por el grado de extracción; en el caso de harina.

A continuación en la tabla 14, se muestra la composición nutricional del grano de trigo entero y de la harina de trigo a un 72% de extracción.

Tabla 14. Composición nutricional aproximada del trigo y de la harina

	Trigo	Harina al 72% de extracción
	Porcentaje (peso/peso)	Porcentaje (peso/peso)
Humedad	12	14
Almidón	68	66
Proteínas	14	12
Fibra	2	0,2
Grasa	1,9	0,9
Azúcares	2,3	2,0
Cenizas	1,8	0,5

Tomado de Osca, 2007, p. 92.

- Almidón

Se encuentra presente en un 60 a 80% del peso del grano, tiene la función básica de proporcionar energía, pues 1g de almidón aporta 4 Kcal. Ramírez (2008, p. 6) menciona que ésta es una sustancia sumamente ávida de agua, y puede absorber hasta un 36% de agua fría, (en condiciones normales, los gránulos de almidón poseen del 12 al 14% de humedad).

El almidón presente en el grano de trigo puede sufrir la gelatinización del mismo, cuando se calienta en agua a una temperatura elevada, Ramírez (2008, p. 6) indica que dicha temperatura es alrededor de 60 °C. Este proceso, depende de tres factores que son: tiempo, temperatura y presión; al que sean sometidos los granos.

- Azúcares

Los azúcares presentes en el grano de trigo, principalmente se encuentran en forma de sacarosa, sin embargo, se encuentran del mismo modo azúcares reductores. A pesar de que la cantidad de azúcares en el grano no representa mayor proporción, la cantidad existente es suficiente para que se realicen procesos de fermentación; sirviendo de sustrato para las levaduras.

Ramírez (2008, p. 6), señala que en el germen encontramos rafinosa (trisacárido formado por fructosa, glucosa y galactosa), levosina (fructosa y glucosa), celulosa y arabinosa en la capa externa. La maltosa no existe, sólo se forma por hidrólisis amilolítica del almidón.

- Proteínas

Las proteínas presentes en el trigo, al igual que, las proteínas que se encuentran en el resto de cereales, desde el punto de vista nutritivo, son de menor valor biológico que las de origen animal, ya que éstas son deficientes en ciertos aminoácidos esenciales. Ramírez (2008, p. 7) indica que la gliadina aunque contiene prolina y glutamina, no contiene lisina ni glicina. La glutenina contiene un poco de glicina, prolina y glutamina, contiene poca cantidad de triptofano y de aminoácidos azufrados.

En el germen del grano, se encuentran cantidades pequeñas de albúmina y globulina. En mayor proporción, existen dos proteínas principales, que son: gliadina y glutenina, las cuales se encuentran formando el gluten. Al ser la gliadina y la glutenina del grupo de prolaminas y gluteninas respectivamente, tienen la facilidad de entrar en combinación con agua para dar origen al gluten, indispensable en procesos de panificación.

El gluten.- es un compuesto de textura gomosa, formado por proteínas de alto peso molecular; cuya función principal reside en tomar todo el CO₂ producido durante la fermentación de masas. Ramírez (2008, p. 8) indica que se ha analizado la composición aminoacídica, de ella se puede inferir que: son deficientes en lisina, poseen un alto contenido de prolina y glutamina, poseen una cantidad considerable de cistina.

A continuación en la tabla 15, se observa las proteínas del trigo clasificadas según su solubilidad.

Tabla 15. Proteínas del trigo según su solubilidad

Proteína	Porcentaje de proteína total	Solubilidad
Gliadina	44	Alcohol 70%
Glutenina	40	Ácido y álcali diluidos
Albumina	12	Agua
Globulina	4	Solución salina

Adaptado de Ramírez, 2008, p. 7.

- Lípidos

En cuanto a lípidos, en la harina de trigo estos se encuentran en cantidades mínimas, aproximadamente menos del 1%. De la totalidad de lípidos, estos se dividen en cantidades iguales en dos grupos: los lípidos polares y no polares, Ramírez (2010, p. 8) indica que son los triglicéridos, los que se encuentran en mayor cantidad dentro de los no polares, mientras el fosfatidil colina, lisofosfatidil colina y digalactosil diglicéridos se destacan dentro de los polares.

1.3.1.5 Producción en Ecuador

El trigo en Ecuador se produce principalmente en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha y El Oro. A diferencia con los dos cultivos anteriormente descritos, en Ecuador, los datos acerca de este se llevan desde el año 1969 hasta el 2011, el más actual (MAGAP, 2012).

Actualmente, se conoce que Ecuador tan solo produce el 2% de trigo, para cubrir la demanda local de este cereal, el porcentaje restante se cubre mediante importaciones principalmente de países como Canadá, Estados Unidos y Argentina. A continuación en la tabla 16, y figuras 10, 11 y 12, se muestran los datos oficiales existentes de los dos últimos años en el país (2010 y 2011), sobre este cultivo.

Tabla 16. Producción actual de trigo en Ecuador

Provincias	Superficie sembrada ha		Superficie cosechada ha		Producción Tm	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Azuay	204	205	154	205	97	48
Bolívar	2.087	2.607	2.051	2.573	1.653	2.288
Cañar	249	*	249	*	189	*
Cotopaxi	773	680	752	564	307	167
Chimborazo	1.865	857	1.584	818	1.187	315
Imbabura	1.880	450	1.754	409	1.966	597
Loja	500	349	359	320	213	105
Pichincha	1.410	1.439	1.363	1.399	1.910	2.375
El Oro	310	114	266	100	82	29

Nota: se muestra los datos acerca del cultivo de trigo por provincias de los años 2010 y 2011. Adaptado de SINAGAP, 2012.

a. * datos ocultos por confiabilidad y confidencialidad estadística.



Figura 10. Trigo a Nivel Nacional
Adaptado de SINAGAP, 2012.

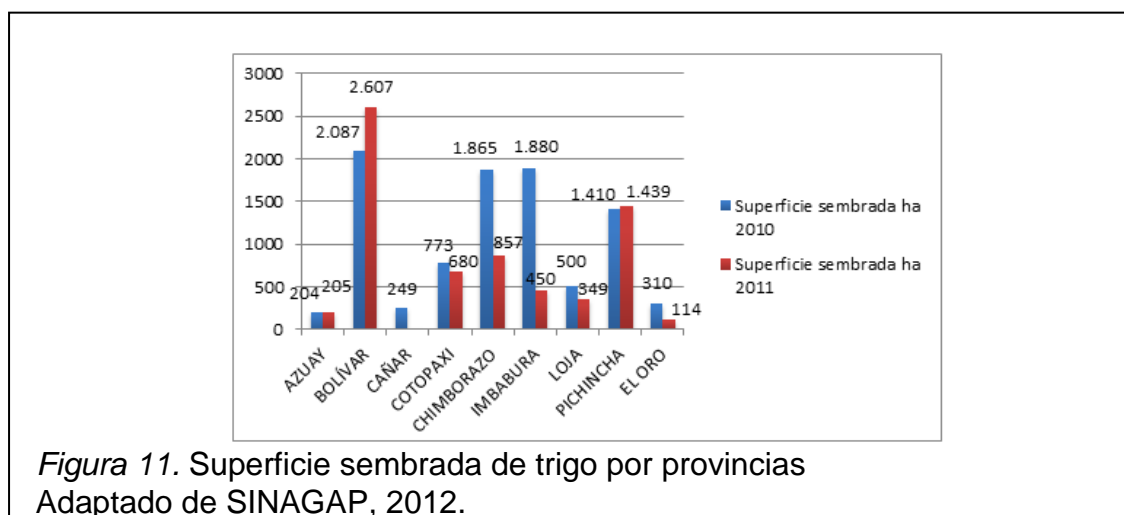
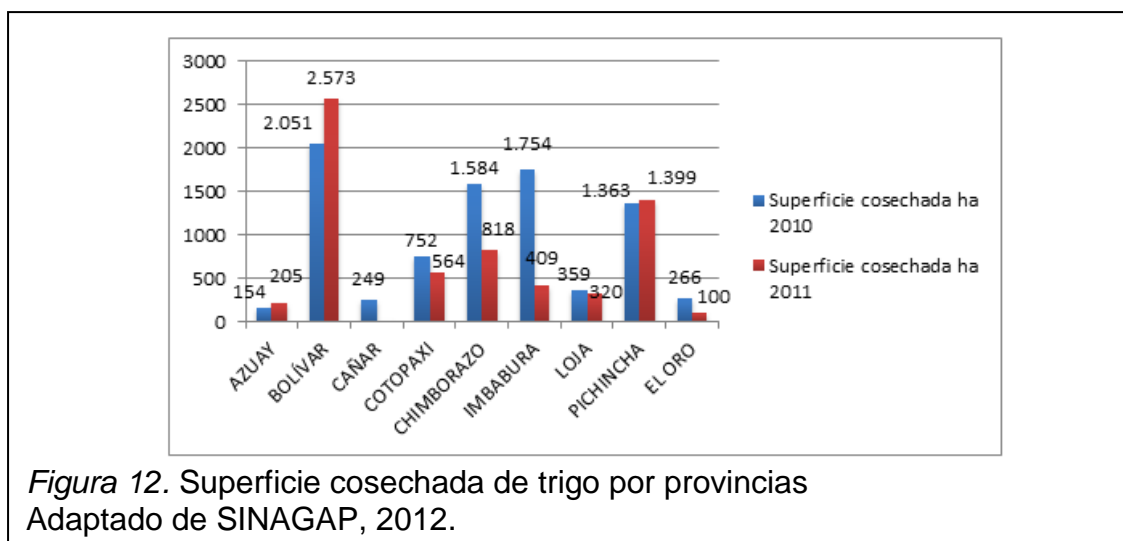


Figura 11. Superficie sembrada de trigo por provincias
Adaptado de SINAGAP, 2012.



1.3.2 Avena

Cereal cultivado desde la antigüedad, se piensa que surgió como mala hierba de otros cultivos, mediante el transcurso del tiempo se fue domesticando hasta llegar a ser un cultivo de importancia y aprovechable por el hombre en su alimentación. En la actualidad, el hombre utiliza los granos de este cultivo como alimento. De igual forma, este cultivo es utilizado como forraje para alimentación animal (Osca, 2007; Manual Agropecuario, 2002; Chapman y Carter, 1976).

Los granos contienen alta cantidad de fibra y grasa, se lo utiliza industrialmente para la elaboración de gran variedad de alimentos como: alimentos infantiles, harinas, hojuelas, bebidas, alimentos dietéticos, alimentos con fibra, entre otros. Por su contenido de grasa, de igual forma el cultivo se aprovecha en la industria de la cosmetología, elaborando jabones, cremas y más productos que contienen avena en su formulación.

1.3.2.1 Botánica

Planta anual, posee un sistema radicular fibroso desarrollado, con un tipo de tallo hueco con nudos, mide alrededor de 0,7 a 1,7 m de altura, las hojas son de color verde oscuro con una lígula muy desarrollada y carente de aurículas, miden aproximadamente 26 cm de longitud.

La inflorescencia es una panícula compuesta, la flor se encuentra envuelta por brácteas, lema y palea, estas permanecen adheridas al grano cuando este madura y forman la cáscara, menos en la avena desnuda. Manual Agropecuario (2002, p. 917) indica que las flores primarias dan origen a granos grandes, las secundarias a granos pequeños y las terciarias no producen grano.

Tabla 17. Clasificación sistemática de la avena (*Avena sativa*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Avena</i>
Especie	<i>sativa</i>

Adaptado de Tello, 2008, p.2.

1.3.2.2 Condiciones de cultivo

Es un cereal que se desarrolla en gran diversidad de climas, desde regiones con clima frío hasta regiones semi cálidas. Presenta menor resistencia al frío que otros cereales como el trigo y cebada, y se cultiva en altitudes entre 2.000 - 3.300 msnm. La temperatura óptima que necesita debe encontrarse entre 10 – 14°C, con 640 mm o más de precipitaciones al año.

Osca (2007, p. 142) menciona que es un cultivo exigente en agua, que prefiere climas frescos y húmedos, que puede sufrir daños por estrés hídrico durante el llenado de los granos. Se desarrolla de mejor manera es en suelos limosos, con un pH alrededor de 5,0 a 7,0.

1.3.2.3 Variedades

Existen varias especies del género *Avena*, de las cuales unas se cultivan y otras no; las que no se cultivan comúnmente aparecen como malas hierbas de otros cultivos. De igual forma que el trigo, existen varias especies con diferente número de cromosomas, se encuentran los diploides, tetraploides y hexaploides. Actualmente las especies más utilizadas son *Avena sativa*, *Avena Byzantina* y *Avena strigosa* (Osca, 2007).

A continuación en la tabla 18, se muestra la clasificación de algunas variedades de avena según su número cromosómico.

Tabla 18. Clasificación de variedades del genero *Avena* según se número de cromosomas

Especies	Diploides 2n = 14AA	Tetraploides 2n = 28 AACCC	Hexaploides 2n = 42 AACCCDD
Especies espontáneas	<i>A.longiglumis</i>	<i>A.barbata</i>	<i>A.fatua</i> <i>A.sterilis</i>
Especies cultivadas	<i>A.strigosa</i> <i>A.brevis</i> <i>A:nudibrevis</i>	<i>A.abbyssinica</i>	<i>A.sativa</i> <i>A.byzantina</i> <i>A.nuda</i>

Adaptado de Osca, 2007, p. 139.

1.3.2.4 Composición química y nutricional

La avena, es uno de los cereales que presentan propiedades beneficiosas para la salud y dieta de las personas, esta gramínea tiene un contenido de alto fibra, lignina, grasa y un bajo nivel de almidón. El grano se compone de 3% de embrión, un 30% de salvado y un 57% de endospermo harinoso, estas características varían dependiendo de la variedad y clima donde se desarrolle el cultivo. Presenta un contenido proteico que puede variar entre 9 a 17%, el contenido de prolaminas y gluteninas presentes es menor que el de otros cereales con alrededor de 10 a 16% y gluteninas 5%. Es un cereal blanco pobre en calcio y vitaminas D, B2 y niacina (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2001).

“100 g de este alimento satisfacen casi la tercera parte de las necesidades diarias recomendadas de proteínas, el 100% de las de manganeso y más del 50% de las de fósforo y de la vitamina B1. Las cantidades de hierro, vitamina B2, B6 y E también son destacadas” (Fundación Ahdonay, 2004).

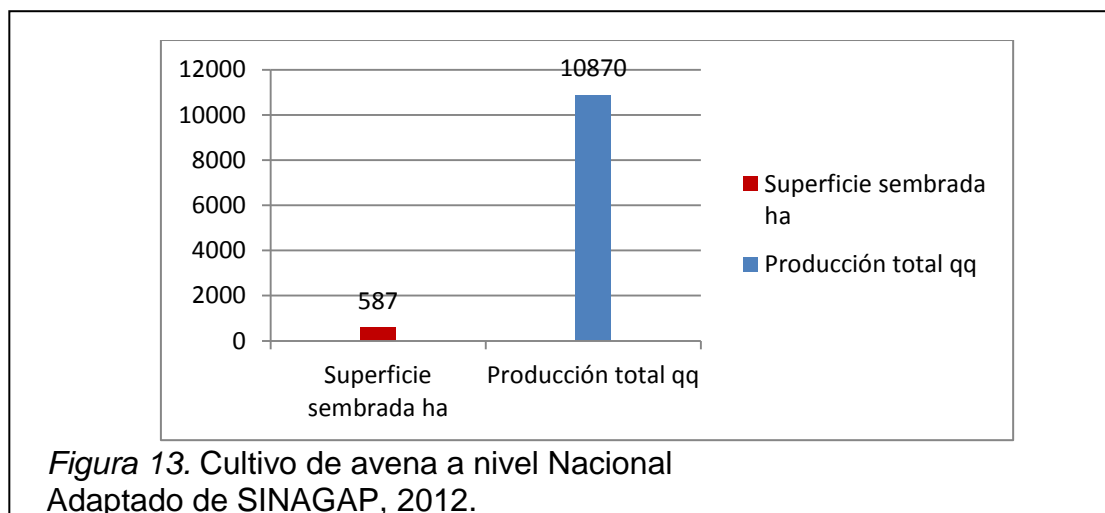
1.3.2.5 Producción en Ecuador

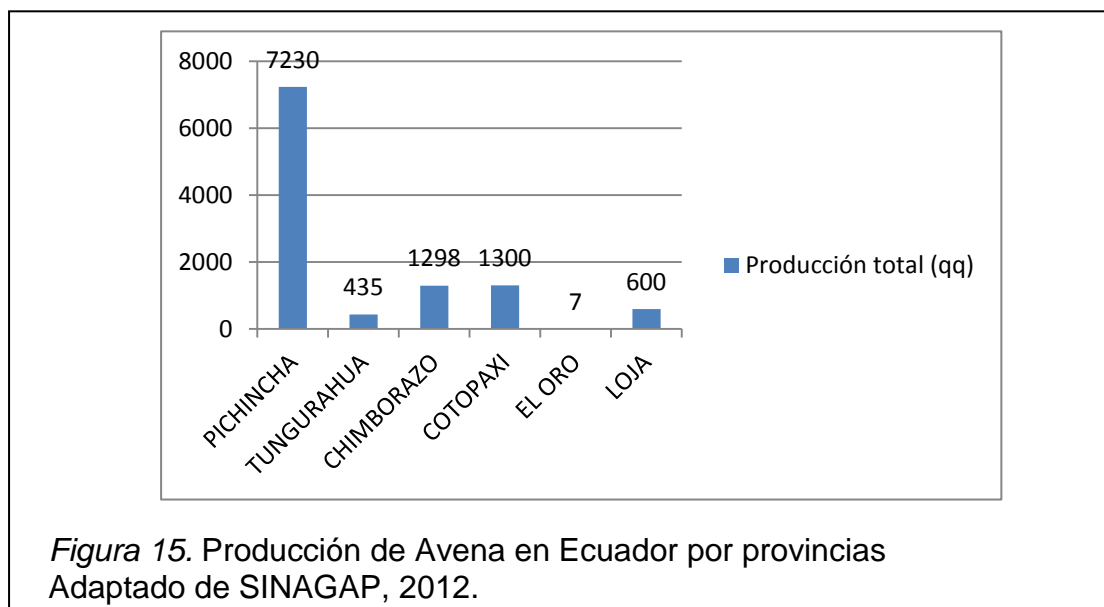
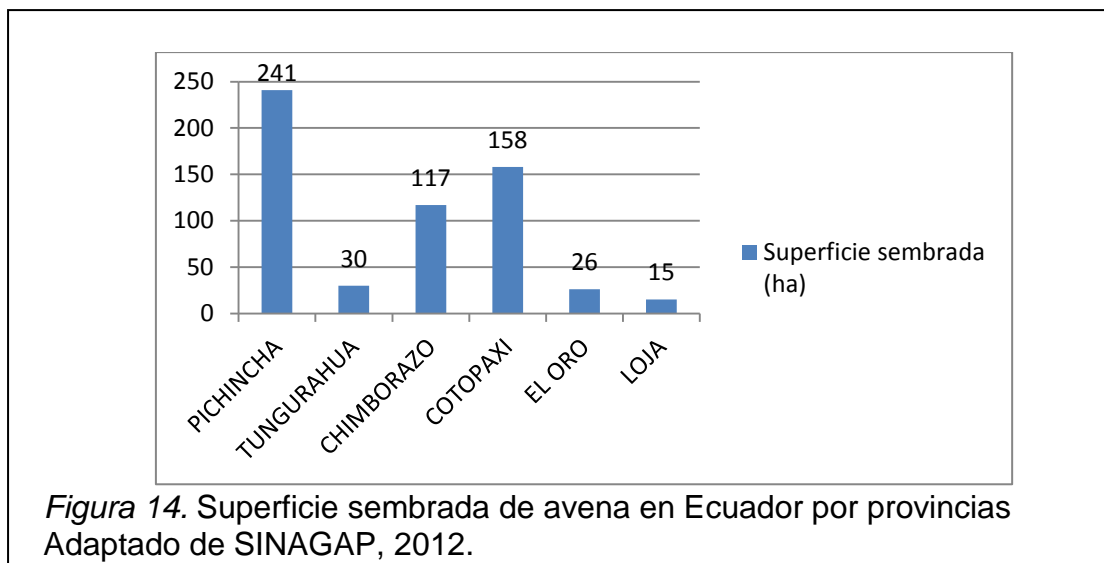
La avena en Ecuador se produce principalmente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, El Oro y Loja. En un cultivo considerado de poca producción en el país, por tal razón no existían datos acerca de la situación actual de este cultivo desde el III Censo Nacional Agropecuario en 2001. Al igual que con el chocho y amaranto, en el año 2011, técnicos del MAGAP realizan un sondeo agropecuario en los diferentes cantones del país recopilando datos de los cultivos que se desarrollan, al presente, en base a los datos obtenidos en dicho sondeo, se conoce mediante resultados no oficiales presentados por el ESPAC la situación actual de éste cultivo (Ver Tabla 19, y Figuras 13, 14 y 15).

Tabla 19. Producción de avena en Ecuador

Provincia	Cantón	Ha.	Producción Total qq	Semilla %	Auto Consumo%	Mercado %	Producción TM
Pichincha	Mejía	241	7230	10	0	90	328,64
Tungurahua	Ambato	5	60	20	80	0	3,00
		25	375	5	5	90	17,05
Chimborazo	Riobamba	10	150	5	20	75	6,82
	Alausí	100	1000	40	0	60	45,45
	guano	7	148	5	0	95	5,38
Cotopaxi	Pujili	110	1300	10	10	80	59,09
El Oro	Zaruma	11	4	0	10	90	0,18
		15	3	20	80	0	0,14
Loja	Saraguro	15	600	10	0	90	27,27

Adaptado de SINAGAP, 2012.





1.4 Cereales de desayuno

El primer cereal para desayuno fue inventado por James Caleb Jackson, en el año de 1863 en Dansville, New York. Este fue llamado "Granula", eran trozos de salvado de cereales, no tuvo gran importancia, ya que para consumirlo era necesario dejar en remojo estos trozos durante una noche para que fueran aptos para masticarlos y comerlos. En 1877 el Dr. John Harvey Kellogg invento una mezcla de avena, maíz y trigo, para pacientes del sanatorio Battle Creek que presentaban trastornos intestinales, la llamo granula, pero se presentaron problemas con Jackson, por el nombre del producto (Lezcano, 2010; Fundación Eroski, 2011).

Finalmente el Dr. Kellogg tuvo que cambiar el nombre y la llamo “granola” (Fundación Eroski, 2011). Tiempo después, según cita Lezcano (2010, pp. 43, 44) Will Keith Kellogg, inventó los copos de maíz y fundo la compañía Kellogg’s Company en 1906.

Al inicio los cereales de desayuno como la granula o granola fueron concebidos como una forma más saludable de alimentarse por la mañana en una dieta vegetariana, evitando los hábitos de consumo excesivo de carne, que se pensaba que podía causar diversas enfermedades o afecciones ligadas al tipo de comida y modo de vida. Este tipo de productos han tenido gran aceptación por los consumidores, especialmente niños y jóvenes, llegando a ser una opción fácil y rápida a la hora del desayuno. Estos productos han remplazado a alimentos comunes de desayuno como pan y otros productos farináceos, usualmente se los consume con yogurt, leche o fruta fresca; lo cual aumenta su valor nutritivo.

1.4.1 Principales ingredientes de los cereales de desayuno

La mayoría de cereales de desayuno conocidos son elaborados a partir de distintos granos de cereales, y casi en igual proporción se encuentran elaborados también por mezcla de harinas. Suelen llevar azúcar, miel, edulcorantes, chocolate, aceite vegetal, sal, extracto de malta, colorantes, entre otros. De igual forma desayuno se les añade vitaminas, especialmente del complejo B, y minerales.

“Los cereales de desayuno se obtienen a partir de diversos cereales, sobre todo trigo, maíz, arroz y avena. Al ingrediente principal se le añade azúcar, miel, caramelo, malta, chocolate, leche en polvo, frutos secos o frutas desecadas. Estos ingredientes son los responsables de su valor energético y nutritivo y de las características sensoriales tan diferentes que se dan entre unos y otros” (Fundación Eroski. 2011).

Cereales y sus harinas: el trigo, maíz, arroz y avena son los principales cereales que se utiliza para fabricar los diferentes tipos de cereales de desayuno. Lezcano (2010, p. 20) menciona que con el maíz se obtienen los tradicionalmente copos o flakes, la avena suele laminarse, con el arroz se elabora arroz inflado y el trigo suele consumirse como trigo triturado o inflado.

Azúcar: para obtener una mayor aceptación de parte de los niños, los cereales de desayuno se los presenta azucarados, pero en los últimos años se ha presentado un creciente demanda de productos más saludables, por tal razón el azúcar en estos tipos de productos ha sido reducido para ser una opción más saludable.

Extracto de malta: llamada también azúcar de malta, presenta un agradable sabor, color y aroma. Se lo utiliza en la industria alimentaria para mejorar las propiedades organolépticas, textura y vida útil de los productos.

“En la industria de los cereales para el desayuno es utilizado por su sabor distintivo, el cual contribuye a las características sensoriales del producto terminado; adicionalmente presenta la capacidad de acondicionar el cereal triturado, modificando sus características reológicas durante su elaboración y facilitando así su manufactura” Lezcano (2010, pp. 21,22).

Jarabe de maíz: es un producto de la hidrólisis ácida del almidón de maíz, y se lo llama jarabe de maíz de alta fructosa. Presenta la ventaja que es de fácil uso en la industria alimentaria ya que es líquido a temperatura ambiente y se puede incorporar con facilidad a la formulación del producto, Lezcano (2010, pp. 22) indica que éste ingrediente tiene un poder de dulzor superior al de la sacarosa y la glucosa.

1.4.2 Tipos de cereales de desayuno

La industria hoy en día ofrece gran variedad de cereales de desayuno, poseen distintas presentaciones y sabores que satisfacen los gustos del mercado consumidor, en la actualidad ha crecido la tendencia de cereales ricos en fibra o saludables, dejando de lado los cereales muy azucarados. Entre las presentaciones de forma y contenido nutricional más conocidas, se tiene las siguientes:

1.4.2.1 Copos

Este tipo de cereales de desayuno se obtienen a partir de harinas, más otros ingredientes como azúcar, malta, jarabe de maíz, entre otros ya mencionados anteriormente. Además, son fortificados con vitaminas y minerales para mejorar su valor nutritivo (Lezcano, 2010).

1.4.2.2 Los inflados

Estos cereales se forman mediante aire a presión y temperatura, mediante el proceso de extrusión son inflados pequeños trozos de cereal, a partir de mezcla de harinas, el resultado final son formas crujientes y livianos de cereal de desayuno con menor cantidad de fibra (Lezcano, 2010).

1.4.2.3 Integrales y ricos en fibra

Este tipo de cereales de desayuno son elaborados mediante los granos enteros de cereales, se puede adicionar salvado para aportar con fibra extra, estos tienen un valor nutricional mayor que el de los otros tipos, además de salvado, se puede añadir frutos secos y deshidratados para aportar con fibra (Lezcano, 2010).

1.4.2.4 Muesli

Lezcano (2010, p. 2), señala que este tipo de cereal de desayuno se compone de cereales (avena, arroz inflado, trigo, maíz, etc.), frutos secos (nueces, almendras, avellanas...) y frutas desecadas o deshidratadas (pasas, manzana, plátano, coco, fresas, etc.).

1.4.3 Composición nutricional de los cereales de desayuno

Los cereales de desayuno están compuestos mayoritariamente por carbohidratos, estos son aportados por las harinas empleadas o los granos de cereal, además de otros ingredientes que llevan en su fórmula como: azúcar, miel, jarabes, chocolate y frutas; en menor proporción se encuentran los lípidos y proteínas (Lezcano, 2010; Fundación Eroski. 2011).

La proteína que posee y aporta este tipo de alimento es de calidad media, a razón de que los cereales son deficientes en lisina, aminoácido esencial, por lo cual es necesario combinarlo con lácteos para que el valor biológico de la proteína sea de mejor calidad. La mayoría de variedades de cereales de desayuno son bajos en grasa, con excepción de los tipos que llevan chocolate o frutos secos.

El contenido normal de fibra que presentan es alrededor de 10 gramos /100 gramos de producto. Las variedades integrales presentan una cantidad de fibra superior, de hasta 29 gramos/100 gramos, ya sea por adición de salvado o frutos secos y deshidratados añadidos en las diferentes variedades. En cuanto a su valor energético, es su contenido en glúcidos y lípidos lo que hace que las calorías sean de entre 250 y 500 por cada 100 gramos (Fundación Eroski, 2011).

A continuación en la tabla 20, se observa la composición nutricional aproximada de las distintas variedades de cereales de desayuno.

Tabla 20. Composición por 100 gramos de porción comestible de cereales de desayuno

	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	CH (g)	Fibra (g)	Sodio (mg)	Hierro (mg)	B1 (mg)	B3 (mg)	B9 (mcg)
Arroz inflado	381	6,3	0,6	87,7	1,4	600	6,5	1,20	16,80	2,5
Copos de avena	348	15,0	6,4	87,7	10,0	4	4,2	0,50	0,80	33
Con chocolate	393	5,0	2,7	87,1	0,6	700	6,5	1,30	17,60	353
Ricos en fibra	263	14,0	2,7	45,6	29,0	900	15	1,30	17,60	300
Muesli	405	9,7	12,0	64,6	7,1	200	4,8	0,55	4,10	111

Tomado de Fundación Eroski, 2011.

1.5 Alimentos funcionales

En la actualidad, el interés sobre consumir una dieta que sea saludable y beneficiosa para la salud, se ha incrementado en los últimos años. Es conocido que ciertas frutas, verduras, así como pescado y lácteos presentan componentes que actúan de forma positiva en el buen funcionamiento organismo. El ritmo de vida actual ha provocado que los hábitos alimentarios de la población se vean afectados, presentando desequilibrios en la dieta de las personas, ocasionando la disposición de apareamiento de diversas enfermedades. Como respuesta a esta situación surgen los alimentos conocidos como funcionales

A pesar de que el concepto de alimentos funcionales es relativamente nuevo en Europa y América, en Japón van tiempo usando este tipo de alimentos, a partir de los años 80, se desarrollaron en éste país para contrarrestar las enfermedades causadas por el estilo de vida de las personas.

“En 1991, el Ministerio de Salud y Bienestar de Japón es el primero en establecer una política que permitía legalmente la comercialización de alimentos funcionales bajo el nombre de “alimentos para usos de salud específicos” (FOSHU). En 1993, luego de detallados estudios y ensayos de intervención clínica, el arroz hipoalergénico sería el primer producto FOSHU aprobado” (Godnic, 2011, p. 17).

Los alimentos funcionales, pueden ser definidos como alimentos que se consumen en la dieta común, pero presentan compuestos biológicamente activos que actúan en el organismo brindando un beneficio a la salud y reduciendo el posible riesgo de padecer enfermedades. Pueden ser de origen natural o artificial, modificados por medios biotecnológicos; que a más de cumplir con la función nutricional, actúan sobre ciertas funciones del organismo.

1.5.1 Tipos de alimentos funcionales

Existen diferentes tipos de clasificación para los alimentos funcionales, como la clasificación por su origen, función que cumple en el organismo, entre otras. A continuación se presenta la clasificación según la función que cumplen en el organismo; ésta es la más conocida.

1.5.1.1 Prebióticos

Los alimentos prebióticos son de origen vegetal principalmente, son alimentos que en su composición presentan ingredientes no digeribles, estos compuestos actúan sobre las bacterias presentes en el colon. Los compuestos prebióticos al no ser digeridos en el estómago por los jugos gástricos, llegan al intestino grueso, lugar donde ayuda a la flora microbiana intestinal y a los compuestos probióticos en su acción dentro del organismo (Godnic, 2011).

Fibra.- la fibra natural que se encuentra en varios alimentos integrales, como por ejemplo los cereales, es un prebiótico natural muy fácil de obtener en la dieta. En la industria alimentaria existen gran cantidad de productos ricos en fibra, sin embargo, hay que tener en cuenta que pueden ser diferentes unos de otros, por ejemplo, en productos farináceos existen los elaborados con cereales integrales, y los elaborados con cereales refinados, a los se añade los componentes ricos en fibra como salvado. Cuando la cantidad de fibra añadida es demasiada alta, a pesar de ser rico en fibra no es adecuada. Ya que por el exceso de fibra, en el intestino se puede producir un barrido afectando a la flora intestinal y ocasionar efectos adversos (Escudero y González, 2006).

1.5.1.2 Probióticos

Se llama alimentos probióticos, a aquellos que aportan con microorganismos los cuales ayudan a repoblar la flora intestinal, en la que se encuentran bacterias y levaduras, éstas ayudan al sistema inmunológico a contrarrestar a los patógenos que llegan al intestino, y ayudan a la asimilación de nutrientes en él. Sin embargo, la mayor cantidad de microorganismos que se encuentran contenidos en éste tipo de productos son eliminados por el sistema digestivo como defensa ante la entrada de microorganismos, y únicamente logran llegar una pequeña cantidad al intestino. Una característica de este tipo de productos es la producción de ácidos orgánicos como el láctico y acético; el yogurt es el producto más conocido por sus beneficios probióticos.

El producto alimenticio funcional tipo cereal de desayuno a base a de harina de chocho y amaranto, con trigo y avena, presenta el compuesto funcional fibra; compuesto prebiótico de ayuda en diversas funciones del organismo, como digestión, tránsito intestinal, entre otras. Del mismo modo, previene y contrarresta problemas de colesterol alto, diabetes, cáncer colorrectal. El producto al ser consumido con leche o yogurt es de gran aporte nutricional; y al ser éstos alimentos probióticos se aporta con los dos tipos de alimentos funcionales.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Oferta y demanda

2.1.1 Análisis de la oferta de cereales de desayuno

En cuanto a la oferta que existe para este tipo de producto, los principales países exportadores en los últimos seis años son: Alemania, Reino Unido, Francia, Estados Unidos y Canadá; según el MAGyP y el programa de alimentos argentinos. Estos países se han mantenido como punteros en las exportaciones mundiales de cereal en los últimos años.

Al hablar de la participación de mercado, en el periodo que corresponde del 2004 al 2008, según el MAGyP, los diez principales países exportadores han tenido una pérdida de poder, en 2004 éstos captaban el 80,3% del valor de las exportaciones, en 2008 obtuvieron el 77,7%. Lezcano (2010, p. 32) cita que lo mismo ocurrió en cuanto al volumen que concentraban los diez primeros países exportadores al inicio del período bajo análisis y hacia el final del mismo (78,5% y 64,3%, respectivamente).

Los datos más actuales en cuanto a exportaciones mundiales de cereales de desayuno, se encuentran en la base de datos del UN Com Trade, estos datos han sido resumidos por el MAGyP y el programa de alimentos argentinos. En las figuras 16 y 17 a continuación, se muestra la oferta de producto que presenta cada país.

País exportador	Toneladas	Millones US\$	Participación	
			Volumen	Valor
1 Alemania	287.577	754	14,1%	17,6%
2 Reino Unido	219.088	693	10,7%	16,2%
3 Francia	120.522	374	5,9%	8,7%
4 Canadá	239.607	342	11,7%	8,0%
5 Estados Unidos	134.337	319	6,6%	7,4%
6 Bélgica	84.611	232	4,1%	5,4%
7 España	53.547	190	2,6%	4,4%
8 Polonia	58.592	173	2,9%	4,0%
9 México	46.199	130	2,3%	3,0%
10 China	69.096	128	3,4%	3,0%
- Otros	729.263	955	35,7%	22,3%
Total exportaciones mundiales de 2008	2.042.441	4.288	Concentración de los 1ros 10 exportadores	
			64,3%	77,7%

Figura 16. Exportaciones mundiales en 2008
Tomado de Lezcano, 2010, p. 33.

País exportador	Toneladas	Millones US\$	Participación	
			Volumen	Valor
1 Reino Unido	225.218	681	13,5%	18,7%
2 Alemania	268.401	653	16,0%	17,9%
3 Estados Unidos	210.731	408	12,6%	11,2%
4 Francia	120.176	341	7,2%	9,4%
5 Canadá	216.421	301	12,9%	8,3%
6 Bélgica	87.106	214	5,2%	5,9%
7 México	56.072	175	3,3%	4,8%
8 China	63.801	128	3,8%	3,5%
9 Australia	65.369	75	3,9%	2,1%
10 Guatemala	28.318	56	1,7%	1,5%
- Otros	332.465	608	19,9%	16,7%
Total exportaciones mundiales de 2009	1.674.076	3.640	Concentración de los 1ros 10 exportadores	
			80,1%	83,3%

* Polonia, España, y Holanda se encuentran entre los 10 primeros exportadores pero aún no han enviado sus datos de comercio exterior.

Figura 17. Exportaciones mundiales en 2009

Tomado de Lezcano, 2010, p. 33.

2.1.2 Análisis de la demanda de cereales de desayuno

El mercado mundial de cereales listos para desayuno en los últimos años se ha incrementado, permaneciendo en primer lugar, en cuanto al volumen exportado mundialmente, los cereales del tipo inflado o tostado, seguido por los copos de avena, y ubicados como tercer lugar se encuentran los diferentes granos en copo.

En 2008, las exportaciones mundiales en cuanto a cereales de desayuno se refiere fue de US\$ 4.288 millones (equivalentes a 2 millones de toneladas). Igualmente, a partir del 2004 hasta el 2008, se tiene evidencia de que dichas exportaciones se han incrementado y han crecido en términos de valor en un 65,1 % (34,3 % en cuanto al volumen) (Lezcano, 2010). A continuación en la figura 18, se observa la representación del mercado mundial de exportaciones de cereales de desayuno.

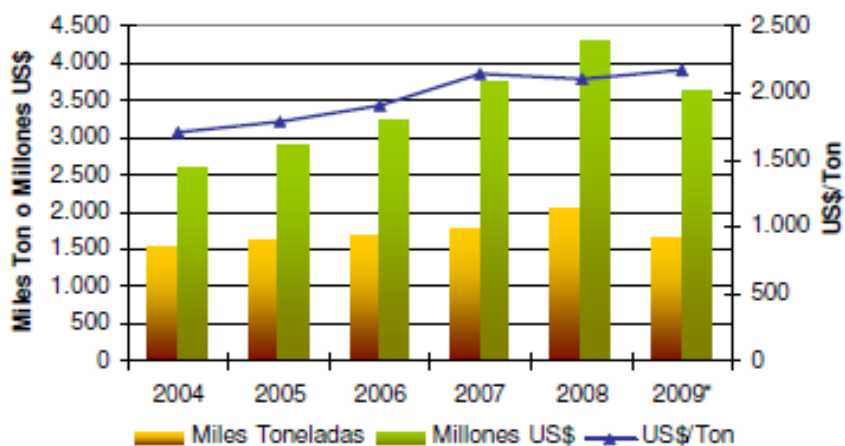


Figura 18. Exportaciones mundiales de cereales de desayuno

Tomado de Lezcano, 2010, p. 29.

En cuanto a demanda mundial, se conoce que de la gran variedad de cereales de desayuno existentes, los cereales inflados o tostados son los preferidos por los consumidores y lideran el mercado exportador; dentro de este grupo se encuentran los productos extruidos y los tradicionales copos de maíz, Tanto en volumen como en valor su participación es del 62% y 81% en promedio, para el quinquenio 2008-2004 respectivamente. Ocupando el segundo lugar en cuanto al volumen exportado, mundialmente se encuentran los copos de avena (Lezcano, 2010).

“Los granos de avena aplastados o en copos son el segundo tipo de producto más comercializado anualmente como cereal para el desayuno (19% de participación promedio en el período 2008- 2004). Sin embargo, en valor, se ubicaron en tercer lugar de importancia, con un promedio anual del 7% entre los años 2008-2004” (Lezcano, 2010, p. 29).

Al existir un gran número, en cuanto a variedades de cereales de desayuno se refiere, se puede conocer aproximadamente la demanda mundial de éste producto mediante las exportaciones de cada tipo de cereal; como se mencionó anteriormente.

A continuación se muestra en las figuras 19 y 20, en valores de tm y millones de dólares, las exportaciones mundiales de los diferentes tipos o variedades de cereales de desayuno correspondientes a los años 2004 a 2009.

NCA (HS 1996)	Descripción del producto	Años					
		2004	2005	2006	2007	2008	2009*
1904.10	Productos a base de cereales obtenidos por inflado o tostado de cereales/ Cereal foods obtained by swelling, roasting of cereal	922.876	1.063.593	1.049.708	1.125.049	1.172.902	1.061.427
1104.12	Granos de avena aplastados o en copos/ Oats, rolled or flaked grains	285.246	317.592	330.066	323.109	357.228	339.212
1104.19	Granos de los demás cereales aplastados o en copos/ Cereals, rolled or flaked grains nes	202.739	117.496	175.129	146.994	344.133	121.633
1904.20	Preparaciones alimenticias obtenidas con copos de cereales sin tostar/ Prep foods from unroaste	110.271	129.190	144.375	165.272	168.179	151.806
TOTAL		1.521.132	1.627.870	1.699.277	1.760.424	2.042.441	1.674.076

* Aun no se encuentran disponibles los datos de Japón, Holanda, Rep. De Corea, España, Polonia, Arabia Saudita, Hungría, Viet Nam o Irán.

Figura 19. Exportaciones mundiales de cereales de desayuno en toneladas
Tomado de Lezcano, 2010, p. 30.

a. Exportaciones periodo 2004 - 2009 de las principales formas de consumo de cereales de desayuno.

NCA (HS 1996)	Descripción del producto	Años					
		2004	2005	2006	2007	2008	2009*
1904.10	Productos a base de cereales obtenidos por inflado o tostado de cereales/ Cereal foods obtained by swelling, roasting of cereal	2.110,7	2.373,8	2.640,7	3.027,6	3.388,4	2.908,3
1904.20	Preparaciones alimenticias obtenidas con copos de cereales sin tostar/ Prep foods from unroaste	258,7	299,2	347,4	429,0	502,5	405,7
1104.12	Granos de avena aplastados o en copos/ Oats, rolled or flaked grains	173,1	182,7	213,6	253,9	313,6	273,4
1104.19	Granos de los demás cereales aplastados o en copos/ Cereals, rolled or flaked grains nes	54,5	40,8	44,5	61,0	83,5	52,8
TOTAL		2.597,0	2.896,5	3.246,2	3.771,4	4.288,0	3.640,2

*Aun no se encuentran disponibles los datos de Japón, Holanda, Rep. De Corea, España, Polonia, Arabia Saudita, Hungría, Viet Nam o Irán.

Figura 20. Exportaciones mundiales de cereales de desayuno en millones de dólares
Tomado de Lezcano, 2010, p. 31.
a. Exportaciones periodo 2004 - 2009 de las principales formas de consumo de cereales de desayuno.

2.1.3 Análisis de la Oferta y demanda de materia prima en Ecuador

2.1.3.1 Chocho

En Ecuador el chocho se produce principalmente en las provincias de Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Tungurahua. De la producción total de esta leguminosa, se destina a semilla, autoconsumo y mercado el 7,5%, 11,5% y 89,9% respectivamente. De esta leguminosa, en el año 2011 se destina a exportación un total de 163 tm métricas, y hasta septiembre del 2012 esa cantidad se reduce a tan solo 18. Las importaciones por su parte de 0 tm métricas en el año 2011, se incrementan a 737 para el 2012 (Ver Tabla 21).

2.1.3.2 Amaranto

En Ecuador el Amaranto se produce principalmente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua. En los últimos años la producción de este sedo cereal se ha incrementado notoriamente. Por su contenido nutricional, éste es de gran interés para varios países, razón por la cual, la producción de éste cultivo se encuentra en aumento, sin embargo, la falta de información o desconocimiento del cultivo hacen que no se desarrolle a gran escala. De la producción total de este grano, se destina a semilla, autoconsumo y mercado el 1%, 1% y 98% respectivamente.

A partir del año 2009, las exportaciones de este cultivo empiezan, con un total de 0,19 tm, para el año 2010, la cantidad exportada sube hasta 0,88 tm, y en el 2011, la cantidad exportada alcanza 1 tm. No existen datos sobre las exportaciones de este pseudo cereal para el año 2012. En cuanto a importaciones, no se registra ningún dato (Ver Tabla 21).

2.1.3.3 Trigo

En Ecuador el trigo se produce principalmente en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha y El Oro. Es el cereal de mayor importancia a nivel mundial. La producción de este cereal en Ecuador únicamente cubre el 2% de la demanda local, la mayor parte del trigo que se utiliza en el país es importado. Para el 2012, las exportaciones de este cultivo alcanzaron unas 0,04 tm, mientras que las importaciones fueron en el 2011 y 2012 de 565.523 tm y 409.763 tm respectivamente (Ver Tabla 21).

2.1.3.4 Avena

En Ecuador la avena se produce principalmente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, El Oro y Loja. Es uno de los cereales de mayor consumo gracias a sus características nutricionales. La producción en Ecuador alcanza los 10870 qq. De la producción total de esta leguminosa, se destina a semilla, autoconsumo y mercado, el 11,36%, 23,18% y 65,45% respectivamente. Las exportaciones en el 2011 y 2012 han sido de 201 tm y 105 tm respectivamente, mientras que las importaciones fueron de 15.690 tm en el 2011, y 16.524 tm para el 2012 (Ver Tabla 21).

Tabla 21. Exportaciones e importaciones de la materia prima en Ecuador

DATOS EXPRESADOS EN TONELADAS MÉTRICAS						
	PRODUCCIÓN		EXPORTACIONES		IMPORTACIONES	
PRODUCTO	2011	2012*	2011	2012*	2011	2012*
Trigo	5.938		0	0,04	565.523	409.763
Avena			201	105	15.690	16.524
Amaranto			1	0	0	0
Chocho			163	18	0	737

* Datos a septiembre 2012

Tomado de MAGAP, 2012.

2.2 Segmentación de mercado

La segmentación de mercado tiene como objetivo identificar en cifras, a los potenciales consumidores de un producto, es decir, el mercado objetivo o target al que va dirigido. Para efectuarla se toma en cuenta ciertas variables de segmentación, como por ejemplo: demográficas, geográficas, psicográficas y de uso (Lara, 2008).

2.2.1 Target group

Para determinar el mercado objetivo o target, para el consumo del producto elaborado en el presente proyecto, se tomaron en cuenta algunas de las variables de segmentación, las cuales ya se mencionó anteriormente, éstas se presentan a continuación.

2.2.1.1 Variables demográficas

- Edad: 4 a 35 años.
- Género: hombres y mujeres.
- Nivel socio-económico: A (1,9%), B (11,2), C+ (22,8).

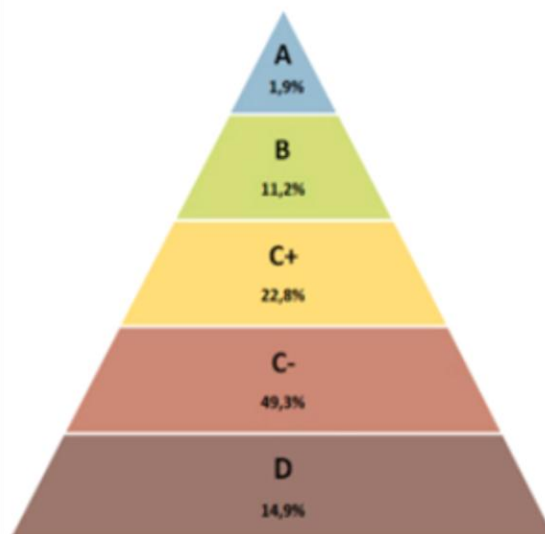


Figura 21. Nivel socioeconómico en Ecuador
Tomado de Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2011.
a. Los hogares ecuatorianos se encuentran divididos en cinco estratos socioeconómicos, A, B, C+, C-, y D.

2.2.1.2 Variables geográficas

- País: Ecuador
- Región: Sierra
- Provincia: Pichincha
- Cantón: Quito

En base a las variables de segmentación descritas anteriormente, se obtuvo que el producto se encuentre destinado a hombres, mujeres y niños de la ciudad de Quito, en un rango de edad de 4 a 35 años, y que presenten un nivel socioeconómico A, B, C+. Resultados de segmentación (Ver Tabla 22).

Tabla 22. Segmentación de mercado para el proyecto

Variables de segmentación		
Variables Geográficas		Cifras
País	Ecuador	14.483.499
Provincia	Pichincha	2.576.287
Cantón	Quito	2.239.191
Variables demográficas		Cifras
Género	Masculino/Femenino	2.239.191
Edad	4 - 35 años	347.946
Nivel socioeconómico	A, B, C+	124.913

Nota: Como resultado de la segmentación de mercado, se obtiene que el target o mercado objetivo al que se enfoca el proyecto es de 124.913 personas de la capital.

2.3 Encuestas de aceptabilidad

2.3.1 Cálculo del tamaño de la muestra

Al tener como universo poblacional 124.913 personas, se hace referencia a una población infinita. Para calcular la muestral de dicha población, se utiliza la siguiente fórmula para poblaciones infinitas mencionada por Lara (2008, p. 51), donde se tiene:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot P(1-P)}{e^2} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

Z_{α} = Valor que se toma de la distribución normal estándar, siendo α el nivel de confianza que se ha elegido.

P = Probabilidad de éxito

$(1 - P)$ = probabilidad de fracaso

e = Grado del error

Entonces:

$$n = \frac{(1,65)^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5)}{0,05^2} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$n = \frac{0,6806}{0,0025} \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$n = 272, 24 \cong \mathbf{272} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Asumiendo:

$Z = 1,65$ (al 0,90%)

$P = 0,5$

$(1 - P) = 0,5$

$e = 5\%$

Al conocer el número de personas de la población universo, anteriormente segmentada bajo las diferentes variables ya expuestas, se obtuvo como resultado del tamaño de muestra un número de 272. Este número corresponde a la cantidad de personas que serán parte del estudio de mercado. Sin embargo, es necesario incrementar esta muestra en un 10%, en razón de que la totalidad de encuestas no arrojan los resultados buscados, de forma que se obtiene un resultado más exacto y se reduce el sesgo que se puede presentar por la no comprensión de las preguntas, obteniendo finalmente una muestra de tamaño de 299.

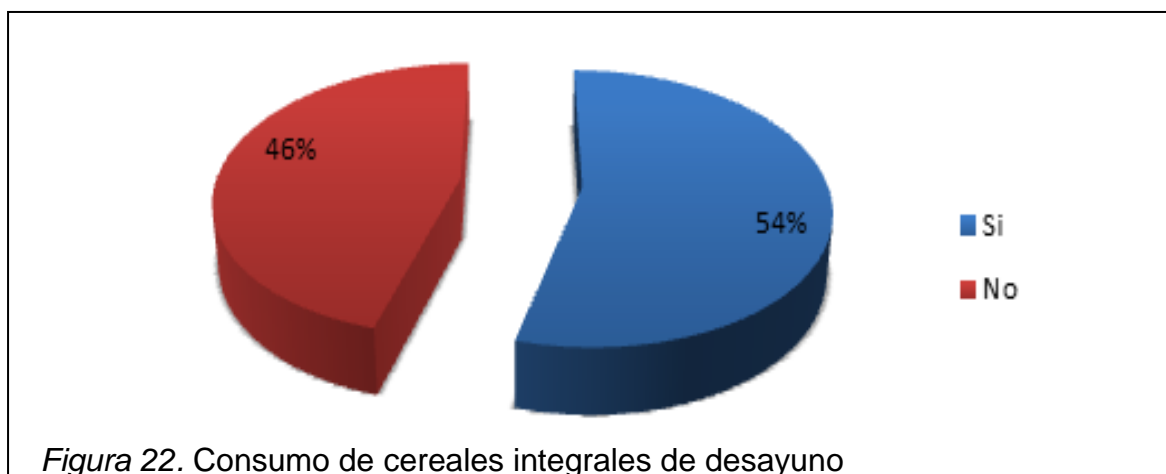
2.3.2 Presentación de resultados y tabulación de la encuesta de mercado

Los siguientes resultados, fueron obtenidos en base al modelo de encuestas de mercado realizadas (Ver Anexo 1). Los lugares elegidos para realizar las encuestas fueron: afueras de supermercados del centro y norte de la ciudad de Quito, gimnasio Iron Body (centro de la ciudad), Pepe´s Gym (Norte de la ciudad), de igual forma se realizó encuestas en universidades, y colegios de la ciudad.

Pregunta 1. Consumo de cereales integrales de desayuno.

Tabla 23. Consumo de cereales integrales de desayuno

	Si	No
Encuestados	163	137



Análisis e interpretación

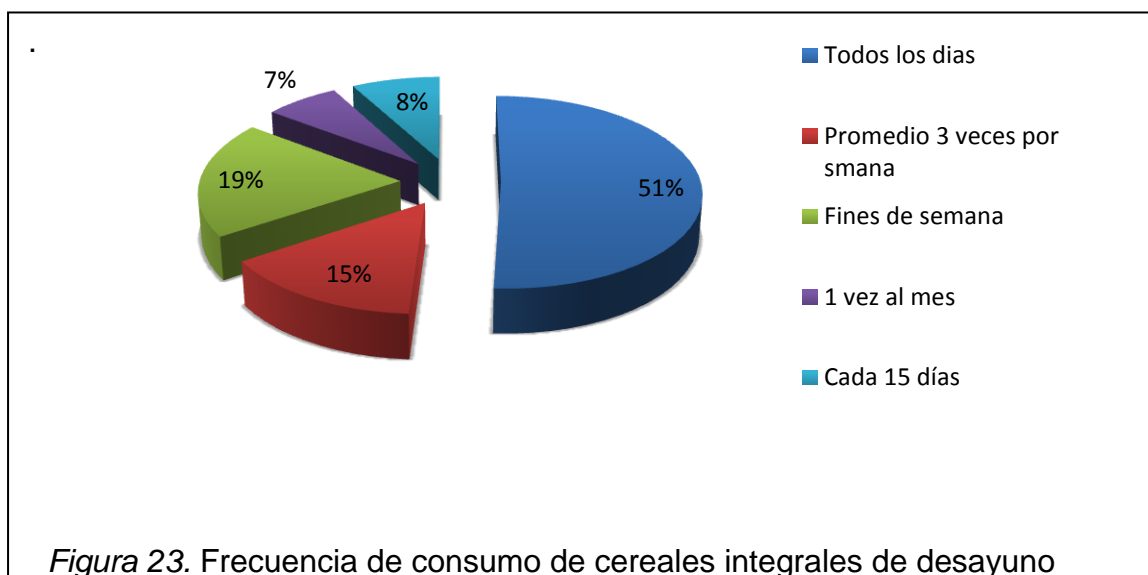
Aplicada la pregunta a los encuestados, el 54% dijo que SI consume dicho producto, y el 46% contestó que NO lo hace.

De la totalidad de encuestados, el 54% consume habitualmente cereales integrales de desayuno, mientras que el 46% no tiene el hábito de consumir este tipo de producto; esto minimiza el número total de encuestas del estudio de mercado.

Pregunta 2. Frecuencia de consumo de cereales integrales de desayuno

Tabla 24. Frecuencia de consumo de cereales integrales de desayuno

	Todos los días	Promedio 3 veces por semana	Fines de semana	1 vez al mes	Otros
					Cada 15 días
Encuestados	83	24	32	11	13



Análisis e interpretación

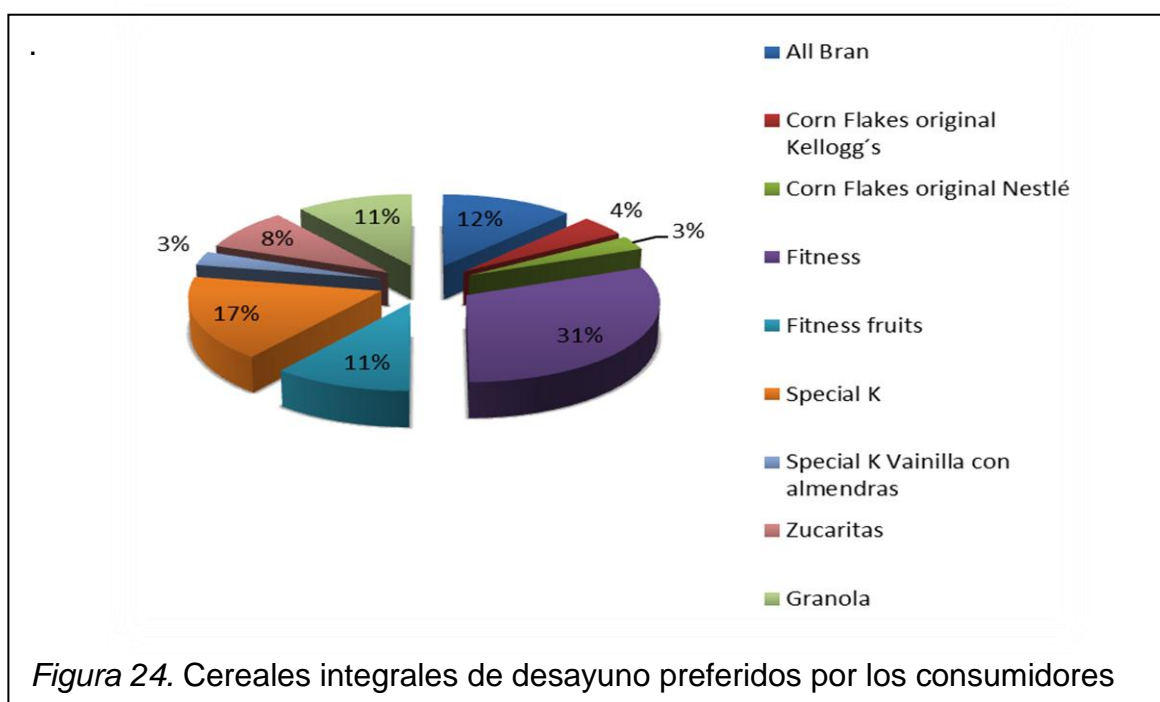
Luego del análisis realizado se obtiene que la frecuencia de consumo de cereales integrales de desayuno es el 51% diario, 19% fines de semana, 15% promedio 3 veces por semana y el restante 15% se reparte entre el consumo espontáneo cada 15 días o mensual.

La mayoría encuestados, el 51% consume a diario este tipo de cereal de desayuno, por el contenido nutricional que posee y por llevar una alimentación más adecuada, de igual manera, existe un 15% que consume espontáneamente este tipo de producto, si bien no lo hacen a diario, buscan siempre la mejor opción a la hora de consumir alimentos nutritivos en el desayuno.

Pregunta 3. Cereales integrales de desayuno preferidos por los consumidores

Tabla 25. Cereales integrales de desayuno preferidos por los consumidores.

	All Bran	Corn Flakes original Kellogg's	Corn Flakes original Nestlé	Fitness	Fitness fruits	Special K	Special K Vainilla con almendras	Zucaritas	Granola
Encuestados	17	6	4	43	15	24	4	12	15



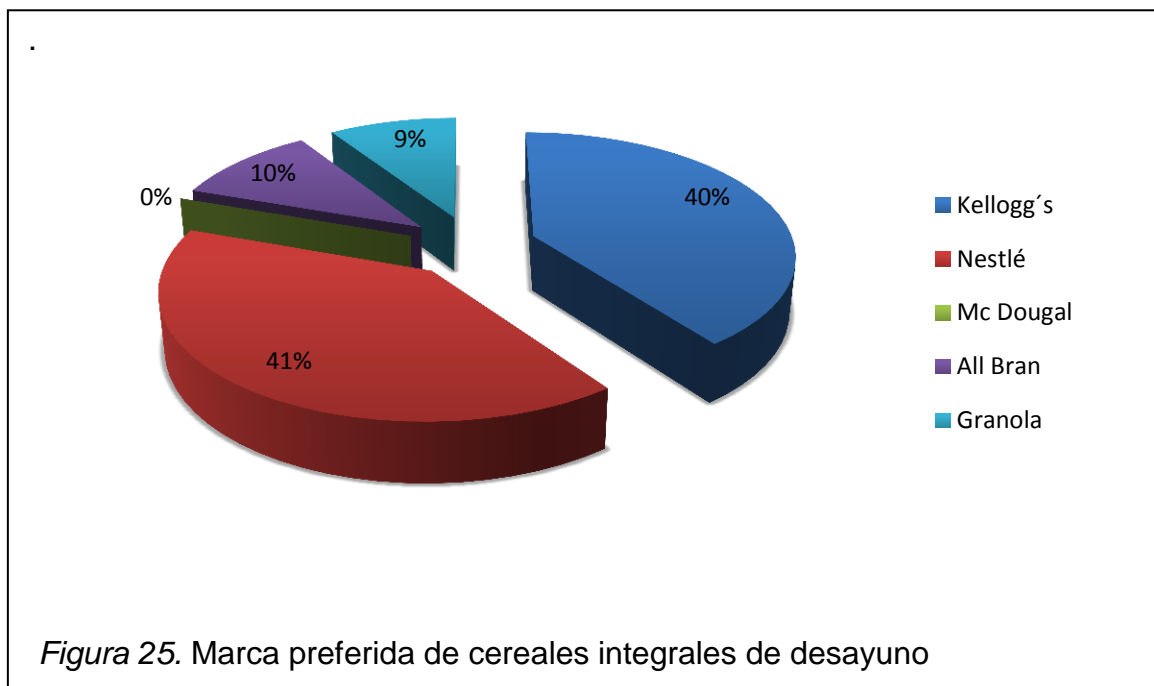
Análisis e interpretación

Una vez realizada la pregunta a los encuestados, se observa gran variabilidad sobre la preferencia de cada uno, el 31% prefiere Fitness, el 17% Special K, el 12% All Bran, con un 11% se encuentran Fitness Fruits y Granola, 8% Zucaritas, 4% Corn Flakes original Kellogg's y con un 3% se encuentran Special K Vainilla con almendras y Corn Flakes original Nestlé.

De la totalidad de encuestados, se puede observar que la mayoría prefiere el cereal Fitness de Nestlé en sus diversas presentaciones. Un dato interesante que arroja esta pregunta es el consumo de granola; producto nutritivo y de bajo costo.

Tabla 26. Marca preferida de cereales integrales de desayuno

	Kellogg´s	Nestlé	Mc Dougal	Otros	
				All Bran	Granola
Encuestados	65	66	0	17	15



Análisis e interpretación

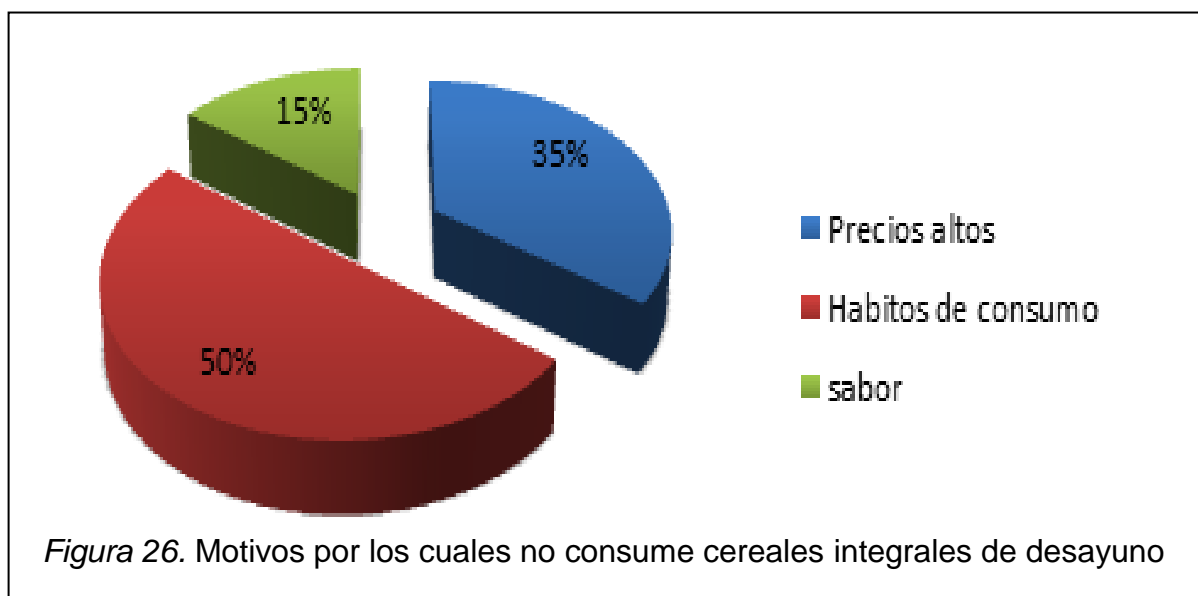
Aplicada la pregunta a los encuestados, el 41% consume el producto de la marca Nestlé, el 40% Kellogg´s, el 10% All Bran, el 9% consume diversas granolas, y el 0% Mc Dougal.

Los resultados obtenidos, son obvios, ya que, Nestlé y Kellogg´s son marcas multinacionales, y son las que cuentan con la mayor variabilidad de producto en el mercado. La marca Mc Dougal, no tiene participación en el mercado de cereales integrales o “nutritivos”, cuenta con varios productos pero la mayoría son altos en azúcares. Por otra parte la granola, si bien no consta como marca, aparece como producto en el mercado, con un porcentaje similar a la marca All Bran en cuanto a consumo.

Pregunta 4. Motivos por los cuales no consume cereales integrales de desayuno

Tabla 27. Motivos por los cuales no consume cereales integrales de desayuno.

	Precios altos	Hábitos de consumo	sabor
Encuestados	48	69	20



Análisis e interpretación

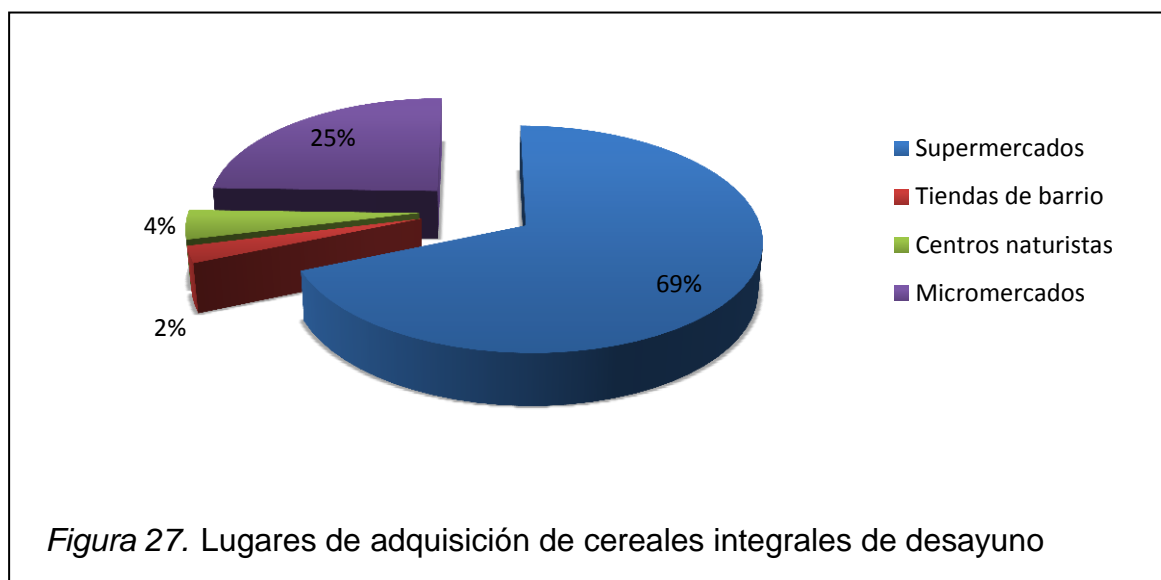
De los encuestados que afirmaron no consumir cereales integrales de desayuno, los motivos expuestos fueron: el 50% por hábitos de consumo, el 35% Precios altos, 15% Sabor.

De los encuestados que afirman no consumir cereales integrales de desayuno, un 50% lo no hace, por los hábitos en cuanto a la alimentación; algunos incluso afirmando que estos alimentos no nutren como la “verdadera comida”, lo cual muestra un desconocimiento por parte del mercado hacia este tipo de productos. Un 35% afirma que no consumen estos alimentos ya que los precios son muy elevados. El restante de encuestados dicen que el sabor no les parece agradable.

Pregunta 5. Lugares de adquisición de cereales integrales de desayuno

Tabla 28. Lugares de adquisición de cereales integrales de desayuno

	Supermercados	Tiendas de barrio	Otros	
			Centros naturistas	Micromercados
Encuestados	112	4	7	40



Análisis e interpretación

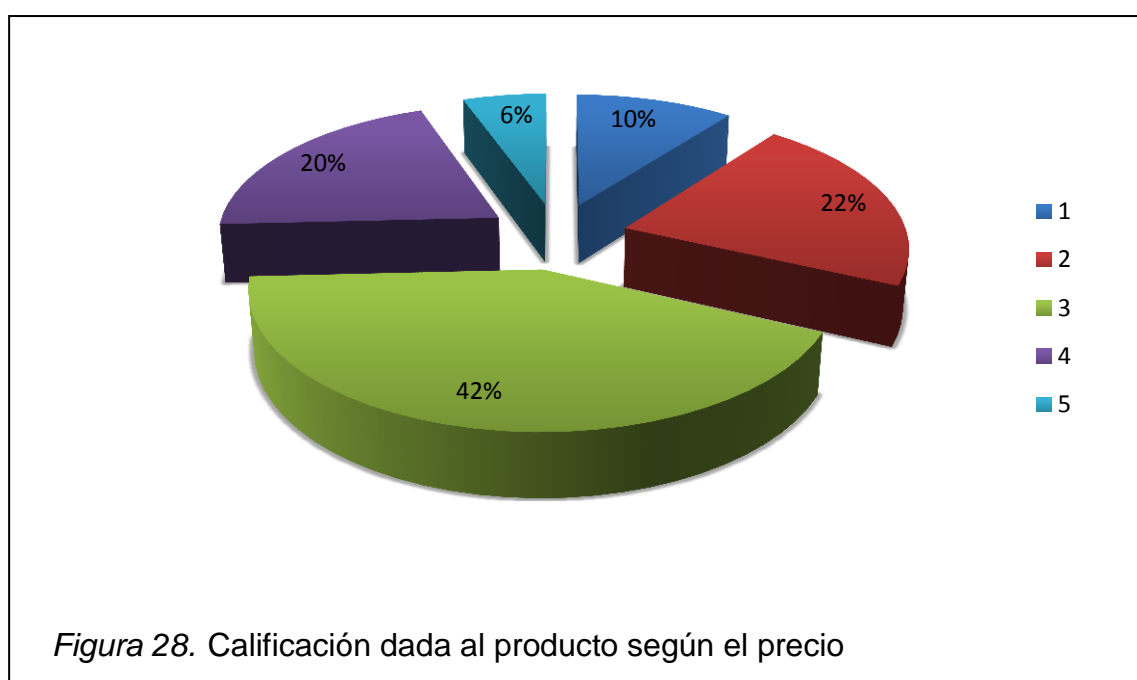
Una vez realizada la pregunta a los encuestados, el 69% respondió Supermercados, el 25% Micromercados, el 4% centros naturistas y el 2% tiendas de barrio.

Realizada la pregunta, se observa que los encuestados que consumen cereales integrales de desayuno adquieren éste producto principalmente en supermercados, ya que en éstos, se encuentra mayor variabilidad de marcas y productos. Con un porcentaje mucho menor, aparecen los centros naturistas, donde se adquiere la granola según algunos encuestados. Y por último las tiendas de barrio, ya que no todas ofrecen este tipo de productos.

Pregunta 6. Calificación de acuerdo con la decisión de compra bajo ciertos parámetros.

Tabla 29. Calificación dada al producto según el precio

	1	2	3	4	5
Encuestados	17	35	69	33	9



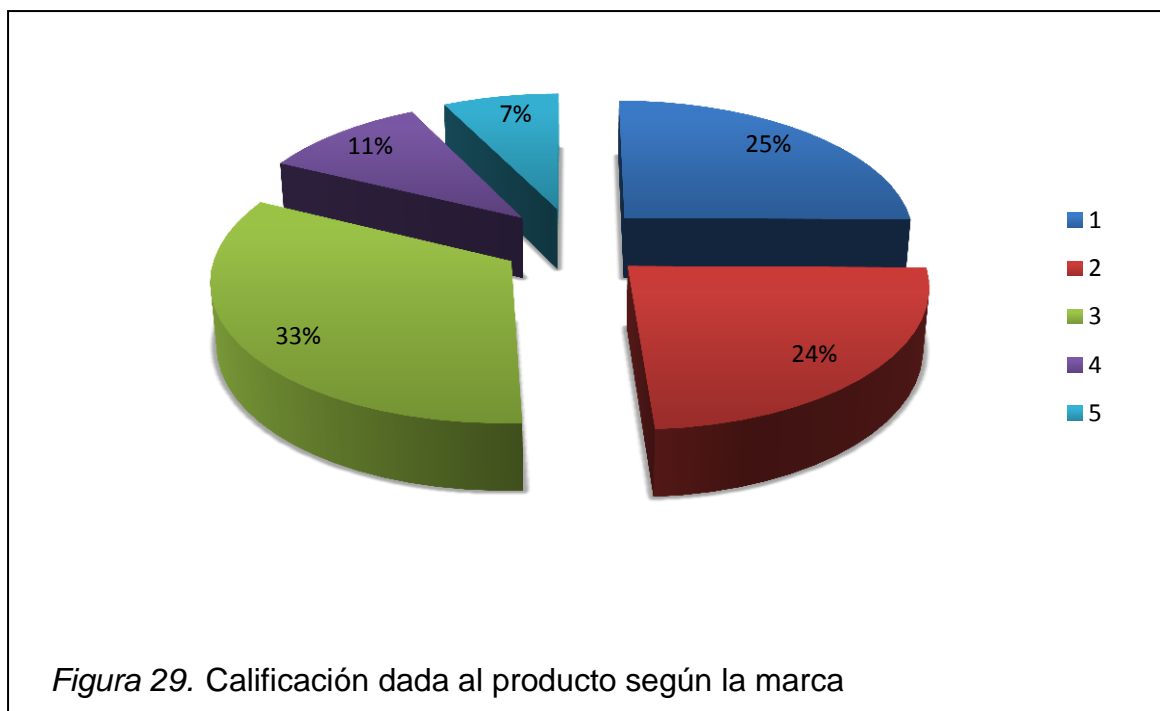
Análisis e interpretación

Aplicada la pregunta a los encuestados, se obtiene que, siendo 1 menos importante y 5 más importante. El 42% valor 3, 22% valor 2, 20% valor 4, 10% valor 1 y 6% valor 5.

Una vez realizado el estudio de mercado, se puede concluir que a la hora de comprar el producto, el factor precio, está valorado en un nivel 3 y 4 de importancia por los encuestados. Por tal razón se puede decir que este factor es de importancia media y alta. Esto es normal ya que las personas buscan productos de calidad y a un costo accesible.

Tabla 30. Calificación dada al producto según la marca

	1	2	3	4	5
Encuestados	41	39	54	17	12



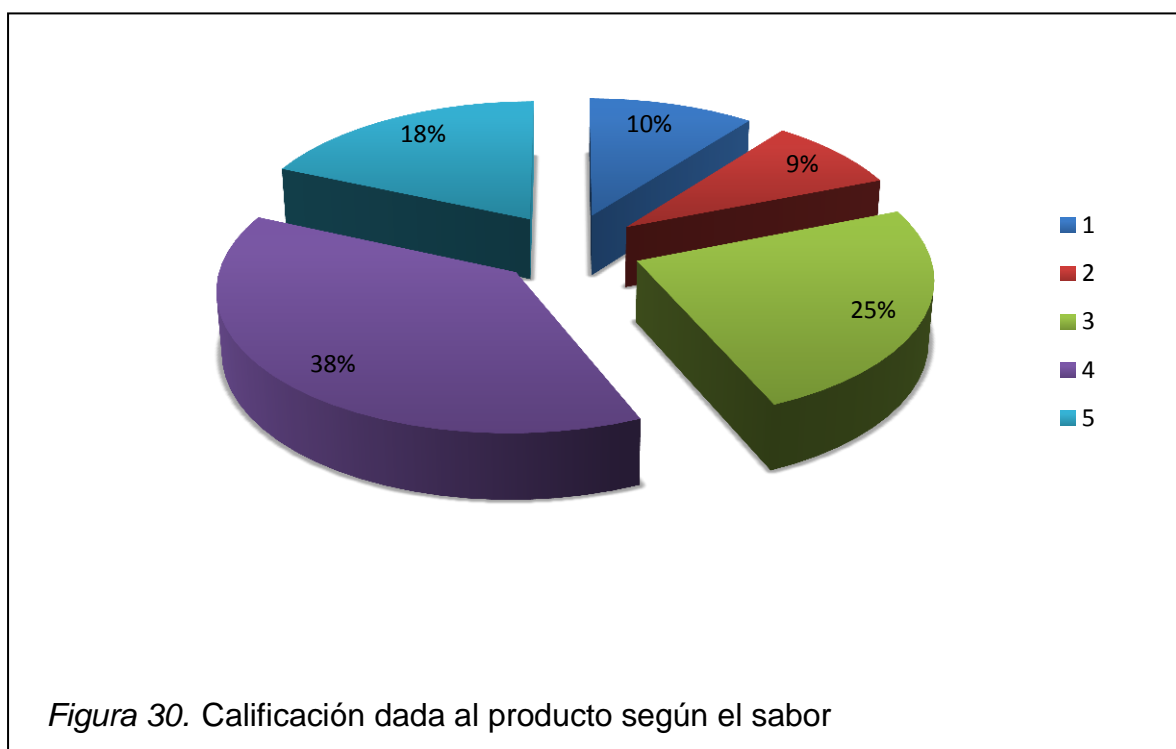
Análisis e interpretación

Aplicada la pregunta a los encuestados, se obtiene que, siendo 1 menos importante y 5 más importante. El 33% valor 3, 25% valor 1, 24% valor 2, 11% valor 4 y 7% valor 5.

Una vez realizado el estudio de mercado, se puede concluir que a la hora de comprar el producto, el factor marca, está valorado mayoritariamente en niveles 1, 2 y 3 de importancia por los encuestados. Por tal razón se puede decir que este factor es de importancia baja, media. Sin embargo, también se lo valora con un nivel de importancia alta, ya que el 18% de encuestados considera con un nivel de importancia 4 y 5 a este factor.

Tabla 31. Calificación dada al producto según el sabor

	1	2	3	4	5
Encuestados	17	14	40	62	30



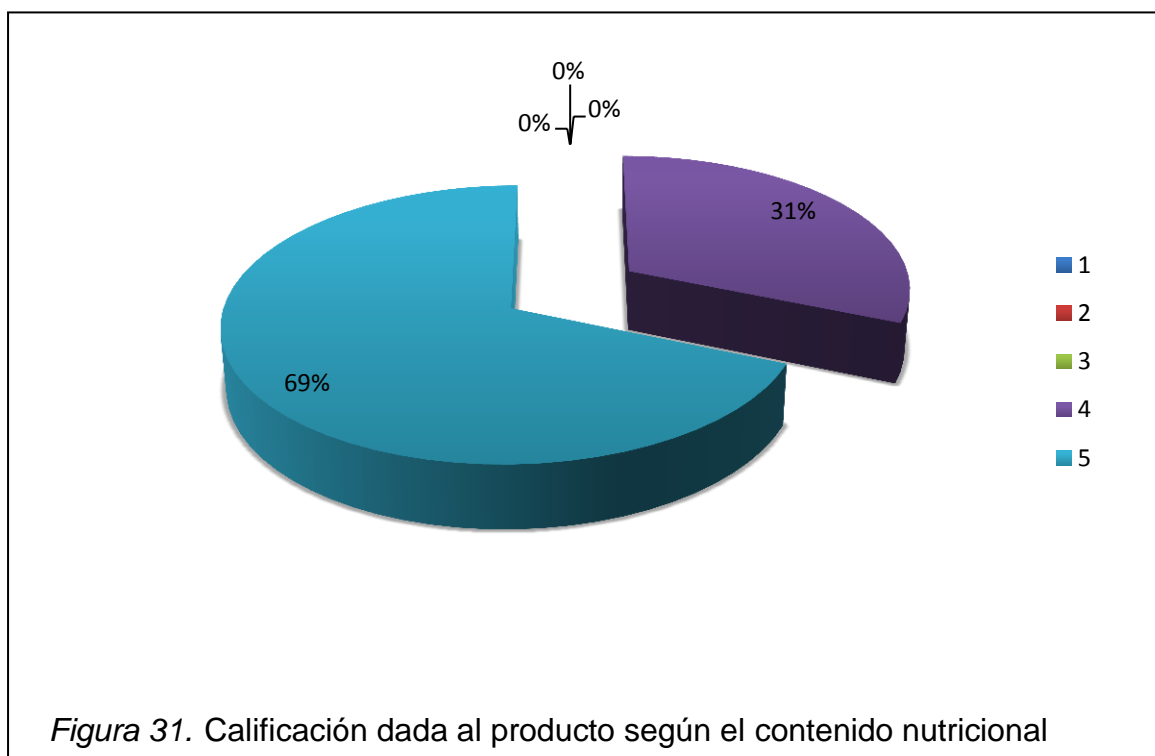
Análisis e interpretación

Aplicada la pregunta a los encuestados, se obtiene que, siendo 1 menos importante y 5 más importante. El 38% valor 4, 25% valor 3, 18% valor 5, 10% valor 1 y 9% valor 2.

Una vez realizado el estudio de mercado, se puede concluir que a la hora de comprar el producto, el factor sabor, está valorado mayoritariamente en niveles 3, 4 y 5 de importancia por los encuestados. Por tal razón se puede decir que este factor es principalmente de importancia alta.

Tabla 32. Calificación dada al producto según el contenido nutricional

	1	2	3	4	5
Encuestados	0	0	0	51	112



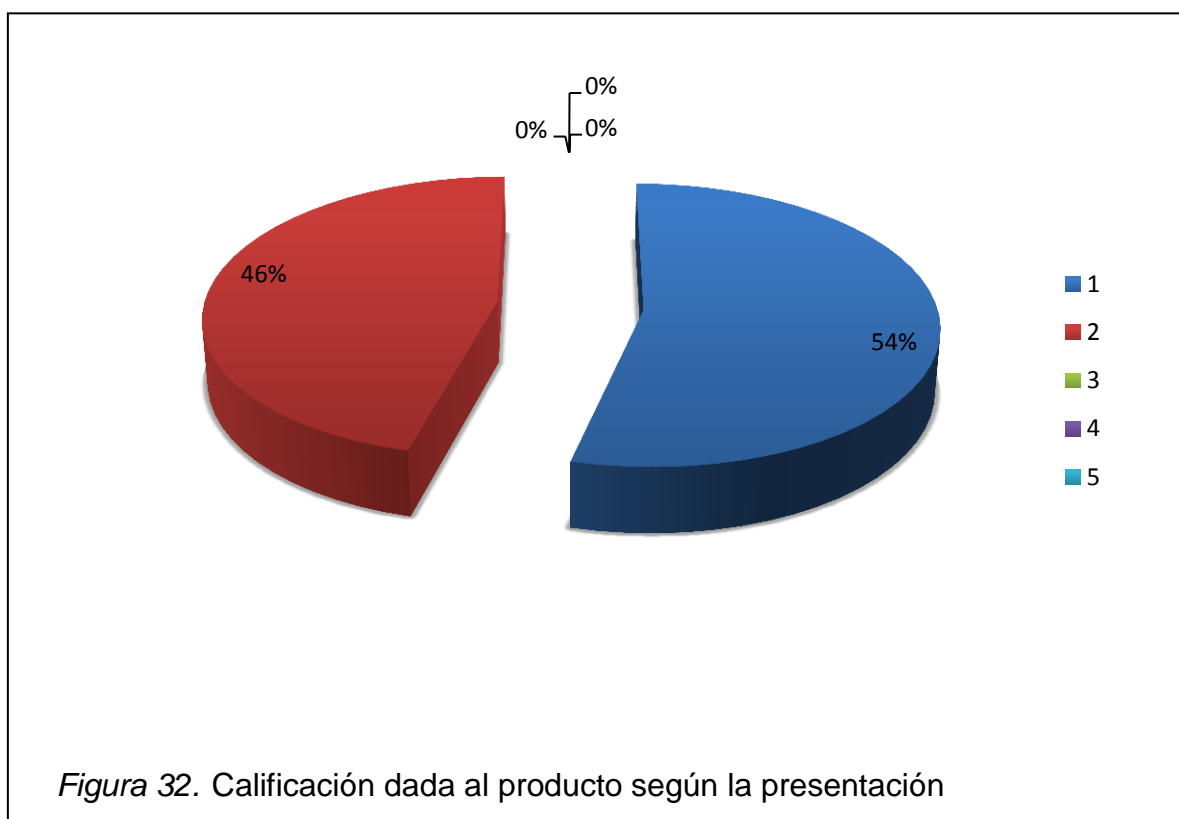
Análisis e interpretación

Aplicada la pregunta a los encuestados, se obtiene que, siendo 1 menos importante y 5 más importante. El 69% valor 5, 31% valor 4, 0% valores 1, 2 y 3.

Una vez realizado el estudio de mercado, se puede concluir que a la hora de comprar el producto, el factor contenido nutricional, está valorado en los niveles 4 y 5 de importancia por los encuestados, por tal razón, se puede afirmar que dicho factor es de importancia muy alta. Este factor es el más importante a la hora de comprar cereal integral de desayuno por parte de los encuestados.

Tabla 33. Calificación dada al producto según la presentación.

	1	2	3	4	5
Encuestados	88	75	0	0	0



Análisis e interpretación

Aplicada la pregunta a los encuestados, se obtiene que, siendo 1 menos importante y 5 más importante. El 54% valor 1, 46% valor 2 y el 0% valores 3, 4 y 5.

Una vez realizado el estudio de mercado, se puede concluir que a la hora de comprar el producto, el factor presentación, está valorado en los niveles 1 y 2 de importancia por los encuestados, por tal razón, se puede afirmar que éste factor no es muy relevante, es decir dicho factor es de importancia baja y muy baja a la hora de adquirir el producto.

Pregunta 7. Conocimiento del valor nutritivo del chocho y amaranto

Tabla 34. Conocimiento del valor nutritivo del chocho y amaranto

	Si	No
Encuestados	154	9



Análisis e interpretación

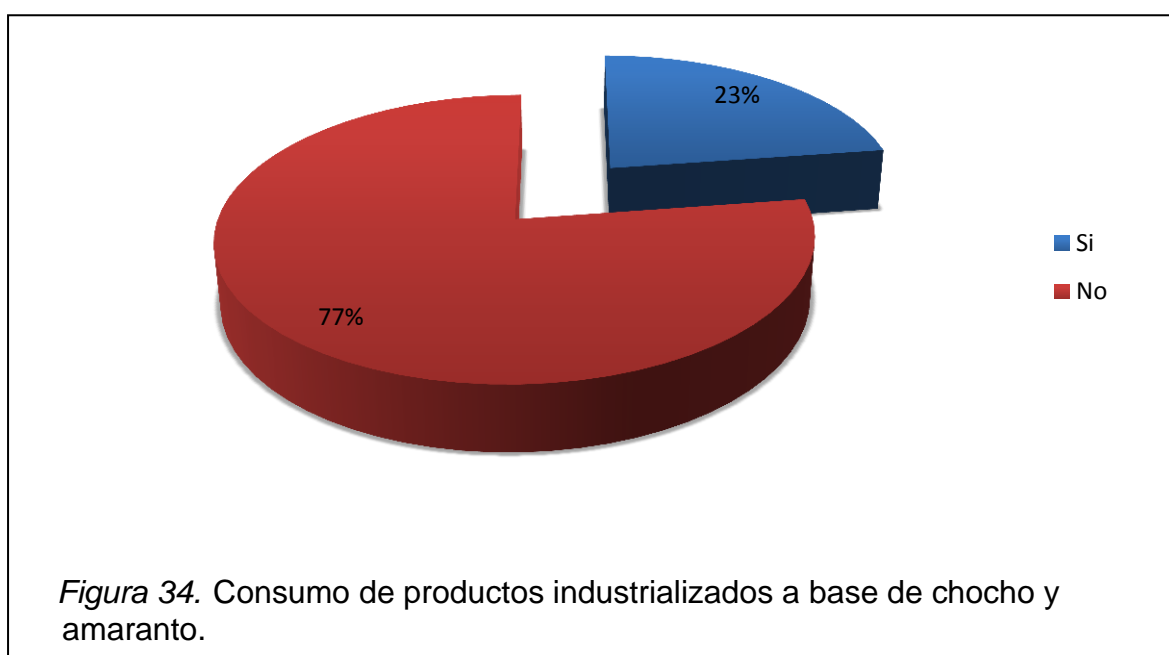
Aplicada la pregunta a los encuestados, el 94% dijo que SI tiene conocimiento acerca del valor nutricional del chocho y amaranto, y el 6% contestó que NO.

De la totalidad de encuestados, el 94% conoce acerca del valor nutricional del chocho y amaranto, mientras que el 6% no conoce las propiedades nutricionales de estos dos granos. La totalidad de las personas que afirmaron no conocer las propiedades nutricionales de estos productos se enfocaron principalmente en el amaranto.

Pregunta 8. Consumo de productos industrializados a base de chocho y amaranto.

Tabla 35. Consumo de productos industrializados a base de chocho y amaranto

	Si	No
Encuestados	37	126



Análisis e interpretación

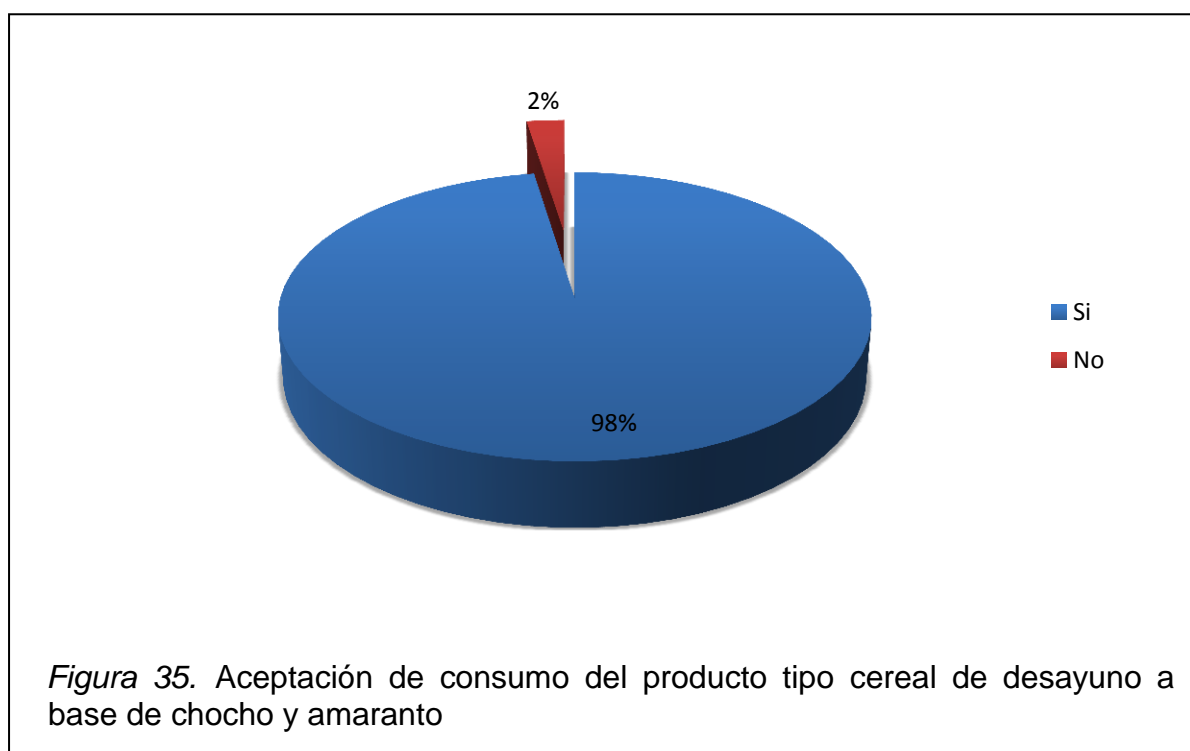
Aplicada la pregunta a los encuestados, el 23% dijo que SI ha consumido productos industrializados de estos dos granos, mientras que el 77% contestó que NO lo ha hecho.

De la totalidad de encuestados, el 23% ha consumido alguna vez productos industrializados de estos dos granos, entre los productos mencionados aparecen: cebichocho, chulpi-chochos, amaranto reventado, harina de chocho y harina de amaranto, el 77% restante afirma que nunca ha consumido productos industrializados de estos dos granos.

Pregunta 9. Aceptación de consumo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto.

Tabla 36. Aceptación de consumo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto

	Si	No
Encuestados	159	4



Análisis e interpretación

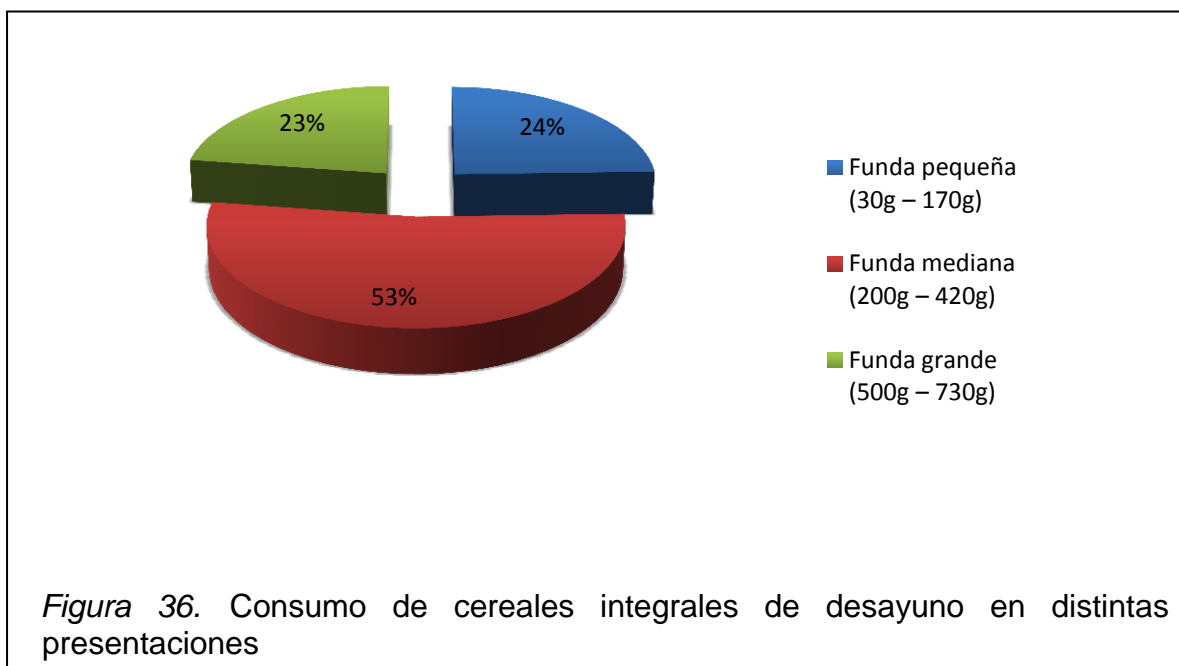
Aplicada la pregunta a los encuestados, el 98% dijo que SI consumiría el producto propuesto, mientras que el 2% contestó que NO lo haría.

De la totalidad de encuestados, el 98% estarían dispuestos a consumir el producto tipo cereal de desayuno a base de harina de chocho y amaranto, por el contrario un 2% no estaría dispuesto a consumir este producto, ya que el chocho no les parece agradable.

Pregunta 10. Consumo de cereales integrales de desayuno en distintas presentaciones.

Tabla 37. Consumo de cereales integrales de desayuno en distintas presentaciones

	Funda pequeña (30g – 170g)	Funda mediana (200g – 420g)	Funda grande (500g – 730g)
Encuestados	40	86	37



Análisis e interpretación

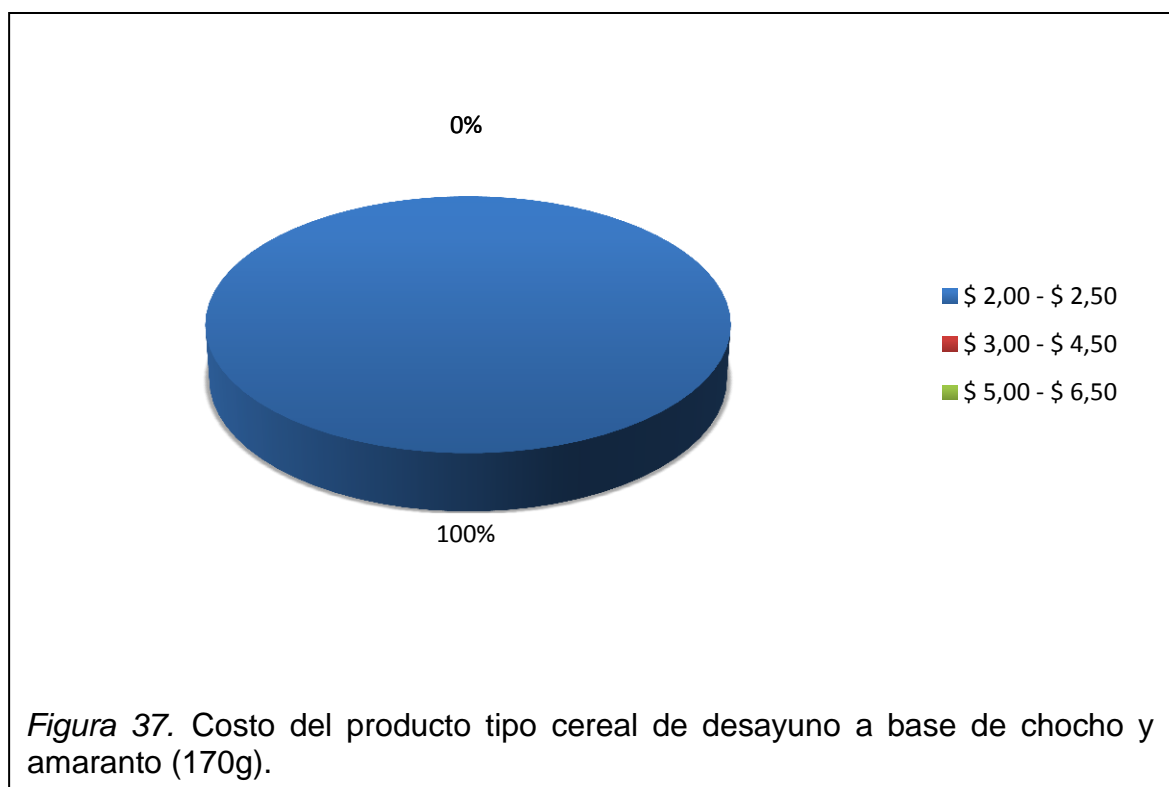
Aplicada la pregunta a los encuestados, el 53% contestó que consume habitualmente la funda mediana, el 24% funda pequeña y el 23% funda grande.

De la totalidad de encuestados, la mayoría, es decir el 53% consume habitualmente este producto en presentación mediana (200g – 420g). La presentación pequeña y grande presentan un porcentaje similar de aceptación, 24% y 23% respectivamente.

Pregunta 11. Costo del producto en distintas presentaciones.

Tabla 38. Costo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto (170 g)

	\$ 2,00 - \$ 2,50	\$ 3,00 - \$ 4,50	\$ 5,00 - \$ 6,50
170 g	163	0	0



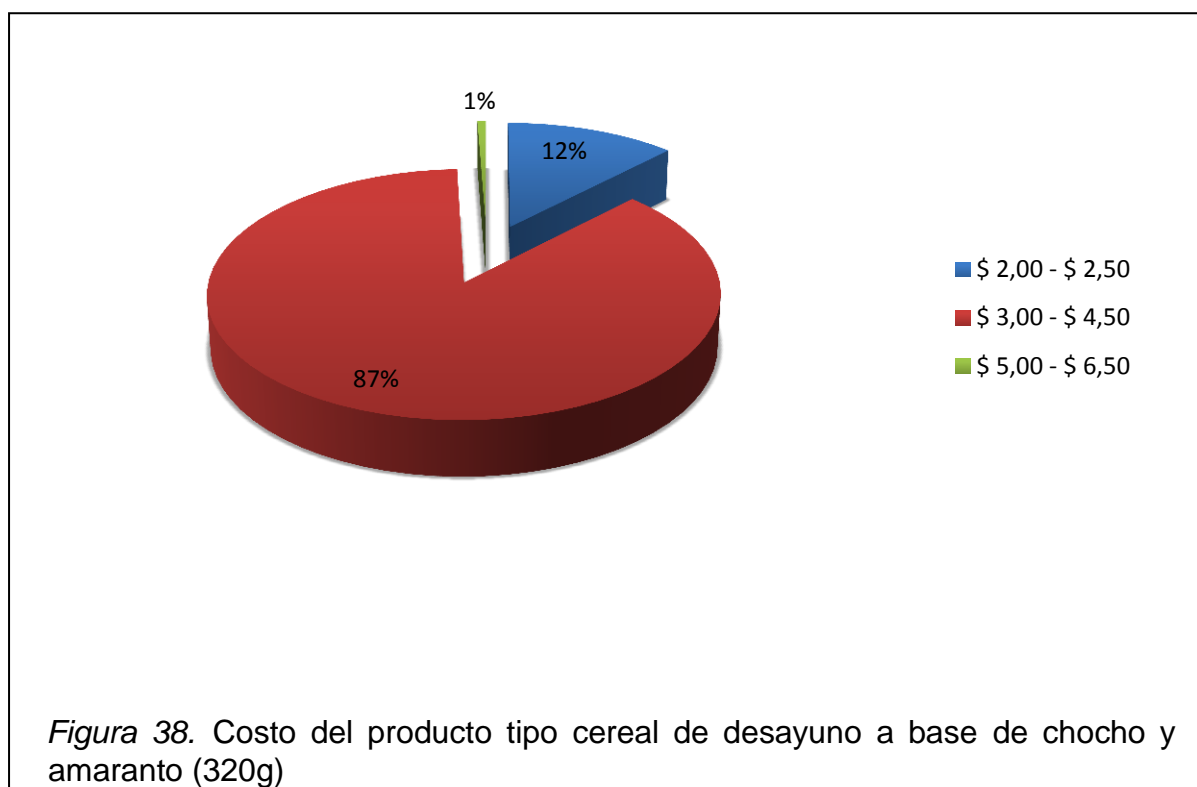
Análisis e interpretación

Aplicada la pregunta a los encuestados, el 100% de estos, se inclinó por un solo precio considerado el más justo.

De la totalidad de encuestados, el 100% eligieron que el precio adecuado sería el comprendido entre \$2,00 a \$2,50.

Tabla 39. Costo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto (320 g)

	\$ 2,00 - \$ 2,50	\$ 3,00 - \$ 4,50	\$ 5,00 - \$ 6,50
320 g	20	142	1



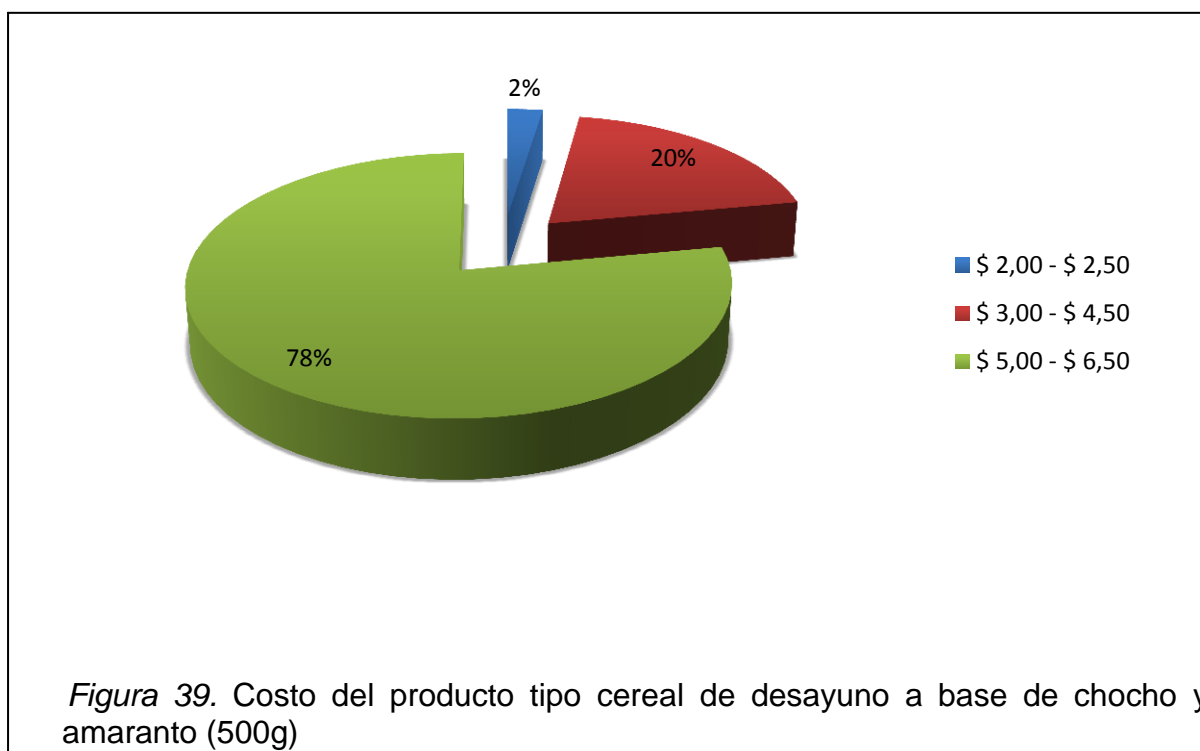
Análisis e interpretación

Aplicada la pregunta a los encuestados, el 87% eligió \$3,00 - \$4,50, el 12% eligió \$2,00 - \$2,50 y el 1% eligió \$5,00 - \$6,50.

De la totalidad de encuestados, la mayoría, es decir el 87% prefieren pagar un precio justo para ellos (\$3,00 - \$4,50); acorde a los precios de productos similares existentes en el mercado.

Tabla 40. Costo del producto tipo cereal de desayuno a base de chocho y amaranto (500 g)

	\$ 2,00 - \$ 2,50	\$ 3,00 - \$ 4,50	\$ 5,00 - \$ 6,50
500 g	4	32	127



Análisis e interpretación

Aplicada la pregunta a los encuestados, el 78% eligió \$5,00 – \$6, 50, el 20% eligió \$3,00 - \$4,50 y el 1% eligió \$2,00 - \$2,50.

De la totalidad de encuestados, la mayoría, es decir el 78% prefieren pagar un precio justo para ellos (\$5,00 – \$6, 50); acorde a los precios de productos similares existentes en el mercado.

2.4 Análisis de marketing mix o las 4 P's

Hoy en día, es normal que la mayor parte de mercados se encuentran copados o saturados de productos de toda clase, por tal motivo, al momento de lanzar un nuevo producto al mercado no es muy relevante si este cuenta o no con una demanda satisfecha, lo que se busca, es que mediante una mejor presentación, innovaciones en el producto, características nutricionales, promociones y demás, que se logre posicionar al producto dentro del mercado a pesar de que éste ya se encuentre saturado.

2.4.1 Producto

El producto alimenticio tipo cereal de desayuno a base de harina de chocho y amaranto, no es un alimento indispensable en la dieta, sin embargo, muchas personas consumen cereales de desayuno a diario, y estarían dispuestas a consumir este nuevo producto en sustitución de éstos cereales. Para describir de mejor manera al producto, se ha considerado definirlo de acuerdo a las diferentes utilidades y al tipo de bien, según el ingreso de los consumidores y según la función de que tiene éste.

Utilidad geográfica.- La ciudad de Quito, donde se desarrolló el proyecto, se tomó en cuenta, en primer lugar los hábitos de consumo de las personas a la hora del desayuno, ya que estos no son tan arraigados como sucede en otras ciudades o provincias del país, y en segundo lugar el nivel socioeconómico al cual va dirigido el producto, provincia de Pichincha, Quito.

Utilidad en forma.- El producto que se desarrolla, tipo cereal de desayuno a base de harina de chocho y amaranto, tiene forma de hojuela. En esta presentación, están las hojuelas sin ningún edulcorante añadido después del horneado de las mismas.

La presentación es de 320g, siendo la está la mayor aceptación según las encuestas de mercado (Ver figura 36). El empaque es una funda Flex up zipper metalizada, con alto grado de protección contra el ambiente, ya que brinda protección contra humedad, gases y luz.

Bien Normal.- los productos similares como son los cereales de desayuno, son consumidos normalmente por las personas de un nivel socioeconómico medio, medio alto y alto; mas no cae dentro de los bienes considerados de lujo. Por esta razón, se ha clasificado como un bien normal, ya que, de acuerdo a los ingresos del consumidor, si éstos suben, entonces se espera que compren más producto.

Bien sustituto.- el producto tipo cereal de desayuno a base de harina de chocho y amaranto, es considerado un bien sustituto ya que puede remplazar a productos como el pan a la hora del desayuno, y de igual forma, a productos similares como cereales de desayuno o granola.

2.4.2 Precio

Para tener una idea cercana y realista del precio con el que se debe lanzar el producto al mercado, se investigó el costo de productos similares al propuesto en el presente proyecto. La “investigación de costos” se realizó en algunos supermercados en la ciudad de Quito como: Megamaxi, Supermaxi, Santa María, Mi Comisariato y TIA.

Mediante la “investigación de costos”, se puede conocer los precios de los productos similares de la competencia; más el precio real del producto será definido de acuerdo al análisis financiero, costos de materia prima y producción que se calculará posteriormente.

2.4.2.1 Análisis de precios del bien o similares

Los similares, son aquellos productos existentes en el mercado, que se parecen al que se pretende desarrollar en el proyecto, la diferencia principal es el tipo de materia prima utilizada o ingredientes sustituidos; en éste caso la materia prima “cereales”, remplazado por una leguminosa y un pseudo cereal. En el Anexo 2, se presentan los precios de los productos similares de la competencia. Se observa además, cómo se comportan los precios de los productos similares en distintos supermercados en la ciudad de Quito.

2.4.3 Plaza

La plaza ayuda a determinar las ventajas y desventajas de los principales competidores u ofertantes que existen en el mercado, y lograr establecer las mejores estrategias que se deberán aplicar o implementar, tomando en cuenta las ventajas y desventajas de la competencia (Ver Tabla 41).

Tabla 41. Ventajas y desventajas de la competencia

Competencia	Ventajas competitivas	Desventajas
Nestlé	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad de productos • Posicionamiento en el mercado • Variabilidad en presentaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Producto importado • Productos con altos costos
Kellogg's	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad de productos • Posicionamiento en el mercado • Variabilidad en presentaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Producto importado • Productos con altos costos
Mc Dougal	<ul style="list-style-type: none"> • Producto nacional • Posicionamiento en el mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta gran variabilidad de productos, la mayoría son ricos en azúcar • No posee variabilidad en las presentaciones

2.4.4 Promoción

Para promocionar el nuevo producto alimenticio tipo cereal de desayuno en el mercado y lograr posicionarlo en él, será de vital importancia una buena publicidad o promoción, esta se realizará por medio de volantes, anuncios de prensa, degustaciones y vía on-line. La promoción es importante ya que de ella depende en gran parte que el producto sea un éxito o fracase rotundamente.

- Volantes

Se utilizará volantes para dar promoción al producto, estos serán entregados en diferentes puntos estratégicos en la ciudad, irán de la mano con las degustaciones, una vez realizada las degustaciones se entregará los volantes a las personas para que vayan familiarizándose con el producto.

- Anuncios de prensa

Los anuncios de prensa es una forma de llegar a las personas mediante un medio masivo, como revistas y periódicos más populares de la ciudad de Quito, principalmente se sacara anuncios en revistas dominicales de periódicos y revistas de nutrición de la ciudad de Quito. Estos anuncios serán cada tres meses por costos de publicación

- Degustaciones

Las degustaciones se realizarán durante el primer mes de lanzamiento del producto, con una frecuencia de dos o tres veces a la semana, principalmente los fines de semana. Los lugares seleccionados para realizar las degustaciones serán centros comerciales, y eventos relacionados con alimentos y nutrición.

- Promoción on-line

En un inicio se empezara por promocionar el producto en redes sociales de acceso masivo como Facebook, Messenger y vía mail. Se crearán paginas en estas redes, indicando las propiedades del producto, benéficos y más. Se enviará correos electrónicos promocionando el producto; todo esto en primera instancia hasta crear una página web oficial. En la página web se podrá encontrar mayor información sobre el producto al igual que las diferentes presentaciones, y números de contacto para clientes.

2.5 Análisis FODA

El análisis FODA, es una herramienta la cual permite conocer la situación actual en la que la empresa se tendrá que manejar en el medio; mediante ciertas variables externas e internas. Con estas variables se podrá obtener un diagnóstico acertado, el cual se enfoca en detectar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; con las cuales se podrá tomar las decisiones más acertadas en la empresa.

Tabla 42. Tabla FODA

FODA	
Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> • Producto elaborado a partir de cultivos andinos, como chocho y amaranto. • Producto con alto valor nutritivo, ideal para complementar la dieta de todas las personas. • Producto nuevo, diferente a los cereales de desayuno tradicionales y granolas. 	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de materia prima suficiente durante todo el año. • Tendencia creciente en el mercado al consumo de productos cereales sanos y nutritivos. • En el mercado no existe productos nacionales iguales, únicamente productos similares. • Existen varios lugares para la venta del producto, desde supermercados, hasta centros naturistas.
Debilidades <ul style="list-style-type: none"> • Canales de distribución del producto. • Publicidad que no llame la atención del cliente. • Al ser un producto nuevo, se dificulta el posicionamiento en el mercado hasta que el producto sea conocida. 	Amenazas <ul style="list-style-type: none"> • Marcas extranjeras posicionadas y conocidas en el mercado. • No se conoce el producto en el mercado. • Preferencia del mercado por marcas ya tradicionales de este tipo de alimentos. • Alto costo de ciertas materias primas.

Mediante el análisis FODA, se puede tener una idea más clara de donde se necesita prestar mayor atención, ya que, mediante ésta herramienta se identifica las fortalezas y debilidades propias que posee el producto. Por otra parte, con las oportunidades y amenazas, se detecta las áreas en las que la empresa deberá centrar su atención, con el fin de obtener el mayor provecho de las sus oportunidades en el mercado.

3. PROCESOS

Para la elaboración del alimento funcional tipo cereal de desayuno, en el presente capítulo, se define y desarrolla los temas indispensables que se deben llevar a cabo, como determinar el tamaño del proyecto a realizar, definir la localización de mejor sitio a para el desarrollo del proyecto, además, se tiene que realizar varios experimentos de laboratorio, lo cual implica investigación en todas las etapas del proceso, de igual forma, se pretende determinar la mejor formulación del producto, por tal motivo, se tomará ayuda de herramientas estadísticas como diseño experimental, para evaluar los resultados obtenidos mediante la experimentación.

3.1 Tamaño del proyecto

Para determinar el tamaño óptimo del proyecto, se utilizó como base el “TARGET” o población objetivo calculada anteriormente, de esta, se tomó en cuenta el porcentaje de las personas que consumen cereales integrales de desayuno calculado en la encuesta de mercado (Ver figura 22), y se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño preliminar} = \text{TARGET} \times \% \text{ consumidores cereales integrales} \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$\text{Tamaño preliminar} = 124913 \times 0,54 \quad (\text{Ecuación 6})$$

$$\text{Tamaño preliminar} = 67453,02 \cong 67453$$

Dónde:

TARGET: 124913 (mercado objetivo)

%consumidores de cereales integrales: 54%

Una vez realizado el cálculo anterior, al resultado obtenido se multiplica por el 98%; resultado obtenido de la aceptación de un alimento tipo cereal a base de chocho y amaranto (Ver figura 35).

$$\text{Tamaño preliminar} = 67453 \times 0,98 = 66103 \text{ personas}$$

3.1.1 Capacidad de producción

En base a los resultados del tamaño del proyecto, y utilizando el porcentaje de la población que se pretende cubrir. Se puede calcular la capacidad de producción mensual y diaria. Por tanto, el tamaño real de población a utilizar es de 66103, el porcentaje que se pretende cubrir es del 40%. Entonces:

$$\text{capacidad} = \frac{66103 \times 0,4}{12} \quad (\text{Ecuación 7})$$

capacidad = 2203 unidades de 320g

Una vez obtenido el resultado previo, se procede a calcular en base a los datos obtenidos de la frecuencia de consumo, en las encuestas (Ver Tabla 24), el valor esperado a producir de unidades de producto. A continuación, en la tabla 43, se muestra la cantidad de unidades a producir mensualmente para cubrir la demanda.

Tabla 43. Capacidad de producción de la planta

Consumo mensual esperado			
Número esperado de unidades consumidas de producto/mes	Consumo de unidades de 320 mensual	Porcentaje (%)	
	2203	100	
4494	1123	51	todo los días
660	330	15	tres veces a la semana
418	418	19	finde de semana
77	154	7	1/mes
177	177	8	cada 15 días
5827	Número de unidades a producir/mes		

Nota: Se muestra el consumo esperado de unidades de producto a producirse mensualmente, para cubrir la demanda a un 100% de tasa de penetración.

3.1.2 Capacidad máxima instalada

La capacidad máxima instalada hace referencia a la cantidad de producto elaborado en relación con la capacidad mínima de producción de la maquinaria; medida en unidad de tiempo.

Tabla 44. Capacidad máxima instalada

Hora	Día	Mes	Año
20 Kg/h	160Kg/h	3520Kg/h	42240Kg/h

Nota: se presenta la capacidad máxima instalada, de acuerdo a la producción mínima por parte de la maquinaria.

3.2 Localización del proyecto

La localización del proyecto, es el lugar o espacio físico destinado para la ejecución del mismo e instalación de la planta. Es muy importante escoger la mejor ubicación, ya que de esto depende en gran parte el éxito del proyecto, en cuanto a ubicación se debe buscar un lugar que permita maximizar las ganancias y disminuir los costos.

Para localizar un proyecto de forma adecuada, hay que tener en cuenta los diversos factores estratégicos y económicos, manteniendo una visión a futuro de qué lugares serían los mejores en todo aspecto; a fin de realizar la elección correcta. Los principales factores que se analizan antes de elegir la ubicación son: cercanía a proveedores y mercado, mano de obra cercana, transporte, servicios básicos, ámbito legal, entre otros (Lara, 2008)

En el momento de plantear los posibles sitios para localizar la planta procesadora del alimento tipo cereal de desayuno, se tomó en cuenta los factores estratégicos mencionados anteriormente para el proyecto. En base a lo descrito, se plantean tres posibles sitios de ubicación de la planta, estos son:

Sitio A: Terreno de venta, 750 m², ubicado en el Valle de los Chillos, Sangolquí, en el barrio Fajardo. Av. El Inca y Mariana de Jesús. Costo: \$ 39.000.

Sitio B: Terreno de arriendo, de 630 m² con 130 m² de construcción, ubicado en Carcelén Industrial. Costo: \$ 850/mes.

Sitio C: Terreno de venta, 500 m², ubicado en Pifo, sector Chaupimolino. Costo: \$ 28.000.

Para decir qué lugar de los planteados es el mejor, se procede a elaborar una matriz de calificación por puntos, en la cual se otorga un valor ponderado a cada uno de los factores evaluados (Ver Tabla 45)

Tabla 45. Matriz de localización por puntos

Factor	Peso asignado	Sitio A		Sitio B		Sitio C	
		Calificación	Total	Calificación	Total	Calificación	Total
Costo	0,25	5	1,25	2	0,5	3	0,75
Cercanía de materia prima	0,20	3	0,6	4	0,8	3	0,6
Costo de transporte	0,20	3	0,6	4	0,8	3	0,6
Cercanía mercado	0,20	4	0,8	5	1	3	0,6
Vías de acceso	0,10	5	0,5	5	0,5	4	0,4
Mano de obra disponible	0,05	4	0,2	4	0,2	3	0,15
Total	1,00		3,95		3,8		3,1

Nota: Comparación de los posibles lugares para localizar la planta, el Sitio A (Fajardo, Sangolquí) resulta ser la opción más adecuada para la ejecución del proyecto mediante los criterios evaluados en la misma.

3.3 Proceso para obtención de harina

Se conoce comúnmente como harina, al polvo resultante de someter cereales a un proceso de molienda, de igual forma, se puede obtener harina de semillas de leguminosas u otros alimentos que sean ricos en almidón. Partiendo de la materia prima a utilizarse, se lleva a cabo las siguientes operaciones en general.

Recepción de materia prima.- El proveedor entrega la materia prima bajo las condiciones de calidad acordadas, ésta se recibe, pesa y es inspeccionada para conocer si es apta para continuar con el proceso de producción.

Limpieza del grano.- Los granos pasan a través de máquinas que presentan zarandas limpiadoras las cuales separan las impurezas que pueden encontrarse como: cuerdas, materia vegetal, objetos extraños, entre otros, de igual forma, se puede realizar una limpieza manual. En esta etapa se realiza también una separación magnética, la cual separa metales como: clavos, alambres y otros materiales similares que pueden dañar el molino (Scribd, 2010).

Acondicionamiento del grano.- Este proceso se realiza con el fin de mejorar el estado físico del grano distribuyendo uniformemente humedad al grano para mejorar la tasa de extracción, y hacer que la molienda sea más suave y óptima. Una vez que el grano se encuentra con agua se lo deja reposar de 18 a 24 horas, en este periodo de tiempo absorbe el agua necesaria; es importante no utilizar temperaturas muy altas para evitar la desnaturalización del gluten y proteínas (Scribd, 2010).

Molienda del grano.- Esta operación consta de tres etapas, trituración, cribado y purificación.

Trituración.- Es la primera sub-operación de la molienda, consta de varias moliendas o trituraciones. La trituración es la rotura primaria del grano, en ésta, el producto de la primera trituración son partículas grandes, Scribd (2010, p. 8) indica que las partes desechas de la cáscara se encuentran mezcladas con la sustancia del núcleo de harina triturado en forma de polvo.

Las partículas más grandes obtenidas en la primera extracción, van a una segunda, donde se trituran otra vez, de estas, las partículas de mayor tamaño son llevadas a una tercera extracción. Scribd (2010, p. 8) señala que las partículas mayores de esta tercera extracción, que en ésta fase son casi menores al salvado o afrecho, se someten a un raspado final en el cuarto par de cilindros de trituración. Algunos molinos efectúan más de cuatro trituraciones.

Cribado.- Luego de la primera rotura en la primera trituración, el producto resultante pasa a través de cribadores que separan el producto en sémolas, harina de primera, y un residuo que va a la siguiente trituración. Actualmente, el material para tamizado en las plantas procesadoras es malla de seda con diferentes tamaños de perforaciones; para sémolas gruesas se puede utilizar mallas finas de alambre.

“Sémolas gruesas: 14 hilos en 1 cm que corresponden a una distancia entre ellos de 0.71 mm, número de aberturas 190 en 1 cm².

Sémolas finas: 25 ½ hilos en 1 cm= 0.39 mm de distancia con 640 aberturas en 1 cm².

Harinas: 46 hilos en 1 cm, igual a 0.22 mm de distancia con 2079 aberturas en 1 cm²” (Scribd, 2010, p. 10).

Purificación.- Es la operación de “limpiar” a las sémolas resultantes de la trituración, en esta etapa las sémolas son retiradas la cubierta externa y se clasifica según el tamaño y pureza de estas para continuar con el proceso. Es una operación intermedia que se da entre las distintas trituras. Las sémolas resultantes de la primera operación de triturado son preparadas en la purificación para seguir con la segunda y tercera trituras para que se siga extrayendo harina (Scribd, 2010).

Incorporación de aditivos o fortificación.- Para mejorar su valor nutricional, se incorpora vitaminas y aditivos a las harinas, ya que ésta es la materia prima de la mayoría de productos alimenticios de consumo por la población en general.

3.3.1 Fortificación de harina

Como respuesta a la crisis alimentaria y desnutrición infantil, programas de fortificación de alimentos se llevan a cabo en toda Latinoamérica. La mayoría de alimentos fortificados son los de consumo diario, es decir, los alimentos de consumo básico como leche, sal, azúcar, harina de trigo, entre otros.

En países como Bolivia, existen leyes como la 3022, inclusión de ácido fólico en la harina de trigo y el decreto supremo 24420, referente a hierro y folato. En Colombia, el decreto 1944, resolución 8688 y 288 mencionan que la harina de trigo debe encontrarse fortificada con vitamina B1, B2, niacina y ácido fólico. En Chile, el decreto 977, señala sobre la fortificación de harina de trigo con tiamina, riboflavina, niacina, hierro y ácido fólico. En Perú, la ley 28314, menciona la fortificación de harina de trigo con ácido fólico, hierro, niacina, vitamina B1 y B2. En Venezuela, existen normas como la CONVENIN 2135-93 y 217-2001, para harina de maíz y trigo respectivamente, que indican la fortificación con vitamina A, tiamina, riboflavina, hierro y niacina (Ugaz, 2012).

En Ecuador, el decreto 4139, Reglamento de fortificación y enriquecimiento de la harina de trigo para la prevención de las anemias nutricionales, mediante el acuerdo ministerial No 0000564 (Ver Anexo 3), se pretende reformar el acuerdo ministerial No 00000370, que modificó el artículo 4, capítulo II del reglamento de fortificación y enriquecimiento de la harina de trigo para la prevención de las anemias nutricionales, concerniente a la cantidad de los micronutrientes añadidos.

Empaque.- Se empaqa la harina de acuerdo a la presentación final que tenga. A continuación en la figura 40, se muestra mediante un diagrama de flujo, la representación del proceso para la obtención de harina.

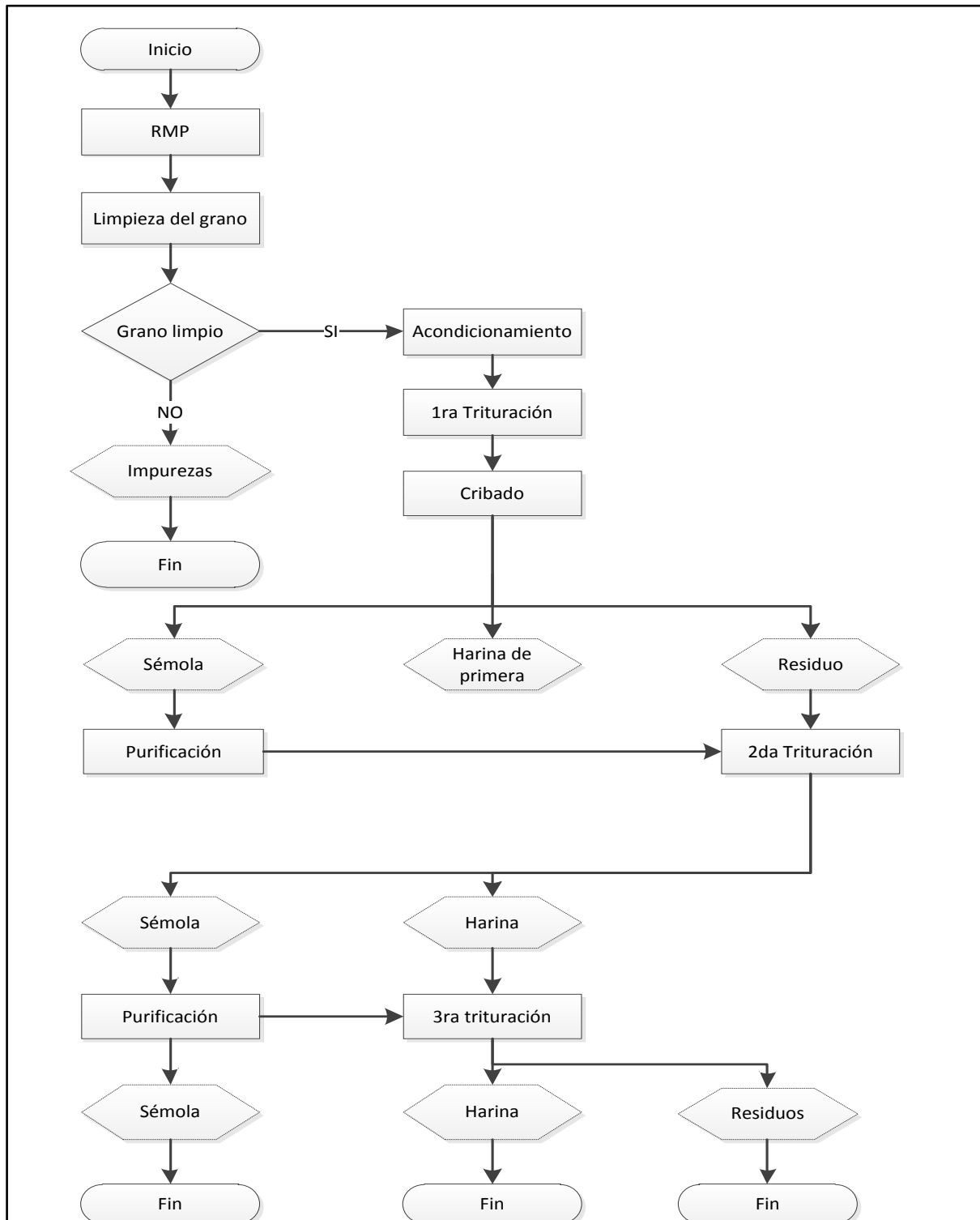


Figura 40. Diagrama de flujo para la obtención de harina

Adaptado de Scribd, 2012, p. 8 – 10.

- a. En la figura se muestra el flujo de proceso para la obtención de harinas en general, más en el proyecto no se realiza el proceso de transformación de grano a harina, ya que, se parte con la harina de chocho como materia prima

3.4 Materiales y proceso para la elaboración de harina de chocho

3.4.1 Materiales y equipos

Para la obtención de la harina de chocho, se utilizará los granos de chocho desamargado, una incubadora para deshidratar los granos y un molino para reducir el tamaño de partícula del grano de chocho.

3.4.2 Proceso de obtención de harina de chocho

El proceso de obtención de harina de chocho parte con los granos de chocho desamargados y libres alcaloides. El proceso que se describe a continuación, se basa en los parámetros descritos por Vinueza (2011, p. 49).

Recepción de materia prima.- Se recibe los granos de chocho proveniente del proveedor bajo las especificaciones requeridas, la materia prima es sometida a una inspección y control de calidad para determinar si es apta de continuar con las siguientes operaciones del proceso de obtención de harina de chocho.

Limpieza manual del grano.- mediante un proceso manual, los granos son separados y clasificados, desechando impurezas y los granos en mal estado.

Lavado.- esta operación se la realiza para evitar cualquier tipo de contaminación, las pequeñas impurezas que pueden existir son eliminadas mediante el lavado con agua a temperatura ambiente. Vinueza (2011, p. 49) señala que después del lavado se deja los granos a escurrir por aproximadamente 20 min.

Pesado.- los granos de chocho una vez limpios, se pesan para determinar el rendimiento final que se tendrá en harina.

Deshidratación.- proceso por el cual se elimina la mayor parte de agua contenida en el alimento, para en posterior someterlo a la molienda. Para deshidratar los granos de chocho, Vinueza (2011, p. 49) recomienda la utilización de un deshidratador de bandejas, sin embargo, para el caso experimental se utiliza una incubadora con control de temperatura. Los parámetros de control de secado fueron 55°C y HR 60% durante 48 horas.

Molienda.- Una vez que ha transcurrido el tiempo de deshidratación en la incubadora, los granos son retirados de esta, y se pesan para calcular la humedad y rendimiento final que se obtuvo a partir de estos. Luego se procede con la operación de molienda hasta obtener una harina fina.

A continuación en la figura 41, se muestra mediante un diagrama de flujo, la representación del proceso para la obtención de harina chocho.

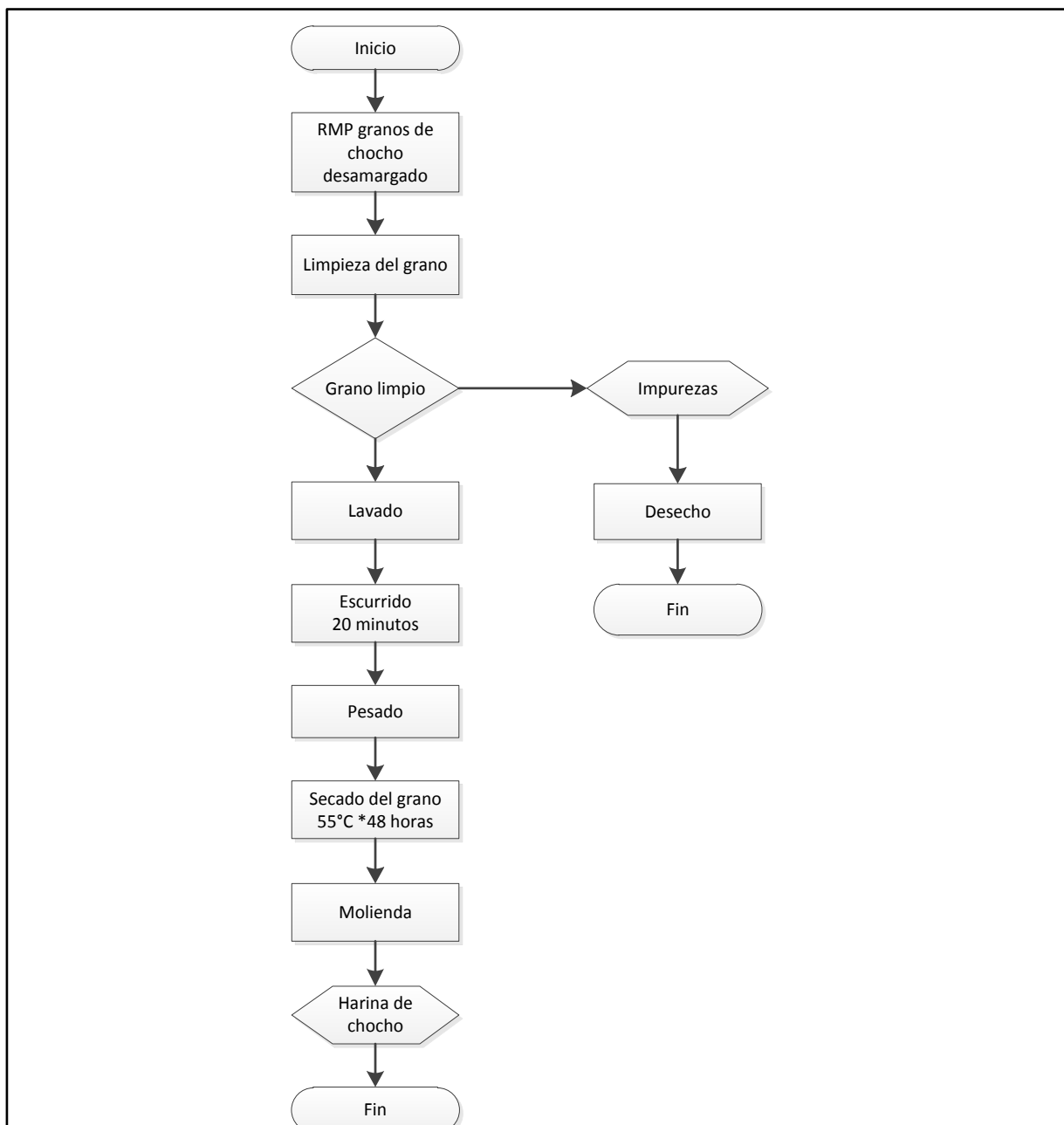


Figura 41. Diagrama de flujo para la obtención de harina de chocho
Adaptado de Vinueza, 2010, p. 50.

a. Se muestra el diagrama de flujo del procesamiento de la harina de chocho a forma de pauta. Cabe señalar que en el proyecto se parte con harina de chocho como materia prima.

3.5 Materiales directos

Los materiales directos son las diferentes materias primas, ingredientes y aditivos que forman parte de la formulación final del producto a elaborarse, es decir, son los materiales que forman el producto en sí. En este caso, los materiales que formarán parte del producto alimenticio funcional tipo cereal de desayuno.

3.5.1 Materia prima

3.5.1.1 Harina de chocho

La harina de chocho es el producto obtenido del chocho seco, molido y tamizado. El chocho se consume principalmente en grano fresco, ya que no ha tenido un proceso industrial. La harina es de gran aporte nutritivo, presenta 56 g de proteína, 25g de grasa y 14 g de carbohidratos. Al ser una leguminosa se la puede combinar con diferentes cereales para obtener un alimento completo (Fundación Universitaria Iberoamericana, 2010).

3.5.1.2 Amaranto

El amaranto es un pseudo cereal de gran aporte nutricional, rico en proteínas cultivado en Centroamérica y Sudamérica, su cultivo se da en clima frío, ha sido cultivado y consumido desde la época de los mayas e incas junto con cereales como el maíz. En la actualidad, el consumo de este pseudo cereal es reducido, pero tiende a incrementarse ya que se lo adiciona a muchos alimentos para mejorar el valor nutritivo (Mujica, 1997; Peralta 2009; Peralta, 2010).

3.5.1.3 Trigo

El trigo es el cereal más cultivado y consumido mundialmente, se encuentra presente en la dieta de casi todas las personas del planeta. Es utilizado para elaborar gran diversidad de productos alimenticios y es el cereal por excelencia de productos farináceos. El trigo está constituido por 68% de almidón, 12-14% de proteína, el restante de porcentaje se reparte en lípidos, fibra y cenizas. Las principales proteínas del trigo son albuminas, globulinas, gliadinas y gluteninas, estas últimas dos aportan elasticidad y resistencia en masas de productos farináceos (Osca, 2007; Núñez, 2010).

3.5.1.4 Avena

La avena es un cereal muy rico nutricionalmente, pues contiene una importante cantidad de fibra y grasa, es el cereal que mayor cantidad de grasa contiene con alrededor de 65% de ácidos grasos insaturados y el 35% de ácido linolenico, otras de las características que hacen de la avena un cereal nutritivo es que posee vitaminas, principalmente del grupo B, y minerales. Contiene un aproximado de 60 g de carbohidratos, 12 g de proteína, 7 g de grasa y 6 g de fibra.

3.5.2 Ingredientes

3.5.2.1 Jarabe de maíz

Es jarabe de maíz de alta fructosa es un edulcorante líquido, obtenido por primera vez a partir de la fécula de maíz, en la actualidad, el proceso de obtención es a partir de sacarosa, separando las moléculas de glucosa y fructosa. Se lo utiliza en gran cantidad en la industria alimentaria en bebidas y alimentos procesados, ya que resulta una opción más barata que al azúcar, presenta mayor dulzor y se puede mezclar con mayor facilidad.

3.5.2.2 Azúcar

Se extrae de la caña de azúcar, mediante varios procesos como: filtrado, clarificación, refinación, entre otros. El azúcar blanca es casi en su totalidad sacarosa; la sacarosa es un disacárido, formado por la unión de una molécula de glucosa y una de fructosa. Por tal motivo aporta 4 calorías por gramo.

3.5.2.3 Sal yodada

Compuesto formado por dos moléculas, una de sodio y otra de cloro, unidos por un doble enlace. Utilizada comúnmente para sazonar los alimentos, la sal utilizada para la alimentación debe contener yodo, para cubrir las necesidades de éste elemento en las personas, el déficit de yodo en el cuerpo puede afectar a la glándula tiroides y provocar bocio, de igual forma puede provocar alteraciones en el feto durante la gestación.

3.5.2.4 Grasa vegetal industrial

“Grasa elaborada a base de aceites vegetales extrafinos de palma, refinada y desodorizada por métodos controlados que permiten conservar sus vitaminas naturales como el betacaroteno (pro-vitamina A), tocoferoles y tocotrienoles (vitamina E). Abundante fuente de carotenoides naturales que han sido médicamente probados para combatir la deficiencia de vitamina A. Buena para el corazón, pulmones, ojos y todos los órganos vitales. Fuente de Vitamina E natural, potente antioxidante que ayuda a reducir el taponamiento de arterias y mantener sana la piel” (Danec, 2012).

3.5.3 Aditivos

3.5.3.1 Lecitina de soya

Derivado que se obtiene a partir del aceite de soya, presenta la propiedad de emulsionante de grasas, humectante, dispersante, lubricante entre otras; de amplio uso en la industria agroalimentaria. Se la puede encontrar en dos presentaciones, en gránulos o como un líquido viscoso. (Bonilla y Meneses, 2012).

3.5.3.2 Goma Xanthan

Es un polisacárido usado como aditivo alimentario, esta goma es producida por un proceso de fermentación, en la que intervienen las bacterias *Xantomonas campestris*, glucosa y azúcar. Cumple con funciones como espesante, emulsionante, espumante y estabilizante; con gran aplicación en la industria de bebidas, productos horneados y postres.

3.6 Materiales indirectos

Los materiales indirectos, son los que no se encuentran formando parte del producto en la formulación de éste, pero es necesario incluirlos ya que son parte de los gastos que se genera en la producción del alimento, se encuentran incluidos los empaques y los diferentes equipos y utensilios empleados para la producción.

3.6.1 Empaque primario

El empaque primario es aquel que se encuentra en contacto directo con el producto elaborado y lo contiene individualmente, es la primera barrera que presenta el alimento contra el medio exterior y lo protege de éste.

3.6.1.1 Funda Flex-up zipper metalizada

Funda de 16 x 24 cm de tamaño, con cierre hermético. Compuesta de polietileno de alta resistencia y una capa exterior de aluminio, brinda a los alimentos una barrera contra humedad, gases y luz.

3.6.2 Empaque secundario

El empaque secundario es aquel que no se encuentra directamente en contacto con el producto, este empaque puede encerrar a uno o varios empaques primarios. Brinda una protección extra al alimento frente a la manipulación que puede ser sometido en el transporte, almacenamiento y distribución.

3.6.2.1 Caja de cartón corrugado

El cartón corrugado se encuentra formado por tres capas de cartón, la cara exterior e interior son de cartón plano o liner, en medio de estas se encuentra el cartón corrugado en forma de onda, llamado corrugado medio. La función principal de estas cajas de cartón es proteger el contenido de esta, brindando alta resistencia vertical y horizontal.

3.6.3 Equipos

Molino.- El molino se utiliza con el fin de reducir el tamaño de partícula o granulometría de los granos que van a intervenir en el proceso, obteniendo al final, un tamaño adecuado con el fin de evitar posibles problemas en las posteriores operaciones del proceso.



Figura 42. Molino de granos eléctrico
Tomado de Mercado libre, 2012.

Estufa.- Este equipo es necesario dentro del proceso, ya que en él se llevará a cabo el procedimiento de acondicionamiento de los granos de trigo y amaranto a una temperatura de 40°C.



Figura 43. Estufa de laboratorio
Tomado de Memmert, 2012.

Balanza.- El uso de la balanza es necesario en el momento de pesar las diferentes cantidades de materias primas que intervienen en el proceso, de acuerdo con la formulación que se esté realizando; para garantizar que las cantidades sean exactas se debe calibrar el equipo al inicio de cada pesaje.



Figura 44. Balanza digital
Tomado de VíaIndustrial, 2012.

Batidora o mezcladora.- Equipo indispensable en el proceso de mezcla u homogenización de todos los ingredientes que son parte de la formulación del producto, beneficia a que todas materias primas queden homogéneas y listas para continuar con el proceso de la elaboración de hojuelas.



Figura 45. Batidora industrial
Tomado de Hornos Ecuador, 2012.

Laminadora industrial.- Equipo necesario para la formación de las hojuelas de cereal, consta de dos rodillos que giran en sentido opuesto uno del otro, y aplanan la mezcla que ingresa, hasta dejarla fina y lista para que siga a la siguiente operación. Para el caso experimental se utilizó un rodillo de panadería y se laminó la mezcla las hojuelas manualmente.



Figura 46. Laminadora industrial doble rodillo
Tomado de GEKA, 2012.

Horno.- Este equipo es indispensable en la fase final del proceso de elaboración de hojuelas, específicamente en la fase de secado. Es necesario para llegar al porcentaje de humedad deseada en el producto final, hornearlo y dorarlo; se debe controlar los tiempos y temperaturas del equipo.

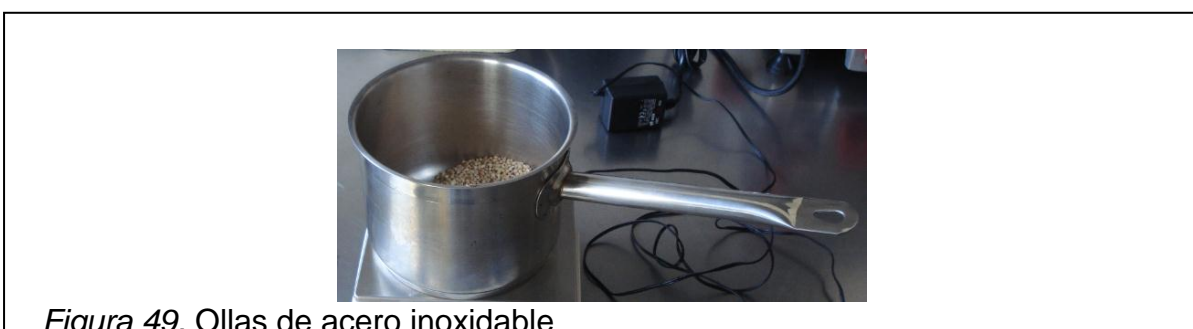


Selladora de fundas.- Equipo necesario para sellar herméticamente las fundas Flex-up zipper metalizada, de hasta 12 pulgadas de longitud, con un temporizador de hasta ocho niveles de sellado.



3.6.4 Herramientas y utensilios

Ollas.- Las ollas serán utilizadas únicamente en el proceso de acondicionamiento de los granos de trigo y amaranto, éstas presentan una capacidad de 11 litros y se encuentran construidas en acero inoxidable; material que no reacciona con los alimentos.



Termómetro.- El termómetro es usado para controlar la temperatura en el acondicionado de los granos, a pesar de que la estufa cuenta con control electrónico de temperatura, se debe controlar periódicamente la temperatura de esta evitando que la temperatura suba o baje, principalmente de debe controlar que no suba la temperatura, ya que se podría producir la gelatinización del almidón por altas temperaturas.



Figura 50. Termómetro

3.7 Diseño Experimental

El diseño experimental, es una técnica estadística aplicada en varios campos de estudio e investigación, como la agricultura, industria, medicina, entre otras. Este permite identificar cómo se comportan o afectan los factores de estudio en una variable respuesta. Es de gran ayuda ya que mediante esta herramienta estadística se obtienen resultados confiables, minimizando al máximo los errores.

3.7.1 Descripción del modelo

Para el caso de la investigación, se decide trabajar con un modelo o diseño factorial 2^k , siendo un 2^3 completamente al azar o aleatorio. Este tipo de diseño se compone de dos niveles y K factores, para el caso se lo aplica con 3 factores en cada nivel.

$$Y_{ijkl} = \mu + \zeta_i + \beta_j + \alpha_k + (\zeta\beta)_{ij} + (\zeta\alpha)_{ik} + (\beta\alpha)_{jk} + (\zeta\beta\alpha)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Dónde:

μ : Media global

ζ_i : Efecto del tratamiento i

β_j : Efecto del tratamiento j

α_k : Efecto del tratamiento k

$(\zeta\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción de los tratamientos i, j

$(\zeta\alpha)_{ik}$: Efecto de la interacción de los tratamientos i, k

$(\beta\alpha)_{jk}$: Efecto de la interacción de los tratamientos j, k

$(\zeta\beta\alpha)_{ijk}$: Efecto de la interacción de los tratamientos i, j, k

E_{ijkl} : Error

Supuestos:

E_{ijkl} : Sigue una ley normal con $(0, \sigma^2)$

E_{ijkl} : Variables aleatorias independientes

E_{ijkl} : Tienen varianza constante

Variable respuesta:

Porcentaje de hojuelas en buen estado en cada lote de producción.

Variables dependientes:

Temperatura de horneado, tiempo de horneado, molienda del grano de trigo.

3.7.1.1 Factores

Como se muestra en las tablas 3 y 4, en el modelo utilizado, los factores que se seleccionaron para el estudio fueron: temperatura de horneado, tiempo de horneado y tamaño de partícula del trigo; cada uno de estos con sus respectivos niveles asignados.

Tabla 46. Factores del modelo experimental

Factores	Causa
Temperatura de horneado	Al ser las hojuelas de una dimensión pequeña son susceptibles a romperse o quemarse por las altas temperaturas de horneado.
Tiempo de horneado	Es importante conocer cuál es el tiempo de horneo más adecuada, este factor va de la mano con la temperatura del horno. Sin embargo, se puede obtener diversos tipos de textura del producto final en base al tiempo de horneado, por la pérdida de humedad existente en este proceso.
Tamaño de partícula del trigo	El tamaño de partícula del trigo, depende de la molienda del grano; es adecuado estudiarlo ya que si el tamaño de partícula de éste es menor, se puede ligar con mayor facilidad con el resto de ingredientes.

Nota: Descripción rápida de cada factor, y causa de su estudio en el diseño experimental.

Tabla 47. Niveles para cada factor del modelo

Factores de estudio	Niveles	
	Bajo (-)	Alto (+)
Temperatura de horneado	40°C	60°C
Tiempo de horneado	45 minutos	70 minutos
Tamaño de partícula del trigo	molido	Grano entero

Nota: Factores del modelo experimental con sus respectivos niveles: alto y bajo

3.7.2 Desarrollo del diseño experimental

Para iniciar el desarrollo del diseño de experimentos, se tiene que ingresar los datos obtenidos en las pruebas de laboratorio realizadas, más la notación propia del modelo experimental escogido. Con esto se obtiene la siguiente tabla de datos:

Tabla 48. Tabla de datos del diseño experimental con notación yates

Muestra	Temperatura de horno		Tiempo de horneado		Tamaño de partícula del trigo		Porcentaje de hojuelas buenas		Combinaciones
							1	2	
1	-	40 °C	-	45 min	-	Molido	83,2	81,2	1
2	+	60 °C	-	45 min	-	Molido	84	83,2	a
3	-	40 °C	+	70 min	-	Molido	86,4	86,1	b
4	+	60 °C	+	70 min	-	Molido	82,1	83,6	ab
5	-	40 °C	-	45 min	+	Sin moler	81	79,4	c
6	+	60 °C	-	45 min	+	Sin moler	80,2	79,6	ac
7	-	40 °C	+	70 min	+	Sin moler	79,1	77,3	bc
8	+	60 °C	+	70 min	+	Sin moler	76,2	78,7	abc

3.7.2.1 Análisis de la varianza (ANOVA)

Para continuar con el análisis estadístico, y para conocer cuáles de los factores estudiados en el diseño experimental causan efecto sobre la variable respuesta, se plantean las hipótesis de los posibles tratamientos o combinaciones para el ANOVA. Posteriormente se procede a realizar el análisis estadístico (Ver Tablas 49 y 50).

Tabla 49. Hipótesis del experimento

Hipótesis nula	Hipótesis alternativa
Ho: Efecto A = 0	H1: Efecto A \neq 0
Ho: Efecto B = 0	H1: Efecto B \neq 0
Ho: Efecto C = 0	H1: Efecto C \neq 0
Ho: Efecto AB = 0	H1: Efecto AB \neq 0
Ho: Efecto AC = 0	H1: Efecto AC \neq 0
Ho: Efecto BC = 0	H1: Efecto BC \neq 0
Ho: Efecto ABC = 0	H1: Efecto ABC \neq 0

Dónde:

Para el efecto A

Ho: La variable respuesta no presenta variación significativa al utilizar las dos de temperatura de horneado.

H1: La variable respuesta presenta variación significativa al utilizar las dos de temperatura de horneado.

Para el efecto B

Ho: La variable respuesta no presenta variación significativa al utilizar los dos tiempos de horneado.

H1: La variable respuesta presenta variación significativa al utilizar los dos tiempos de horneado.

Para el efecto C

Ho: La variable respuesta no presenta variación significativa al utilizar los diferentes tamaños de partícula de granos de trigo (trigo molido y trigo sin moler).

H1: La variable respuesta presenta variación significativa al utilizar los diferentes tamaños de partícula de granos de trigo (trigo molido y trigo sin moler).

Para el efecto de la interacción AB

Ho: La variable respuesta no presenta variación significativa al utilizar la interacción de los diferentes factores temperatura de horneado y tiempo de horneado.

H1: La variable respuesta presenta variación significativa al utilizar la interacción de los diferentes factores temperatura de horneado y tiempo de horneado.

Para el efecto de la interacción AC

Ho: La variable respuesta no presenta variación significativa al utilizar la interacción de los diferentes factores temperatura de horneado y tamaños de partícula de granos de trigo (trigo molido y trigo sin moler).

H1: La variable respuesta presenta variación significativa al utilizar la interacción de los diferentes factores temperatura de horneado y tamaños de partícula de granos de trigo (trigo molido y trigo sin moler).

Para el efecto de la interacción BC

Ho: La variable respuesta no presenta variación significativa al utilizar la interacción de los diferentes factores tiempo de horneado y tamaños de partícula de granos de trigo (trigo molido y trigo sin moler).

H1: La variable respuesta presenta variación significativa al utilizar la interacción de los diferentes factores tiempo de horneado y tamaños de partícula de granos de trigo (trigo molido y trigo sin moler).

Para el efecto de la interacción ABC

Ho: La variable respuesta no presenta variación significativa al utilizar la interacción de los tres diferentes factores temperatura de horneado, tiempo de horneado y tamaños de partícula de granos de trigo (trigo molido y trigo sin moler).

H1: La variable respuesta presenta variación significativa al utilizar la interacción de los tres diferentes factores temperatura de horneado, tiempo de horneado y tamaños de partícula de granos de trigo (trigo molido y trigo sin moler).

Una vez planteadas las diferentes hipótesis para cada una de las combinaciones, se procede a elaborar la tabla ANOVA, que se muestra a continuación

Tabla 50. Tabla ANOVA

Fuente	GL	SC	CM	Estadístico	Valor p	Decisión
A	1	2,3256	2,3256	1,9190	0,2033	Acepto Ho
B	1	0,3306	0,3306	0,2728	0,6155	Acepto Ho
C	1	91,6806	91,6806	75,6518	2,3804E-05	Rechazo Ho
AB	1	6,8906	6,8906	5,6859	0,0442	Rechazo Ho
AC	1	0,2256	0,2256	0,1861	0,6775	Acepto Ho
BC	1	15,0156	15,0156	12,3904	0,0078	Rechazo Ho
ABC	1	4,7306	4,7306	3,9035	0,0835	Acepto Ho
Error	8	9,695	1,2118			
Total	15	130,8943				

Nota: una vez realizado el análisis ANOVA, se observa que existen tres posibles causas que afectan significativamente en la variable respuesta (porcentaje de hojuelas buenas por lote). Estas son: el factor tamaño de partícula del trigo (factor C), de igual forma, se observa que existen dos interacciones posibles que afectan, estas son: la interacción entre los factores temperatura y tiempo de horneado, (interacción AB), y la interacción entre los factores tiempo de horneado tamaño de partícula del trigo (interacción BC).

* Prueba realizada a un nivel de confianza del 95%.

3.7.2.2 Diferencia mínima significativa (Método LSD)

Una vez realizado el análisis de la varianza (ANOVA), y encontrar que tratamientos son diferentes, es decir, después de encontrar los tratamientos que rechazan la hipótesis nula, y por ende aceptar la hipótesis alternativa, hay que determinar cuáles de los tratamientos causan diferencia, para esto se debe plantear las hipótesis nulas y afirmativas para la prueba LSD, y se debe realizar la diferencia de todas las medias posibles de los tratamientos que se rechazaron en la tabla ANOVA (Ver Tablas 51, 52 y 53).

“La cantidad LSD se llama diferencia mínima significativa (least significant difference), ya que es la diferencia mínima que debe existir entre dos medias muestrales para considerar que los tratamientos correspondientes son significativamente diferentes. Así, cada diferencia de medias muestrales en valor absoluto que sea mayor que el número LSD se declara significativa” (Gutiérrez y de la Vara. 2008. pp. 74, 75).

Tabla 51. Notación y datos para la prueba LSD

Media	Tratamiento	Promedio
μ_1	C	80,20
μ_2	AB	82,85
μ_3	BC	78,20
μ_4	A	83,60
μ_5	B	86,25

Nota: Se muestra, en negro los tratamientos rechazados en el ANOVA, y en azul dos tratamientos que fueron aceptados, sin embargo, se los estudia en la prueba LSD ya que la combinación de estos dos posiblemente afecta en la variable respuesta, ya que se rechazan los tratamientos AB y BC; se los toma en cuenta para descartar cualquier posibilidad de sesgo.

Tabla 52. Hipótesis de la prueba LSD

Hipótesis nula	Hipótesis alternativa
Ho: $\mu_1 - \mu_2 = 0$	H1: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$
Ho: $\mu_1 - \mu_3 = 0$	H1: $\mu_1 - \mu_3 \neq 0$
Ho: $\mu_2 - \mu_3 = 0$	H1: $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Ho: $\mu_2 - \mu_4 = 0$	H1: $\mu_2 - \mu_4 \neq 0$
Ho: $\mu_2 - \mu_5 = 0$	H1: $\mu_2 - \mu_5 \neq 0$
Ho: $\mu_3 - \mu_5 = 0$	H1: $\mu_3 - \mu_5 \neq 0$

Nota: Los datos en color azul representan a las hipótesis planteadas con los tratamientos A y B. Estos a pesar de no haber sido rechazados en el ANOVA, son evaluados ya que sus interacciones AB y BC si lo fueron.

Tabla 53. Tabla de prueba LSD

	Estadístico	LSD	Resultado
$\mu_1 - \mu_2$	2,65	1,5145	Significativa
$\mu_1 - \mu_3$	2	1,5145	Significativa
$\mu_2 - \mu_3$	4,65	1,5145	Significativa
$\mu_2 - \mu_4$	0,75	1,5145	No significativa
$\mu_3 - \mu_5$	8,05	1,5145	Significativa

Nota: Mediante la prueba LSD, se puede concluir que de todas las medias de los tratamientos evaluados, la única que acepta o no es significativamente diferente es la hipótesis que compara los tratamientos A y AB (Ho: $\mu_2 - \mu_4 = 0$). Por otra parte el resto de hipótesis son rechazadas o son significativamente diferentes una de otra, es decir que cada tratamiento es diferente el uno con el otro.

* Aparentemente los tratamientos A y B no influían en la variable respuesta en la tabla ANOVA. Se los evaluó, ya que, la interacción AB si influye, de esto se concluye que, el tratamiento B, si afecta, mientras que el tratamiento A, no.

3.7.2.3 Verificación de supuestos

Normalidad (Eijk): Sigue una ley normal con $(0, \sigma^2)$.- Para verificar si se cumple el supuesto de normalidad, se realiza la prueba de graficar los residuos o errores, en dos graficas conocidas como papel normal y papel ordinario. Si los residuos se alinean en línea recta quiere decir que los residuos si siguen una distribución normal, por el contrario si no quedan alineados se puede afirmar que no siguen una distribución normal (Ver figuras 51 y 52).

Tabla 54. Datos del diseño para verificar el supuesto de normalidad

	Residuos	Papel Normal	Residuos	Papel Ordinario
1	-1,25	0,0312	-1,25	-1,8627
2	-1	0,0937	-1	-1,3180
3	-0,9	0,1562	-0,9	-1,0099
4	-0,8	0,2187	-0,8	-0,7764
5	-0,75	0,2812	-0,75	-0,5791
6	-0,4	0,3437	-0,4	-0,4022
7	-0,3	0,4062	-0,3	-0,2372
8	-0,15	0,4687	-0,15	-0,0784
9	0,15	0,5312	0,15	0,0784
10	0,3	0,5937	0,3	0,2372
11	0,4	0,6562	0,4	0,4022
12	0,75	0,7187	0,75	0,5791
13	0,8	0,7812	0,8	0,7764
14	0,9	0,8437	0,9	1,0099
15	1	0,9062	1	1,3180
16	1,25	0,9687	1,25	1,8627

Nota: Datos de los residuos, y los resultados a graficar; una vez aplicado papel normal y papel ordinario.

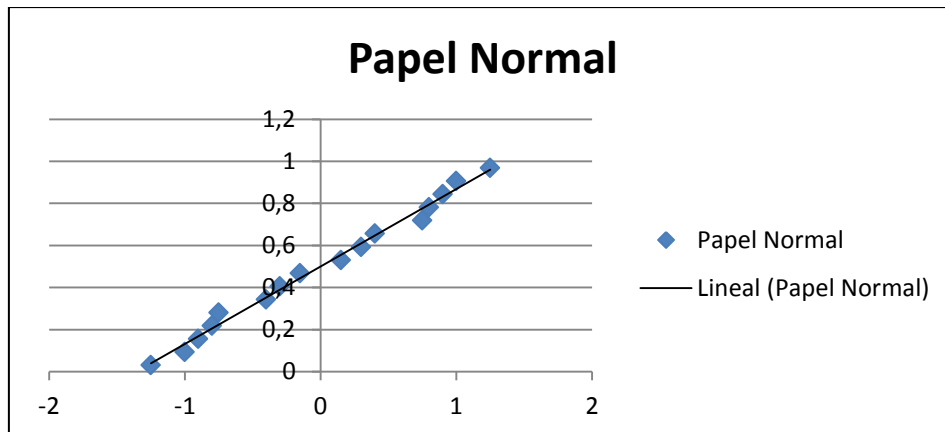


Figura 51. Papel normal

- a. Los datos siguen una tendencia de línea recta, verificando el supuesto de normalidad. Sin embargo, para tener certeza de esto se puede recurrir a la ayuda de una herramienta estadística llamada prueba de Shapiro-Wilks.

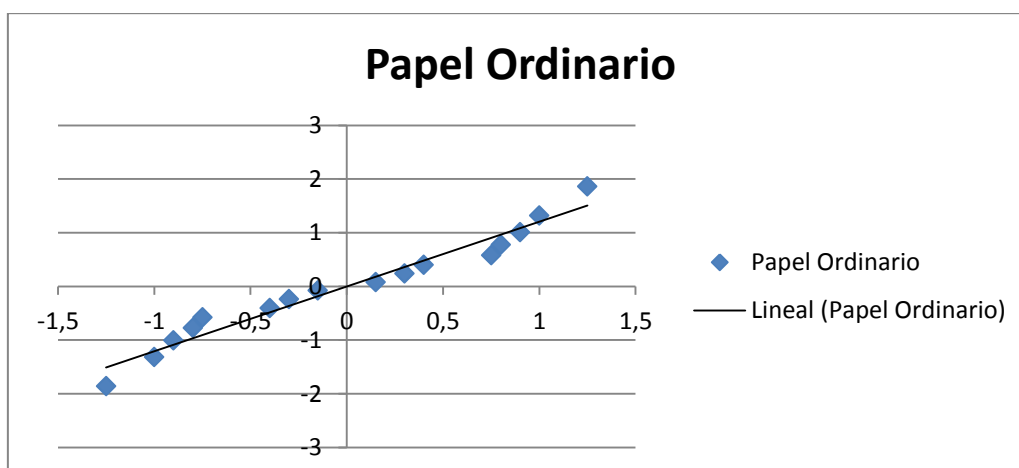


Figura 52. Papel Ordinario

- a. Los datos siguen una tendencia de línea recta, verificando el supuesto de normalidad. Sin embargo, para tener certeza de esto se puede recurrir a la ayuda de una herramienta estadística llamada prueba de Shapiro-Wilks.

- **Prueba de Shapiro-Wilks para normalidad**

Para verificar el supuesto de normalidad, es decir, que los datos de una muestra aleatoria siguen una distribución normal, se aplica la prueba de Shapiro-Wilks, para esto se plantean dos hipótesis:

H₀: los datos vienen de una distribución normal.

H₁: los datos no vienen de una distribución normal.

Como paso inicial para calcular el supuesto de normalidad en los datos, se realizan ciertos cálculos, que se aprecian en la tabla la 55, que se muestra a continuación:

Tabla 55. Tabla de datos para prueba de Shapiro-Wilks

	Residuos	ai	X(n-i+1) - X (i)	ai (X(n-i+1) - X (i))
1	-1,25	0,5056	2,500	1,264
2	-1	0,3290	2,000	0,658
3	-0,9	0,2521	1,800	0,4537
4	-0,8	0,1988	1,600	0,3180
5	-0,75	0,1447	1,500	0,2170
6	-0,4	0,1005	0,800	0,0804
7	-0,3	0,0593	0,600	0,0355
8	-0,15	0,0196	0,300	0,0058
9	0,15			
10	0,3			
11	0,4			
12	0,75			
13	0,8			
14	0,9			
15	1			
16	1,25		Sumatoria	3,0327

Una vez calculado los datos necesarios, se procede a calcular el valor del estadístico (W), para la verificación del supuesto de normalidad, donde se obtiene:

$$W = 0,9487$$

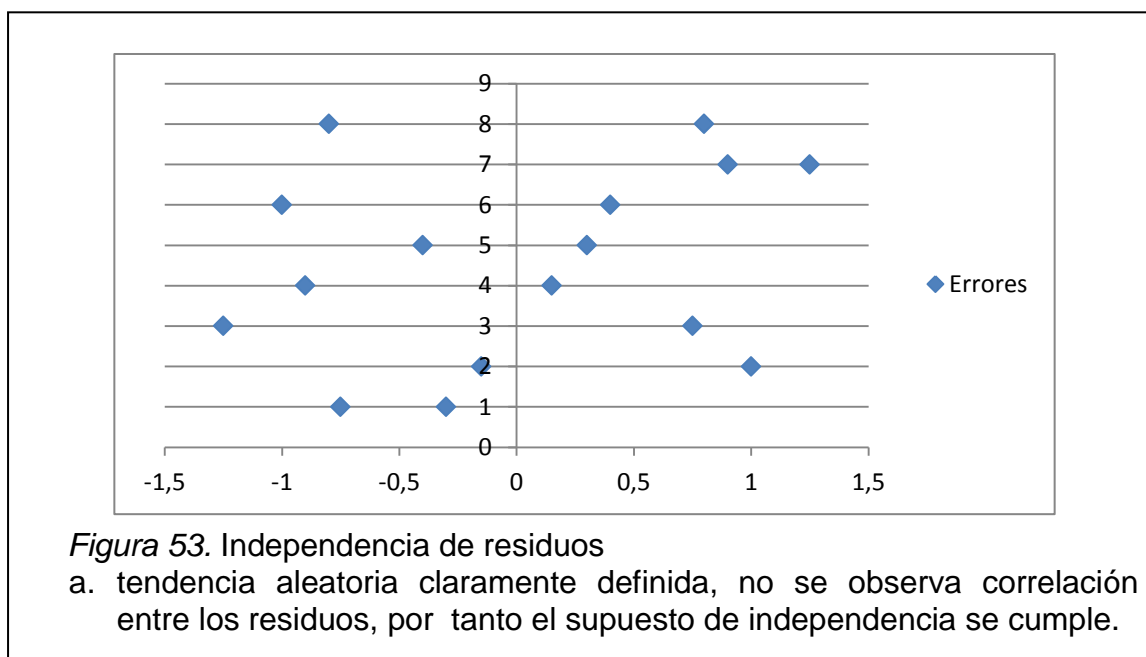
Por tabla se tiene que $W_{1-0,05} = 0,981$

Entonces, (Gutiérrez y de la Vara. 2008. p. 85) indican que como W es menor $W_{1-\alpha}$ se aceptan que los datos proceden de una distribución normal”, esto ratifica lo que se obtuvo en las figuras 51 y 52.

Independencia (Eijkl: Variables aleatorias independientes).- Para llegar a suponer independencia en los residuos de los datos del diseño, es necesario graficar estos y detectar si existe correlación entre ellos, o son independientes (Ver figura 53). Los datos se obtuvieron en el orden que muestra la Tabla 56, que representa el orden de horneado de cada combinación.

Tabla 56. Aleatoriedad de datos para el diseño experimental

	Combinación	Orden replica 1	Porcentaje de hojuelas buenas	Orden replica 2	Porcentaje de hojuelas buenas	Residuos	
1	A1B1C1	2	83,2	6	81,2	1	-1
2	A1B2C1	4	86,4	2	86,1	0,15	-0,15
3	A1B1C2	8	81	8	79,4	0,8	-0,8
4	A1B2C2	7	79,1	4	77,3	0,9	-0,9
5	A2B1C1	6	84	5	83,2	0,4	-0,4
6	A2B2C1	1	82,1	3	83,6	-0,75	0,75
7	A2B1C2	5	80,2	1	79,6	0,3	-0,3
8	A2B2C2	3	76,2	7	78,7	-1,25	1,25



- **Prueba de Durbin Watson**

Para verificar el supuesto de independencia de los datos, es decir que los datos de una muestra sean aleatorios, se aplica la prueba de Durbin Watson, para esto se plantean dos hipótesis:

H₀: la correlación (ρ) = 0

H₁: la correlación (ρ) > 0

Como primer paso para realizar la prueba de Durbin Watson, se elabora la tabla 57 a continuación presentada; y se calcula el estadístico (d).

Tabla 57. Tabla de datos para la prueba de Durbin Watson

Orden	Errores	Diferencia	Estadístico (d)
1	-0,75	1,75	2,58045384
2	1	-2,25	
3	-1,25	1,4	
4	0,15	0,15	
5	0,3	0,1	
6	0,4	0,5	
7	0,9	-0,1	
8	0,8	-1,1	
9	-0,3	0,15	
10	-0,15	0,9	
11	0,75	-1,65	
12	-0,9	0,5	
13	-0,4	-0,6	
14	-1	2,25	
15	1,25	-2,05	
16	-0,8		

Una vez calculado el estadístico (d) en la tabla que antecede, se procede a evaluar el resultado para determinar si existe o no correlación en los datos.

Dónde:

Con un $\alpha = 0,05$, y $n = 16$, se tiene los siguientes datos por tabla.

$$p - 1 = 3$$

$$dl = 0,86$$

$$du = 1,73$$

Para determinar si existe o no correlación de los datos, se evalúa al estadístico (d) según tres criterios que se mencionan a continuación:

Si $d < d_l$ se rechaza H_0 .

Si $d > d_u$ No se rechaza la H_0 .

Si $d_l \leq d \leq d_u$ sin decisión.

Entonces:

Al ser $d > d_u$, se acepta la H_0 , es decir que la correlación de los residuos es igual a cero, por tanto se acepta el supuesto de independencia.

3.7.2.4 Decisión sobre la mejor combinación

Una vez finalizado el diseño experimental, se determinó cual es la mejor combinación para el propósito o variable respuesta buscada en el análisis experimental; esta es:

Factor A: Temperatura de horneado, en su nivel mínimo a 40°C.

Factor B: Tiempo de horneado, en su nivel máximo por 70 minutos.

Factor C: Tamaño de partícula del trigo, en su nivel mínimo que es el grano de trigo molido.

En base a la combinación obtenida, se procede a elaborar el producto, esperando tener el mejor resultado como se muestra a continuación.

3.8 Formulación del producto

La formulación para el producto final, fue elaborada en base a los resultados obtenidos de las mejores combinaciones en el diseño experimental descrito anteriormente. Para llegar a ésta, se realizó una evaluación sensorial, para determinar la posible aceptabilidad. A continuación en la tabla 58, se presenta la formulación realizada, a ser aplicada en la evaluación sensorial.

Tabla 58. Formulación preliminar del producto

Ingredientes	Porcentaje (%)
Harina de chocho	31,6
Amaranto	11,6
Trigo	22,1
Avena	17,5
Lecitina de soya	0,7
Goma Xanthan	0,7
Aceite	2,1
Jarabe de maíz	1,8
Azúcar	2,5
Sal	0,7
Agua	8,8

Nota: Los aditivos añadidos a las formulaciones se encuentran regulados bajo la norma Codex Stan 074 – 1981. Rev. 2000.

3.8.1 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial (Ver Anexo 4), es una herramienta de ayuda a la hora de determinar la aceptabilidad de un producto en el mercado. Para llevarla a cabo, se tomó la formulación escogida a ser evaluada por personas. La evaluación se realizó en los mismos lugares donde se llevaron a cabo las encuestas del estudio de mercado. Los resultados obtenidos, sirvieron para determinar las inconformidades en la fórmula y plantear la reformulación final.

3.8.1.1 Resultados de la evaluación sensorial

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación sensorial, la fórmula preliminar fue sometida a varios cambios, los cuales se muestran a continuación.

- Color: en cuanto al color de la hojuela, no hubo inconformidad por parte de los encuestados, el color fue aceptable, sin embargo, los cambios en la formulación final no afectó esta característica.
- Olor: a pesar del olor característico del amaranto, la fórmula preliminar no presentó ningún problema de inconformidad, sin embargo, en la fórmula final, la cantidad de amaranto se redujo por otras características organolépticas.

- Sabor: en la encuesta realizada se pudo apreciar que la fórmula preliminar presentó una calificación aceptable, sin embargo, se rectificó bajando la cantidad de avena, ya que la hojuela presentaba sabor intenso a éste cereal. Así mismo, se rectificó añadiendo una mayor cantidad de jarabe de maíz y azúcar ya que la formulación era un tanto insípida.
- Textura: un factor determinante en la textura de la hojuela fue la cantidad de amaranto presente en la formulación. Se decidió reducir la cantidad de este pseudo cereal, ya que después del proceso de horneado este se vuelve ligeramente duro.

3.8.2 Reformulación final

La fórmula que se presenta a continuación en la tabla 59, es el resultado de la reformulación del producto, con base a la evaluación sensorial realizada.

Tabla 59. Formula final del producto

Ingredientes	Porcentaje (%)
Harina de chocho	35,71
Amaranto	4,46
Trigo	26,79
Avena	13,39
Lecitina de soya	1,34
Goma Xanthan	0,89
Grasa vegetal	2,23
Jarabe de maíz	2,23
Azúcar	4,46
Sal	0,89
Agua	7,59

3.9 Levantamiento y descripción del proceso de producción

3.9.1 Diagrama de flujo y balance de masa

Estas dos herramientas son indispensables para cualquier proceso de elaboración de un alimento, ya que mediante el diagrama de flujo se puede visualizar todo el proceso y las operaciones que intervienen en él, por otra parte, el balance de masa, ayuda a calcular con exactitud el rendimiento y pérdidas en todas las operaciones del proceso productivo.

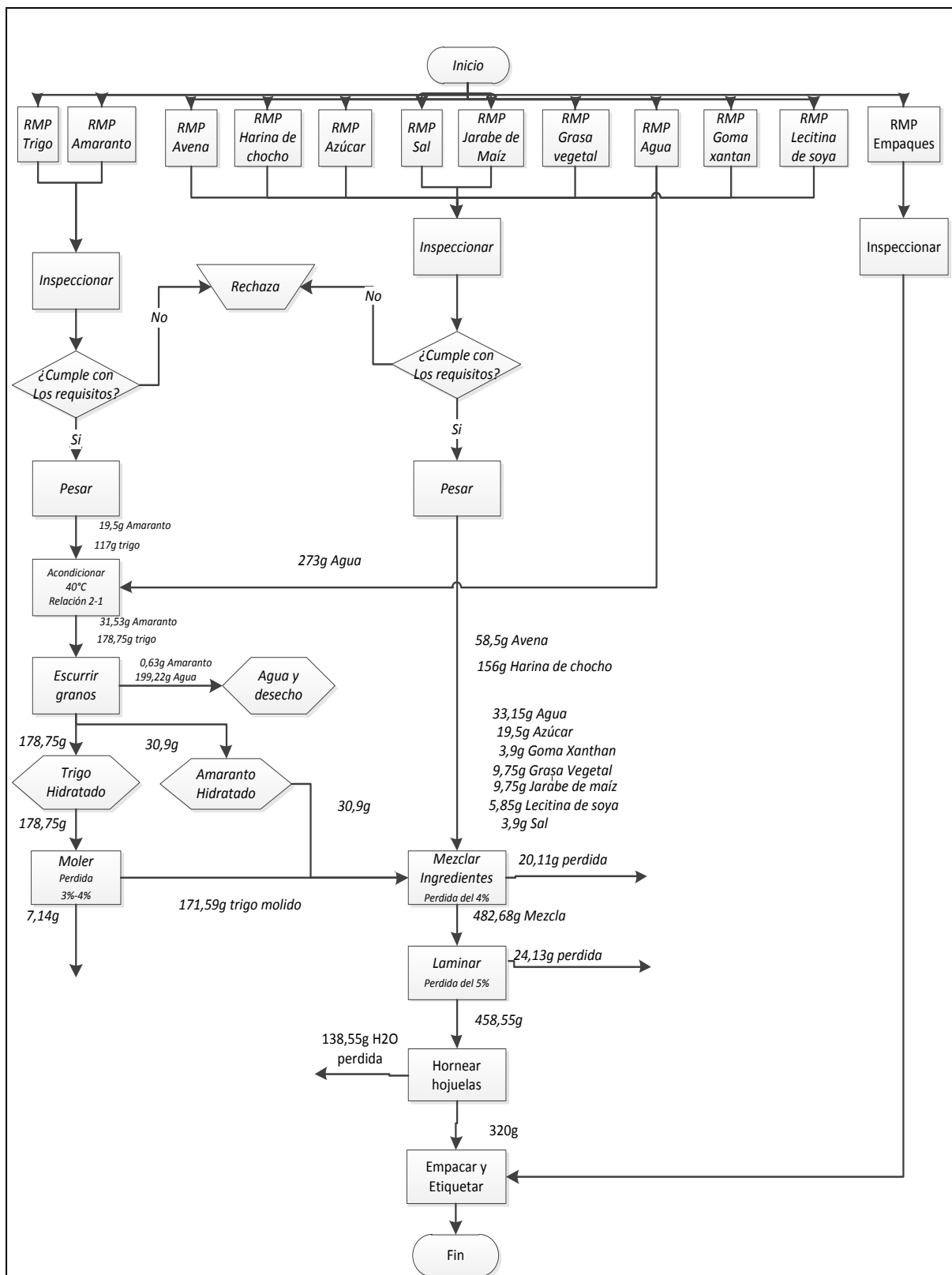


Figura 54. Diagrama de flujo y balance de masa

3.9.2 Descripción de actividades del proceso

A continuación, se describe cada una de las operaciones que se llevan a cabo en el proceso para la elaboración del producto alimenticio funcional tipo cereal de desayuno.

3.9.2.1 Recepción de materia prima

Es la primera operación que se lleva a cabo en el proceso de elaboración del producto alimenticio funcional tipo cereal de desayuno. Se recibe la materia prima, aquí se encuentra los diferentes granos, la harina de chocho, edulcorantes, aditivos, empaques y demás ingredientes; todos estos necesarios para la producción y comercialización del producto.

3.9.2.2 Inspección y clasificación

Después de recibir la materia prima, se procede a la inspección y verificación de ésta, en caso de no cumplir las características requeridas evaluadas mediante diferentes normas como: INEN 2646 Granos y cereales. Grano de amaranto. Requisitos e inspección, INEN 2390:2004 Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, Codex Stan 199 – 1995 Norma del Codex para el trigo y el trigo duro, NTC 2159 Avena en hojuelas; no se recibe la materia prima o se la regresa a los proveedores. La materia prima cumpla con los requisitos de calidad exigidos por la planta procesadora, y sea aprobada en el proceso de inspección, pasa a la siguiente etapa del proceso que es la clasificación; una vez clasificada ésta continúa con el proceso de producción.

3.9.2.3 Determinación de humedad inicial

Uno de los procedimientos para calcular la humedad inicial de los granos y cereales, el método de la estufa, éste consiste en que se toma 100g de muestra de cada grano o cereal, esta muestra se la coloca al horno a 80 - 90 °C por 2 horas, pasado el tiempo se retira la muestra y se pesa otra vez. Se aplica la fórmula que se muestra en la figura 55, y de esta forma se determina la humedad inicial del grano. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 60.

$$\text{Porcentaje de humedad inicial} \frac{(P_i - P_f)}{P_f} \times 100$$

Figura 55. Fórmula para determinar el porcentaje de humedad en granos
Adaptado de Leda, 1993, Cap. I.

Tabla 60. Porcentaje de humedad de las materias primas

Producto	% humedad
Harina de chocho	8
Trigo	13
Amaranto	12
Avena	9



3.9.2.4 Pesar

Operación a la cual llegan las materias primas directas, es decir que forman parte del producto, una vez que han sido inspeccionadas y aceptadas. Estas se pesan en una balanza electrónica digital, son dosificadas, empaçadas y almacenadas.



Figura 57. Pesaje de materias primas

3.9.2.5 Acondicionar

Los granos de trigo y amaranto necesitan ser acondicionados, éste proceso ayuda a que el grano absorba agua en todas sus estructuras y expande al grano, mediante esto se logra que el proceso de molido y laminado sea más fácil ayudando a que la mezcla se realice de mejor forma. La temperatura ideal para acondicionar los granos es a 40°C, ya que a esta temperatura no se produce gelatinización del almidón contenido en los granos.

Los granos de trigo se acondicionan con una relación agua y trigo de 2 – 1, durante 3 horas. La cantidad de agua absorbida por los granos trigo se espera que sea alrededor del 57,5% del peso en seco de la muestra. Los granos de amaranto, de igual manera, se acondicionan en una relación agua y amaranto de 2 – 1, durante 3 horas. La cantidad de agua absorbida por los granos de amaranto se espera que sea alrededor del 65% del peso en seco de la muestra.

En el caso de la avena, se decidió que es mejor no acondicionar las hojuelas, ya que en un primer intento con agua a 40°C la mezcla se volvió pastosa y gelatinosa; no permitiendo la formación de la hojuela. En un segundo intento, al hidratarla con agua a temperatura ambiente, de igual modo, tuvo un efecto similar. Por éste motivo, se utilizó hojuelas pequeñas molidas de avena. Se decidió no hidratarlas por la cantidad de fibra soluble presentes en éstas, y para evitar la gelatinización del almidón que ocurría, ya que éstas, presentan una operación de cocción previa en el proceso de laminado en hojuelas y la gelatinización del almidón ya se dio.

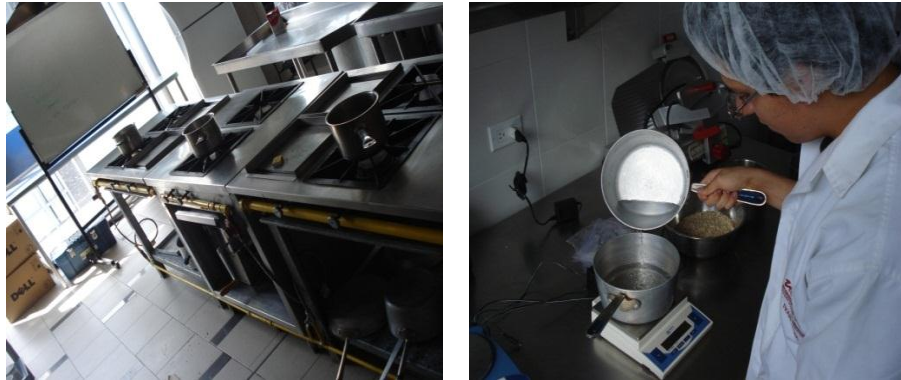


Figura 58. Calentamiento y pesado del agua para acondicionar
 a. se calienta el agua hasta llegar a 40 °C y se dosifica según la relación 2 -1 (Agua, cereal).



Figura 59. Acondicionado de granos
 a. Granos en el proceso de acondicionado, en estufa a 40 °C.
 b. En el medio de la figura, la avena en hojuelas más el agua, la mezcla completamente gelatinizada.

3.9.2.6 Escurrido de granos hidratados

Los granos acondicionados de trigo y amaranto son escurridos, mediante tamices se elimina el exceso de agua. Esta operación busca reducir la mayor cantidad de agua contenida en los espacios entre los granos, después de haber pasado por la operación de acondicionamiento. De esta forma, se logra que al momento de mezclar los granos acondicionados con los demás ingredientes no se forme una masa demasiado viscosa y facilitar el posterior laminado.



Figura 60. Escurrido de trigo y amaranto acondicionados

3.9.2.7 Moler

Después de que los granos de trigo han pasado la operación del acondicionado, entran al molino, que los tritura reduciendo su tamaño hasta los 3mm aproximadamente, dejando el tamaño de los granos reducidos, para el caso experimental es útil un molino manual, en el cual, se debe ajustar la distancia entre los discos para que el resultado de la molienda sea el adecuado. La pérdida aproximada en el proceso de molienda es alrededor de 3% al 4%.



Figura 61. Molienda de granos de trigo acondicionados

3.9.2.8 Mezcla de ingredientes

En esta operación intervienen la harina de chocho, el amaranto, los cereales, aditivos e ingredientes según la fórmula. Esta operación se realiza para que las materias primas queden mezcladas homogéneamente, dando como resultado una mezcla ligera y no una compacta; parecida a la masa de galletas. Para el caso experimental, se utilizó la batidora del laboratorio de alimentos de la UDLA. Porcentaje de pérdida aproximado al 4 %.



Figura 62. Mezcla de ingredientes

3.9.2.9 Laminar

La mezcla obtenida es laminada para formar las hojuelas, para esta operación se necesita una laminadora de rodillos industrial, en el caso experimental esta operación se lleva a cabo con un rodillo de panadería y papel cera, se aplana la mezcla sobre el papel cera con el rodillo, o se lamina en la maquinaria industrial dejándola de alrededor de 2 milímetros de espesor, una vez realizado este procedimiento se puede observar que los copos van tomando su forma tradicional. En esta operación se da un margen de pérdida de aproximadamente el 5% del peso total de la mezcla.



Figura 63. Laminado de hojuelas

3.9.2.10 Hornear hojuelas

Las hojuelas ya formadas son llevadas al horno. Ya que los copos son delgados, se queman muy fácilmente y es necesario tener cuidado durante esta operación, para conseguir un tostado uniforme y evitar quemaduras en las hojuelas. En el caso de la industria, esto se consigue mediante un horno con banda transportadora u hornos industriales para pan.

Para el caso experimental, se las coloca sobre las bandejas del horno. La temperatura de horneado será de 40°C, por alrededor de 1 hora y 10 minutos, obtenida como la mejor en el diseño experimental. Se trabaja con una temperatura baja para lograr que no se queme y que la textura sea más crocante.



Figura 64. Horneado de hojuelas

3.9.2.11 Empaque

El producto final, es empacado en fundas “Flex up zipper metalizadas” descritas anteriormente, éstas son el empaque primario del producto. Una vez empacado el producto en dichas fundas, éstas son empacadas en cajas de cartón corrugado, ya que evitan posibles daños ocasionados por la manipulación al distribuir el producto y son el empaque de distribución final.

3.10 Requerimientos del proceso de producción

Para determinar los requerimientos del proceso productivo, se debe plantear una matriz, en la cual se incluya todos los requerimientos de maquinaria, mano de obra, insumos y utensilios necesarios, como se muestra en la tabla 61.

Tabla 61. Requerimientos del proceso de producción del alimento tipo cereal de desayuno a base de harina de chocho y amaranto

Proceso de producción	Maquinaria	Insumos	Mano de obra	Tiempo (min)
Recepción de materia prima	--	--	1 supervisor + 1 operario	10
Colocar materias primas en bodega	--	Carrito hidráulico	1 operario de RPM	15
Pesar materias primas directas	--	1 balanza	1	20
		1 mesa de trabajo		
		15 fundas plásticas		
		12 recipientes plásticos		
Acondicionar granos	Estufa	4 ollas acero inoxidable	1	180
		Agua		
		1 balanza		
Ecurrir granos acondicionados	--	2 Tamices	1	5
Moler granos de trigo	1 molino semi industrial	1 recipiente plástico	2 operarios	20
		1 espátula		
Mezcla de ingredientes	1 batidora semi industrial	1 recipiente plástico	2 operarios	10
		1 espátula		
Laminar	1 laminadora de dos rodillos	--	2 operarios	20
Hornear	2 hornos industriales	1/4 L aceite	2 operarios	80
		Luz eléctrica		
		Gas		
Empacar	1 empacadora vertical	Fundas de empaque	2 operarios	20
		25 Cajas corrugadas		30
Almacenamiento	--	Material para etiquetar		5

3.11 Características del producto final

3.11.1 Etiquetado

La etiqueta que se presenta a continuación se encuentra elaborada según la NTE INEN 1 334-2 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2 y NTE INEN 1 334-3 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables.

LUPINO FLAKES
EL COMPLEMENTO PERFECTO.

ORIÓN

Cereal a base de harina de chocho y amaranto, con trigo y avena

100% NATURAL

CONT. NETO 320 gr.

¡La fibra disminuye los niveles de colesterol y azúcar en sangre, baja las cifras de tensión arterial, reduce los picos de azúcar en sangre que se producen cuando comemos, aumenta la sensibilidad de los tejidos a la acción de la insulina, y favorece la pérdida de peso*

Fibra insoluble
La fuente de este tipo de fibra se encuentra principalmente en cereales, leguminosas, frutas y verduras.

Fibra soluble
Entra los principales alimentos más ricos de este tipo de fibra se encuentran: avena, frutas y verduras.

Ingredientes:
Granos: Harina de chocho, Amaranto, Trigo, Avena, Agua, Azúcar, Grasa vegetal, Jarabe de maíz, Lecitina de soya, Goma Xanthan, Sal.

Cereal integral (contiene fibra)

Mantener en un ambiente fresco y seco.
Fecha de elaboración:
Fecha de vencimiento:
Codex Stan 074 - 1981, Rev. 2000

100% NATURAL

Elaborado y distribuido por:
ORION
Av. El Rocío y Mariana de Jesús
Fajardo - Sangolquí - Ecuador
0983417537/2340582

¡Mucho mejor!
de los cereales
Ecuador

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Tamaño de la porción	1/2 taza (50g)
Porciones por envase	Aprox. 11
Energía	133 kcal (555 kJ)
Energía por porción	113 kcal (468 kJ)
Energía por 100g	226 kcal (946 kJ)
Energía de grasa	9.5 kcal (39 cal) 14 kcal (57 kJ)
	% Valor Diario**
Grasa total 1.05g	2%
Grasa Saturada 0.5g	10%
Grasa Monoinsaturada 0.5g	1%
Grasa Poliinsaturada 0.5g	1%
Carbohidrato 24g	8%
Carbohidrato soluble 1.05g	10%
Proteína 1.05g	2%
Fibra 1.05g	12%

* Los porcentajes de fibra que se recomiendan están basados en una dieta de 25g de fibra por día.
** Los valores de fibra se refieren a la fibra total.

Figura 65. Etiqueta del producto

3.11.2 Información nutricional

La información nutricional de los alimentos es de vital importancia, ya que mediante ésta se informa al consumidor sobre la cantidad de nutrientes y cantidad de calorías que dicho alimento aporta. A continuación se muestra la tabla nutricional del producto elaborado.

Tabla 62 Información nutricional del producto

Información Nutricional		
Tamaño de la porción	1/2 taza (30g)	
Porciones por envase	Aprox. 11	
	1 taza (30g)	Con 1/2 taza (120 ml) de leche descremada
Cantidad por porción		
Energía (KJ, Kcal)	113 Kcal (480 KJ)	158 Kcal (668 KJ)
Energía de la grasa	9,5 Kcal (39 KJ)	14 Kcal (57 KJ)
	% Valor Diario*	
Grasa total 1,05g	2%	2%
Grasa Saturada 0g	0%	0%
Grasa Trans 0g		
Colesterol 0mg	0%	0%
Carbohidratos Totales 24g	8%	10%
Fibra 2,4g	10%	10%
Azúcares 8g		
Proteína 1,92g	2%	12%
Los porcentajes de Valor Diario están basados en una dieta de 2000 calorías		

La tabla nutricional que antecede, irá en la etiqueta del producto final. Los datos que se muestran en la tabla fueron obtenidos mediante pruebas de laboratorio realizadas en la Universidad de las Américas UDLA. Los métodos de laboratorio y cálculos empleados se muestran en el Anexo 5.

3.11.2.1 Fibra dietética

Se llama fibra dietética a ciertos componentes endógenos de las plantas, que presentan resistencia a la hidrólisis, por parte de las enzimas digestivas en el proceso de digestión de las personas. Anguera, citado por Matos y Chambilla (2010, p. 5) indican que la fibra es la suma de la lignina y polisacáridos no almidónicos (celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas y mucilagos) de las plantas. A más de los componentes citados anteriormente, en 2006 Escudero, presenta un concepto llamado fibra funcional, en el cual se encuentran componentes como el almidón resistente, la inulina, ciertos oligosacáridos y disacáridos; todos carbohidratos resistentes a la digestión.

Entre los alimentos que presentan mayor cantidad de fibra se encuentran principalmente los granos de cereales enteros, frutas, verduras y frutos secos. La clasificación de la fibra dietética se presenta según la solubilidad que tiene ésta, entonces, se clasifica en fibra soluble e insoluble; cada una con diferentes efectos fisiológicos en el organismo. En su mayor porcentaje la fibra que se encuentra en los alimentos se encuentra en forma de fibra insoluble con alrededor del 75%, sin embargo, actualmente, la mayor parte de alimentos procesados contienen fibra del tipo soluble e insoluble (Matos y Chambilla, 2010, Pincheira y Ritter, 2010).

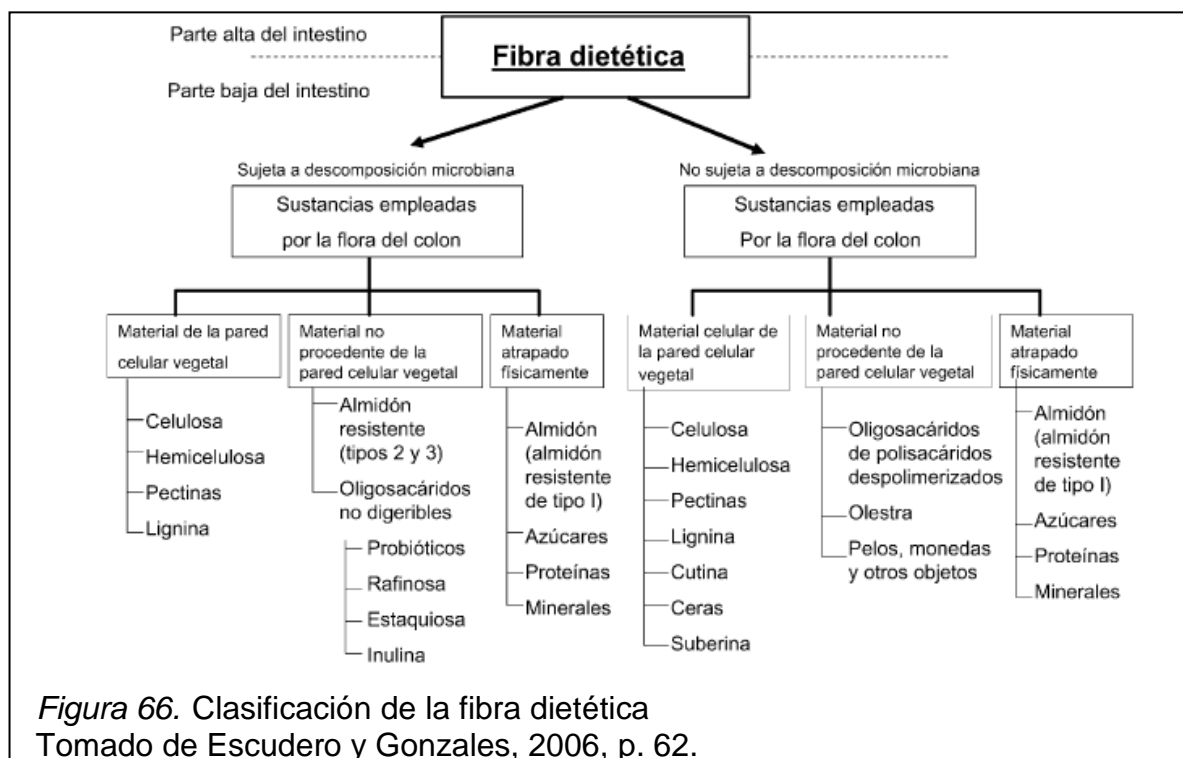
Clasificación de la fibra

Fibra soluble.- La fibra soluble, como su nombre lo indica presenta solubilidad en agua, por tanto, se produce la formación de un gel viscoso, que cumple la función de retardar la evacuación gástrica, logrando que la absorción de nutrientes sea de forma adecuada; este tipo de fibra se metaboliza en el intestino grueso por las bacterias presentes en él. Entre los compuestos más importantes de fibra soluble se encuentran las gomas, pectinas y guar. Entre los principales alimentos más ricos de este tipo de fibra se encuentran: avena, frutas y verduras.

Investigaciones realizadas concluyen que, la fibra soluble en cantidades apropiadas es beneficiosa para enfermedades como la diabetes y que ayuda a reducir el colesterol sanguíneo. Pincheira y Ritter (2010, p. 2) mencionan que ayuda a reducir el colesterol (importante en la prevención de enfermedades cardíacas) y retarda la absorción de glucosa, lo cual reduce las fluctuaciones en la glicemia (importante para el control de la glucosa en el caso de diabéticos).

Fibra insoluble.- De igual forma, como su nombre lo indica, la fibra insoluble no presenta solubilidad en agua, pero presenta gran capacidad de retención de ésta, aumentando el volumen fecal. Este tipo de fibra pasa por el intestino sin sufrir alteración ninguna, además, acelera el tránsito intestinal del bolo alimenticio y fecal, por tal razón, es de ayuda en trastornos digestivos como el estreñimiento, y reduce en gran porcentaje el riesgo de sufrir cáncer colorrectal. Por otra parte, el consumo excesivo de éste tipo de fibra puede ocasionar trastornos no deseados en el organismo, como: mal absorción de los nutrientes y diarreas (Matos y Chambilla, 2010, Pincheira y Ritter, 2010).

La fibra insoluble, se encuentra formada por: lignina, celulosa y algunas hemicelulosas, la ingesta en exceso de fibra insoluble, puede ocasionar un déficit en la absorción de nutrientes y minerales. La fuente de éste tipo de fibra se encuentra principalmente en cereales, leguminosas, frutas y vegetales. Pincheira y Ritter (2010. p. 2) indican que las frutas y verduras (cualquier producto vegetal) contienen fibras solubles e insolubles, pero la proporción de éstas varía de acuerdo al tipo y grado de madurez de la verdura o fruta.



Efectos fisiológicos de la fibra en el organismo humano

Los efectos fisiológicos que brinda la fibra al organismo humano son muchos, especialmente a nivel del intestino y colon, ya que, ayudan en el tránsito intestinal, estreñimiento, mejor absorción de nutrientes y prevención de cáncer colorrectal como se mencionó anteriormente. Sin embargo, los beneficios de ésta no solo se limitan a nivel del intestino y colon, ya que, se conoce que puede disminuir el colesterol en la sangre reduciendo el riesgo cardiovascular; de igual forma presenta beneficios para las personas diabéticas (Escudero y Gonzales, 2006; Matos y Chambilla, 2010; Instituto de salud y nutrición Kellogg's, 2009). En el Anexo 6 se observa diversos estudios que certifican la eficiencia de la fibra para prevenir y contrarrestar diversas enfermedades.

Enfermedades digestivas y gastrointestinales

La función de la fibra a nivel de todo el tracto digestivo, se encuentra en el estómago, intestino y colon, siendo en éstos dos últimos dónde se realiza el tránsito intestinal, absorción de nutrientes y tránsito del bolo fecal. Sin embargo, los tipos de fibra existentes ayudan en diferente forma. Los dos tipos de fibra citados, ayudan de diferente manera en el organismo. Molina y Paz, citado por Matos y Chambilla (2010, p. 10) mencionan que los componentes no hidrosolubles aumentan la velocidad del tránsito intestinal. Las fibras hidrosolubles (pectina y guar, entre otras) tienen la propiedad de disminuir la velocidad de absorción intestinal de la glucosa (el vaciamiento gástrico resulta más lento).

“Algunos tipos de fibra o componentes de la misma como las pectinas, la inulina y los oligosacáridos son llamados “fibras prebióticas”. Las fibras prebióticas alimentan selectivamente a las bacterias benéficas en el tracto digestivo y estimulan su crecimiento. Muchos alimentos ricos en fibra contienen también fibras prebióticas y ayudan a mantener saludables a las bacterias del tracto digestivo. Las fibras prebióticas también pueden ser añadidas a alimentos que no contienen fibra para proporcionar beneficios específicos de salud digestiva” (Instituto de salud y nutrición Kellogg’s. 2009, p. 16).

Se puede concluir que la fibra ayuda en diversas funciones a nivel gastrointestinal, como: disminuir el tiempo de tránsito intestinal, mayor excreción, desarrollo y mantenimiento de la flora microbiana intestinal, sensación de saciedad, entre otras.

Estreñimiento.- Consumir fibra ayuda en casos de estreñimiento moderado, ya que, aumenta la masa fecal o bolo fecal, esto se da gracias a la fibra soluble e insoluble, la soluble o fermentable retiene agua por el aumento de la biomasa bacteriana. La insoluble o poco fermentable, al contener restos no digeridos de ésta, de igual forma retiene agua y aumenta el tamaño del bolo fecal, al aumentar el tamaño del bolo fecal, se produce el estiramiento de la pared intestinal, estimulando y produciendo los reflejos de contracción y evacuación. Del mismo modo, los gases producidos por la fermentación de la fibra soluble, resultan atrapados en el contenido fecal, aumentan su volumen y actúan como propulsión para la evacuación (Matos y Chambilla, 2010; Instituto de salud y nutrición Kellogg’s, 2009).

Cáncer de colorrectal.- Una dieta rica en fibra reduce la posibilidad del apareamiento de cáncer, se sabe que, el cáncer es causado por factores principalmente genéticos y ambientales. En dietas basadas con productos de origen animal y alimentos refinados, la posibilidad de padecer cáncer es mayor.

“Se piensa que el exceso de colesterol y de grasas saturadas en estas dietas pueden ser factores de riesgo que actúan a nivel molecular pues las bacterias del colon pueden formar sustancias cancerígenas a partir del colesterol y las grasas, y éstas sustancias residen por un tiempo mayor en el colon debido a la carencia de fibra en la dieta. De esta forma se puede inducir el desarrollo de células precancerosas y de manera subsiguiente de carcinomas” (Instituto de salud y nutrición Kellogg’s, 2009, p. 22).

Se conoce que, el cáncer de colon es la segunda causa de muerte por cáncer después del de pulmón y mama, en hombres y mujeres. Los alimentos que presentan fibra, suelen ser ricos en antioxidantes y vitaminas, a estos se los ha relacionado con la prevención de cáncer. Según estudios, el duplicar la ingesta de fibra, podría reducir el riesgo de padecer cáncer de colon en un 40%.

La ingesta de fibra se asocia con un menor riesgo de padecer cáncer colorrectal, ya que los ácidos biliares que se encuentran en el intestino forman sustancias potencialmente cancerígenas. El efecto que tiene la fibra frente a esto es, reducir la secreción de ácidos biliares y aumenta la excreción de éstos en las heces.

Al conocer los beneficios de la fibra en el tránsito intestinal, se afirma que, disminuye el tiempo de exposición o contacto de ciertas sustancias cancerígenas con las paredes del intestino, y por su capacidad de retención de agua, la concentración de sustancias cancerígenas presentes son diluidas. De igual forma, en el proceso de fermentación de la fibra soluble, en el colon se produce ácido butírico, que impide la formación de tumores; y por la presencia de un pH bajo, como efecto de la fermentación de dicha fibra se potencia su efecto (Matos y Chambilla, 2010, Pincheira y Ritter, 2010).

Enfermedades cardiovasculares

Una dieta rica en fibra disminuye el riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular, ésta se puede presentar por diferentes factores como: hipercolesterolemia (colesterol alto), diabetes mellitus, hipertensión arterial y obesidad. El beneficio que presenta la fibra hacia la prevención de las enfermedades cardiovasculares, se debe a los efectos que ésta causa sobre los factores de riesgo mencionados (Matos y Chambilla, 2010; Instituto de salud y nutrición Kellogg's, 2009).

“La fibra disminuye los niveles de colesterol y azúcar en sangre, baja las cifras de tensión arterial, reduce los picos de azúcar en sangre que se producen cuando comemos, aumenta la sensibilidad de los tejidos a la acción de la insulina, y favorece la pérdida de peso” (Meco, 2010, Cap. III).

Diabetes.- En los últimos años, estudios realizados han concluido que la ingesta de fibra dietética puede reducir los niveles de glucemia en personas con diabetes tipo 1 y 2. La Asociación Americana de Diabetes (ADA), recomienda el consumo de fibra soluble e insoluble para llevar un mejor control glucémico e insulínico; el consumo de fibra recomendado es de 20 – 35 g/día (Pincheira y Ritter, 2010; Instituto de salud y nutrición Kellogg's, 2009).

Un alimento rico en fibra, principalmente fibra soluble, presenta una mejor acción en el control glucémico, ya que, el tiempo que demora la glucosa en ser absorbida por el intestino se prolonga, al quedar apresada por la fibra que se vuelve viscosa, y de este modo es mucho más difícil que la amilasa pancreática realice su acción sobre ésta, como consecuencia el pico de azúcar en la sangre por la absorción de glucosa es relativamente bajo; en pacientes diabéticos éstos picos de azúcar son perjudiciales para la salud cardiovascular.

“De acuerdo con la “Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994 para la prevención, tratamiento y control de la diabetes” (Art. 8.2.1.3.7). El valor calórico total (VCT) de macronutrientes en la dieta debe conformarse por 50%-60% de hidratos de carbono predominantemente complejos (menos del 10% de azúcares simples) y más de 35 g de fibra al día, preferentemente soluble” (Instituto de salud y nutrición Kellogg's, 2009, p. 21).

Hipercolesterolemia (colesterol alto).- Ciertos compuestos de la fibra soluble presentan propiedades hipocolesterolémicas como las pectinas y gomas (galactomananos). La reducción del colesterol por parte de la fibra soluble se realiza mediante varios mecanismos de acción:

La fibra soluble junto con el alimento en el intestino forma geles viscosos, cuya función es actuar como barrera para evitar la absorción de colesterol, ácidos biliares y grasas saturadas. Mediante la eliminación de éstos por las heces, evita que lleguen al hígado y sangre. Al ser la fibra soluble fermentada en el intestino grueso por las bacterias propias de este, se producen ácidos grasos de cadena corta (AGCC), como el ácido propiónico que impide la síntesis de colesterol hepático.

“La fibra reduce los picos de azúcar en sangre y, por ello, se fabrica menos insulina para contrarrestar esos picos de azúcar. La insulina estimula a la principal enzima que participa en la síntesis de colesterol en el hígado. Por ello, al existir menos insulina, esta enzima sería menos activa y se fabricaría menos colesterol” (Meco, 2010, Cap. III).

A pesar de que reduce el colesterol total y el LDL, la fibra soluble no reduce el colesterol HDL, su efecto es mayor en personas que presentan un grado de colesterol elevado, mientras que su efecto es menor en personas con un grado de colesterol regular o dentro del parámetro aceptado.

3.11.3 Análisis microbiológico

Como parte del estudio técnico del proyecto, se realizó los respectivos análisis microbiológicos del producto final. Al no existir una norma técnica en el país para este tipo de productos, se tomó como base normativa la de un país vecino. Para el proyecto se acude a la NTC 3749, referente a cereales listos para el desayuno.

Las muestras para el análisis, fueron realizadas en el laboratorio de química de la Universidad de las Américas UDLA. Como medio de cultivo se utilizó Petri-films, según el tipo de análisis requerido. A continuación se describe el procedimiento de siembra de las muestras.

- Desinfectar el área de trabajo y equipos a utilizarse, con alcohol.
- Triturar con la ayuda de un mortero la muestra.
- Realizar una solución muestra - agua destilada (1-10)
- Etiquetar los Petri-films de cada prueba, con fecha, hora y número de muestra.
- Colocar aproximadamente 1 ml de solución en el Petri-film y aplanar la muestra.
- Llevar a incubar en la estufa a 25° C por 48 horas.
- Pasado las 48 horas retirar las muestras y analizar.



Figura 67. Preparación de muestras microbiológicas

Como referencia en cuanto a criterios microbiológicos permisibles en el producto, se utilizó los descritos en la norma técnica mencionada anteriormente. Los resultados obtenidos del análisis microbiológico se presentan a continuación en las tablas 63, 64, 65 y 66.

Tabla 63. Resultados del análisis microbiológico para *Estafilococos aureus*

Análisis	Estafilococos aureus		
Fecha	07/11/2012		
Hora	16:40	16:40	16:41
Número de muestra	1	2	3
Colonias	0	0	0
Forma de cálculo	NTE 1529- 14		
Límite NTC 3749	(100 ; ---)		
Resultado	N_E de UFC de <i>S. aureus</i> /g = $< 1,0 \times 10^1$		
Conclusión	Realizado los análisis, se puede concluir que no existe presencia de <i>Estafilococos aureus</i> en la muestra		

Tabla 64. Resultados del análisis microbiológico para aerobios mesófilos totales

Análisis	Aerobios mesófilos totales		
Fecha	07/11/2012		
Hora	16:42	16:43	16:45
Número de muestra	1	2	3
Colonias	0	1	0
Forma de cálculo	NTE 1529- 17		
Límite NTC 3749	(5000 ; 10000)		
Resultado	N_E de UFC de bacterias anaerobias/g = $< 1,0 \times 10^1$		
Conclusión	Realizado los análisis, se puede concluir que no existe presencia de aerobios mesófilos en la muestra		

Tabla 65. Resultados del análisis microbiológico para mohos y levaduras

Análisis	Mohos y levaduras		
Fecha	07/11/2012		
Hora	16:46	16:46	16:47
Número de muestra	1	2	3
Colonias	2	0	0
Forma de cálculo	NTE 1529- 10		
Límite NTC 3749	(1000 ; 2000)		
Resultado	N_E de UP de mohos y/o levaduras/g = $< 1,0 \times 10^1$		
Conclusión	Realizado los análisis, se puede concluir que no existe presencia de mohos y levaduras en la muestra		

Tabla 66. Resultados del análisis microbiológico para E. coli

Análisis	E - coli		
Fecha	07/11/2012		
Hora	16:48	16:49	16:49
Número de muestra	1	2	3
Colonias	0	0	0
Forma de cálculo	NTE 1529- 7		
Límite NTC 3749	(9; 110)		
Resultado	Recuento estimado para coliformes/g $< 1,0 \times 10^1$ U.F.C.		
Conclusión	Realizado los análisis, se puede concluir que no existe presencia de coliformes en la muestra		

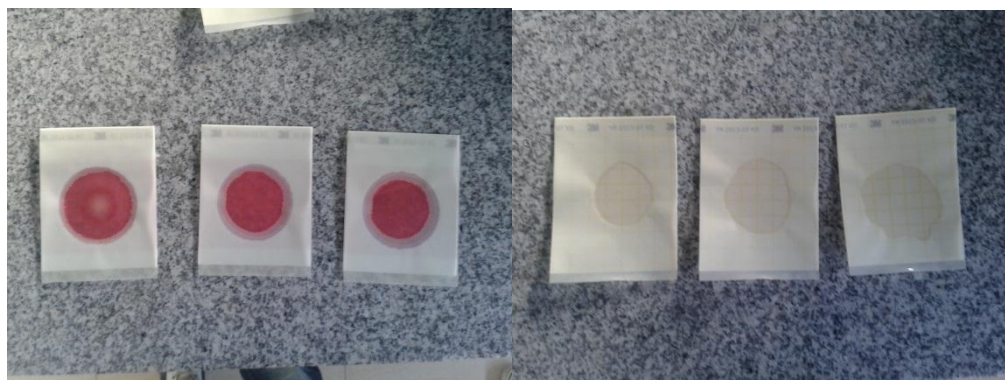


Figura 68. Resultado de muestras microbiológicas (E. coli, Aerobios mesófilos totales)

a. a la izquierda E. coli, a la derecha Aerobios mesófilos totales

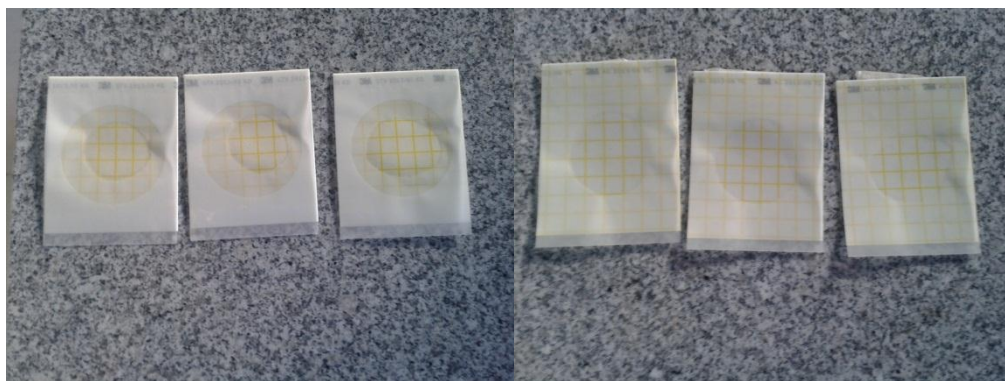


Figura 69. Resultado de muestras microbiológicas (Estafilococos aureus, Mohos y levaduras)

a. a la izquierda Estafilococos aureus, a la derecha Mohos y levaduras.

Los cereales de desayuno y los productos similares que existen el mercado, al igual que el producto propio de la investigación, presentan una baja a_w , siendo éste el responsable de ataques de microorganismos en la mayoría de alimentos, por tal razón el producto elaborado no presenta riesgos microbiológicos a corto plazo. Con una a_w de alrededor de 0,60 – 0,85, no existe crecimiento microbiano en este intervalo, si se produce contaminación ésta puede ser causada por microorganismos resistentes a a_w bajas, como los halófilos u osmófilos.

El producto, base del presente estudio, tiene una a_w baja, y al no presentar crecimiento microbiológico, se estima que su vida útil sea alrededor de seis meses en condiciones ambientales normales. Tiempo similar a los productos que se encuentran en el mercado.

3.12 Diseño de planta

El diseño de planta, debe estar orientado a cumplir con todos los requisitos que demanda una planta procesadora agroindustrial, buscando siempre la eficacia en el proceso y la inocuidad del producto final. Para conseguir esto, se requiere de la ayuda de los principios básicos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM); estos serán la guía de cómo se trabajará en la planta (Ver Anexo 7).

Una vez que se obtiene el mejor lugar para implementar la planta (Ver Tabla 45); se presenta mediante un plano la distribución de todas las áreas de ésta (Layout) (Ver figura 70). En primera instancia se debe establecer las áreas en una matriz, y en esta, se muestra el espacio necesario en m² y el costo de cada una de las áreas. Dicha matriz se presenta a continuación en la tabla 67.

Tabla 67. Matriz de áreas del diseño de planta

Ítem de construcción	Unidad de medida	Tamaño	Costo unitario en dólares	Costo en dólares
Oficinas	m2	35,4	160	5664
Recepción Materia Prima y bodega	m2	40	160	6400
Área de producción	m2	162	160	25920
Área de Empaque y distribución	m2	25	160	4000
Laboratorio	m2	9,3	160	1488
Baños	m2	30	160	4800
comedor	m2	28	160	4480
Costo total de construcción planta				52752

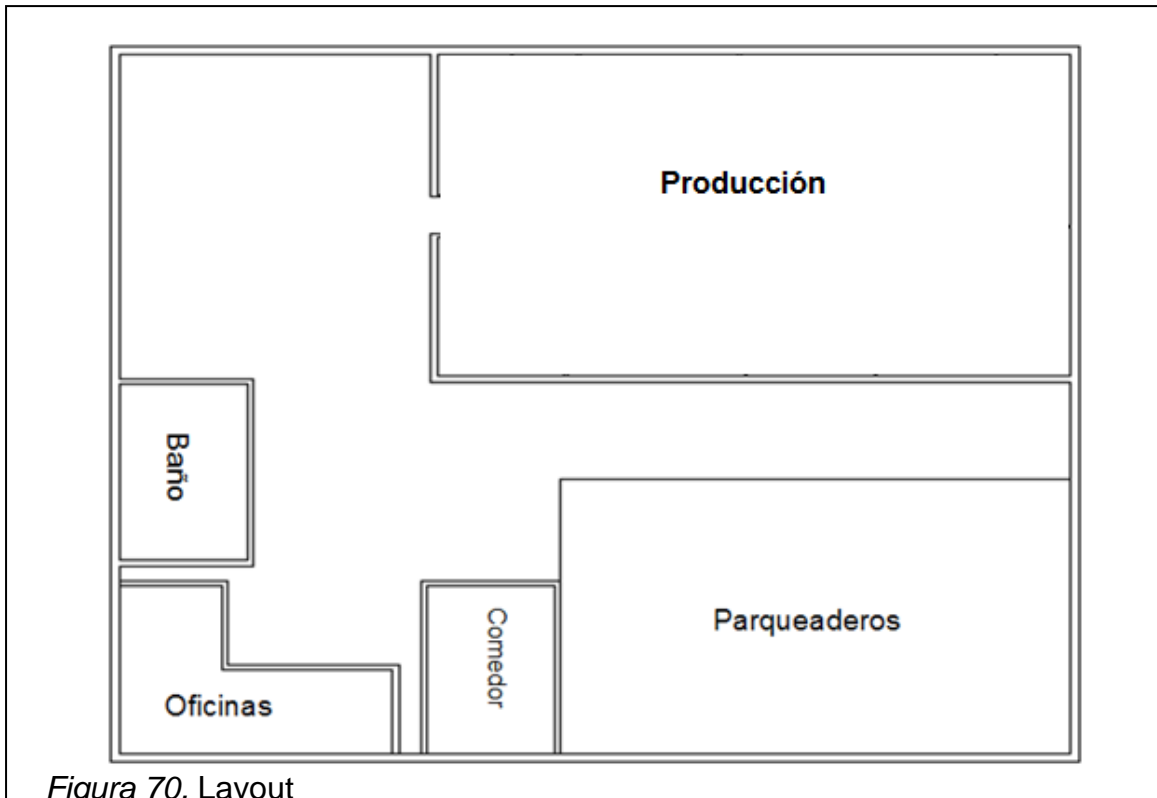


Figura 70. Layout

3.12.1 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para una planta agroindustrial

Las Buenas Prácticas de Manufactura o BPM en la industria alimentaria, son procedimientos básicos de higiene que se debe llevar a cabo en todas las áreas del proceso de elaboración de alimentos para el consumo humano. Al implementar correctamente las BPM en la industria, se puede reducir en gran porcentaje el peligro de contaminación de los alimentos y asegurar que estos se encuentran en las condiciones de inocuidad adecuadas para el consumo.

Las BPM se enfocan en diferentes áreas del proceso de producción, principalmente en: instalaciones e infraestructura, Maquinaria, equipos y utensilios, aseo del personal que se encuentra en contacto directo con el alimento, manipulación y almacenamiento del mismo.

Se encuentran directamente relacionadas con el diseño de planta de una empresa agroalimentaria, ya que éste es un punto clave a la hora de montar un proyecto agroindustrial, de él depende en gran parte que el proceso de producción fluya de forma correcta, evitando cuellos de botella, logrando un adecuado flujo de producto y evitando retrocesos que puedan causar contaminación.

Al tener un diseño de planta adecuado, se puede implementar de mejor forma las BPM, delimitando claramente las diferentes zonas sanitarias en la planta y organizando el flujo de personal de la mejor manera, para que el producto no se vea comprometido microbiológicamente por contaminación cruzada de las diferentes zonas sanitarias.

3.12.1.1 Instalaciones e infraestructura

La infraestructura de la planta, abarca todas las instalaciones y áreas que forman parte del proceso de producción y auxiliares, logrando proporcionar un lugar de trabajo adecuado, cómodo y sanitario. Una infraestructura de planta correctamente diseñada ayuda en gran parte a que el flujo de proceso y personal sea eficiente en todo aspecto.

Suelos.- Los pisos o suelos en las plantas agroalimentarias deben cumplir ciertos requisitos de construcción para asegurar que se cumplan las BPM. En el caso de la planta procesadora del alimento funcional tipo cereal de desayuno, los lineamientos básicos serán:

- Pisos resistentes al desgaste, pues si se producen grietas en él, estos pueden ser focos de contaminación.
- Antideslizantes por seguridad del personal de planta.
- De fácil y rápida limpieza y desinfección.
- Bravo (2011, Cap. III, Diapositiva 19) menciona que la Inclinación ligera de 1:40 – 1:60 en zonas donde se realice limpieza con agua.
- Desagües con rejilla, para evitar el paso de residuos sólidos y evitar el taponamiento de tuberías. Bravo (2011, Cap. III, diapositiva 20) indica que los desagües deben ocupar 80 centímetros cuadrados de superficie por cada 35 metros de superficie.

Paredes.- Las paredes en las plantas agroalimentarias deben cumplir ciertos requisitos de construcción para asegurar que se cumplan las BPM. En el caso de la planta procesadora del alimento funcional tipo cereal de desayuno, los lineamientos básicos serán:

- De fácil limpieza, deben estar recubiertas de un material impermeable y ser resistentes a agentes químicos y biológicos; Bravo (2011, Cap. III, diapositiva 20) indica que es obligatorio el recubrimiento de paredes y pilares hasta una altura mínima de 3 metros desde el suelo.
- La superficie debe ser lisa, evitando grietas y rugosidades, ya que pueden ser focos de contaminación.
- Las uniones de techo – pared y pared – suelo, deben ser cóncavas, para evitar contaminaciones y facilitar la limpieza de dicha zona.
- Recomendable de color claro, por iluminación y por ser más fácil de detectar suciedad.

Techos.- Los techos en las plantas agroalimentarias deben cumplir ciertos requisitos de construcción para asegurar que se cumplan las BPM. En el caso de la planta procesadora del alimento funcional tipo cereal de desayuno, los lineamientos básicos serán:

- Deben ser lisos y sin falsos techos, de manera que se facilite su limpieza y evitar formación de mohos.
- Recomendable una combinación de luz natural y artificial, una opción pueden ser claraboyas. Bravo (2011, Cap. III, diapositiva 26) señala que el área debe limitarse al 10% de la superficie del tejado.
- Deberá existir un piso aéreo, en el cual se encuentren todas las conexiones eléctricas, tuberías y demás. De esta manera, se pueden realizar mantenimientos sin afectar la producción.

Puertas y ventanas.- Las puertas y ventanas en las plantas agroalimentarias deben cumplir ciertos requisitos de construcción para asegurar que se cumplan las BPM Bravo (2011). En el caso de la planta procesadora del alimento funcional tipo cereal de desayuno, los lineamientos básicos serán:

- Las aberturas de puertas y ventanas deberán ser siempre hacia el exterior, y el sistema de cierre debe ser exacto para evitar contaminaciones.
- Las ventanas o aberturas hacia el exterior deberán poseer una tela mosquitera de 1,2 mm para evitar la entrada de roedores o insectos a la planta.
- Las puertas que se encuentren dentro de la zona de producción deberán tener protección de una cortina de plástico limpia y las puertas que separen las diferentes zonas sanitarias deberán tener un cierre hermético para evitar contaminación cruzada.
- Puertas y ventanas deben siempre permanecer limpias.

Ventilación.- La ventilación en las plantas agroalimentarias debe seguir ciertos criterios para cumplir con las BPM, en el caso de la planta procesadora del alimento funcional tipo cereal de desayuno, los lineamientos básicos serán:

- Ventilación adecuada en áreas donde se produzcan vapores, ya que estos en combinación con la humedad pueden ocasionar la presencia de mohos.
- Presencia de ventiladores exteriores en zonas con presencia de vapor como el área de horneado, las salidas de ventiladores hacia el exterior debe poseer rejillas para evitar el paso de roedores o insectos.
- La cantidad de ventilación que se requiera en un área dependerá del tipo de operación que se lleve a cabo.

Iluminación.- La iluminación en las plantas agroalimentarias debe seguir ciertos criterios para cumplir con las BPM, en el caso de la planta procesadora del alimento funcional tipo cereal de desayuno, los lineamientos básicos serán:

- La luz artificial debe mantenerse protegida, es decir, que si se llega a romper un foco de las lámparas, los pedazos queden sostenidos por la protección y no caigan dichos restos sobre el proceso de producción.
- Es recomendable utilizar luz natural, pero de ser necesario se puede complementar con luz artificial.
- Debe existir suficiente iluminación en cada área de la planta procesadora, de esta forma se asegura que el área de trabajo sea adecuada y se encuentre limpia.

Tabla 68. Iluminación en diferentes áreas de trabajo

Zona	Intensidad de iluminación
Zonas de inspección	540 lux
Zonas de Trabajo	220 lux
Otras zonas	110 lux

Tomado de Bravo, 2011, Cap. III, Diapositiva 46.

3.12.1.2 Equipos y utensilios

Como consideración inicial se debe utilizar equipos y utensilios en el proceso, que sean desarmables y brinden facilidad al momento de aplicar los procedimientos de limpieza y desinfección; de este modo asegurar la inocuidad del alimento procesado.

Un factor de suma importancia, es el tipo de material del que se encuentran elaborados los equipos y utensilios a utilizarse en el proceso, ya que, se debe utilizar materiales que no reaccionen con el alimento por contacto de superficie, es decir, que no transmitan sustancias tóxicas, ni olores o sabores extraños al alimento. Para el caso del proyecto, los lineamientos en cuanto a los materiales utilizados serán los que se mencionan a continuación:

- Las superficies en contacto directo con el producto o alimento no deben estar recubiertas por ningún tipo de pintura u otro material que se pueda desprender por el uso o limpieza.
- El uso de madera se debe evitar por completo, ya que, este material no puede limpiarse ni desinfectarse de forma adecuada, pudiendo un posible foco de contaminación.
- Los equipos y utensilios utilizados deben ser construidos con materiales que no reaccionen con el producto por contacto de superficies.
- Los equipos utilizados deben ser de fácil limpieza y desinfección.
- Los materiales adecuados, que se pueden utilizar para la industria alimentaria son los equipos y utensilios elaborados en acero inoxidable y aluminio. Las cualidades de estos dos materiales son que presentan adecuada resistencia a la corrosión y fáciles de limpiar y desinfectar.

3.12.1.3 Personal de planta

El personal que trabaja en la planta es otro punto clave a la hora de brindar un producto inocuo al consumidor, ya que éste se encuentra en contacto directo con: materia prima, equipos, y producto terminado, el proceso de producción. Por tal motivo, las condiciones de higiene del personal son de vital importancia para elaborar un producto libre de contaminación.

Al ser el personal de planta una de las más altas fuentes de contaminación en las industrias agroalimentarias, los estándares en cuanto a higiene que deben tener son obligatorios para todos ellos, logrando con esto reducir en alto grado la posible contaminación del producto. Para ingresar a las áreas de producción y evitar posibles contaminaciones, el personal deberá cumplir obligatoriamente con ciertas condiciones de higiene que se menciona a continuación.

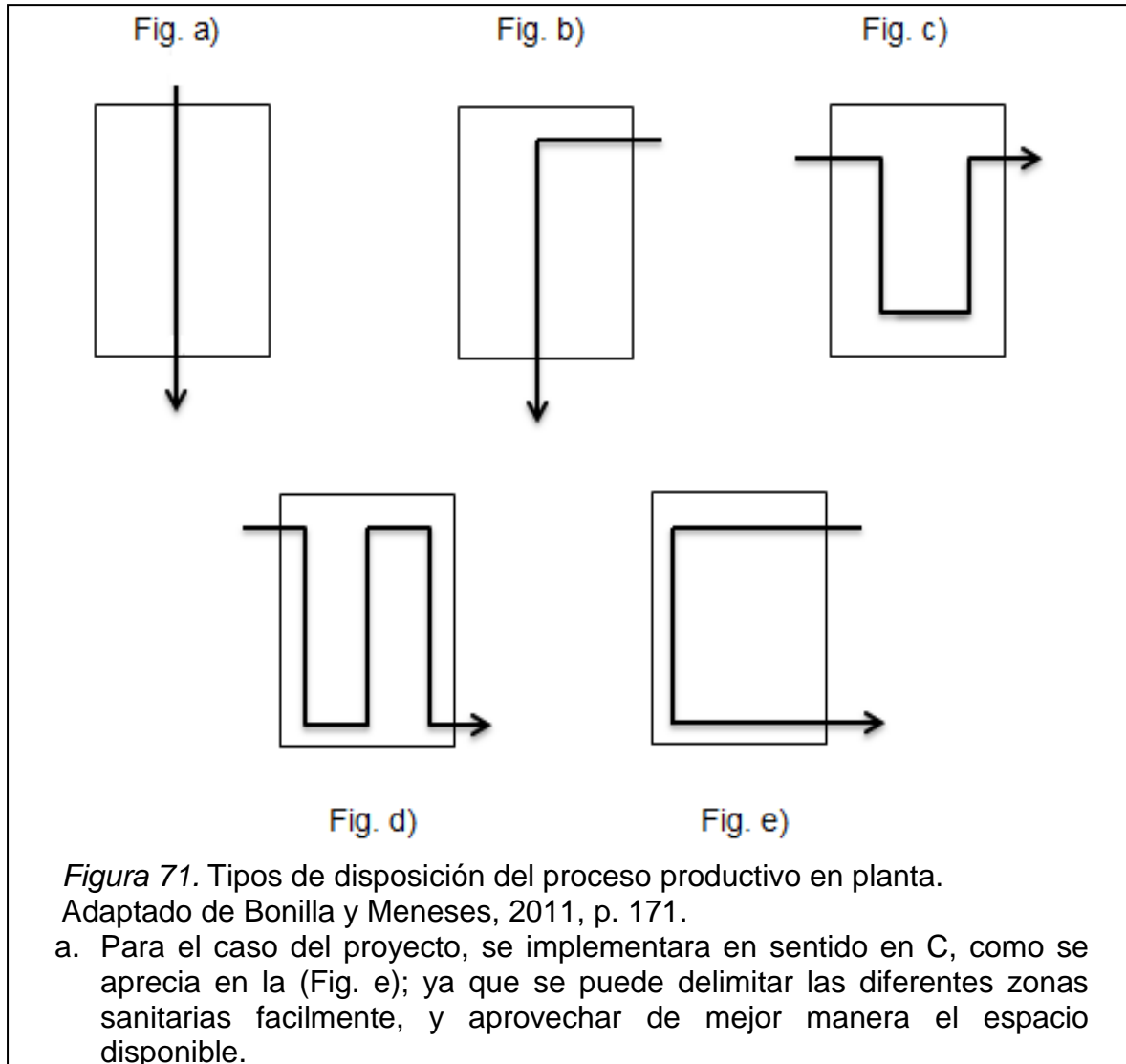
- Lavado y desinfección de manos al momento de ingreso al área de producción y después de utilizar los servicios higiénicos.

- Usar el uniforme proporcionado por la empresa de forma íntegra, no se permite el uso de otra ropa por fuera del uniforme en la planta y del mismo modo, no se permite ningún tipo de modificación a este.
- El uniforme por ningún motivo puede salir de la empresa, para evitar la contaminación cruzada; más que para ser lavado.
- Si el personal, se encuentra enfermo o con heridas reportar al superior para la toma de las medidas correspondientes.
- No se permite el ingreso de materiales extraños como relojes, joyas, celulares, entre otros, al área de producción.
- Se encuentra prohibido el ingreso de cualquier tipo alimentos y bebidas al área de producción para evitar contaminación.

3.12.2 Modelos de disposición de proceso

En la actualidad, las industrias procesadoras de alimentos siguen varios modelos de disposición de planta, estos varían según los diferentes procedimientos que se lleven a cabo en ésta, buscando siempre llevar una secuencia adecuada, evitar cruzamientos en el proceso, cubrir distancias mínimas de transporte de materiales, aprovechar al máximo el espacio de planta, entre otras. El proceso productivo es el que determina cómo será la disposición de áreas en la planta, tomando en cuenta las consideraciones anteriormente descritas.

En la figura 71, se observa algunas de las alternativas utilizadas actualmente de disposición o sentido del proceso productivo.



3.12.3 Distribución de zonas de la planta

La distribución de zonas dentro de la planta procesadora es de vital importancia, ya que, mediante ésta se puede reducir la contaminación cruzada, evitando en lo posible los movimientos o traslado del personal, materiales e insumos de una zona menos limpia a otra más limpia. En el caso del proyecto, la planta procesadora se divide en tres áreas o zonas: zona blanca (limpia), zona gris (media), y zona negra (sucia). Los movimientos de personal y materiales e insumos deben ser controlados para evitar contaminaciones en las diferentes zonas durante el proceso, el personal debe estar delimitado en su zona de trabajo, y no puede ingresar a otra zona más limpia, ya que es un riesgo potencial de contaminación. (Ver Anexo 8).

3.12.4 Flujos en la planta

3.12.4.1 Flujo de proceso

Muestra la representación en forma general de cómo fluye el proceso productivo de la elaboración del alimento funcional tipo cereal de desayuno, donde comienza, las diferentes actividades de transformación que se dan; y finalmente como termina el proceso de producción. (Ver Anexo 9).

3.12.4.2 Flujo de producto

Muestra el flujo de materia prima que se da en la planta, es decir, la forma correcta de cómo se distribuyen los materiales e insumos, en las diferentes zonas sanitarias existentes en el área de producción, para evitar demoras y retrocesos; de esta forma se puede evitar la contaminación cruzada en el producto terminado. (Ver Anexo 10).

3.12.4.3 Flujo de personal

Muestra el flujo que tiene el personal en el área de producción. Ya que el personal se encuentra trabajando en diferentes zonas sanitarias, es importante controlar de la mejor manera el flujo de personal, evitando al máximo las entradas y salidas a diferentes áreas o zonas sanitarias por parte de estos, para evitar contaminaciones en el producto. (Ver Anexo 11).

3.13 Organigrama estructural

El organigrama estructural, es la representación de la organización de un proyecto empresarial mediante un gráfico estructural que muestra las diferentes áreas de la misma que la componen. Otro punto importante es que en este se muestra además la jerarquía existente dentro de la organización (Ver figura 72).

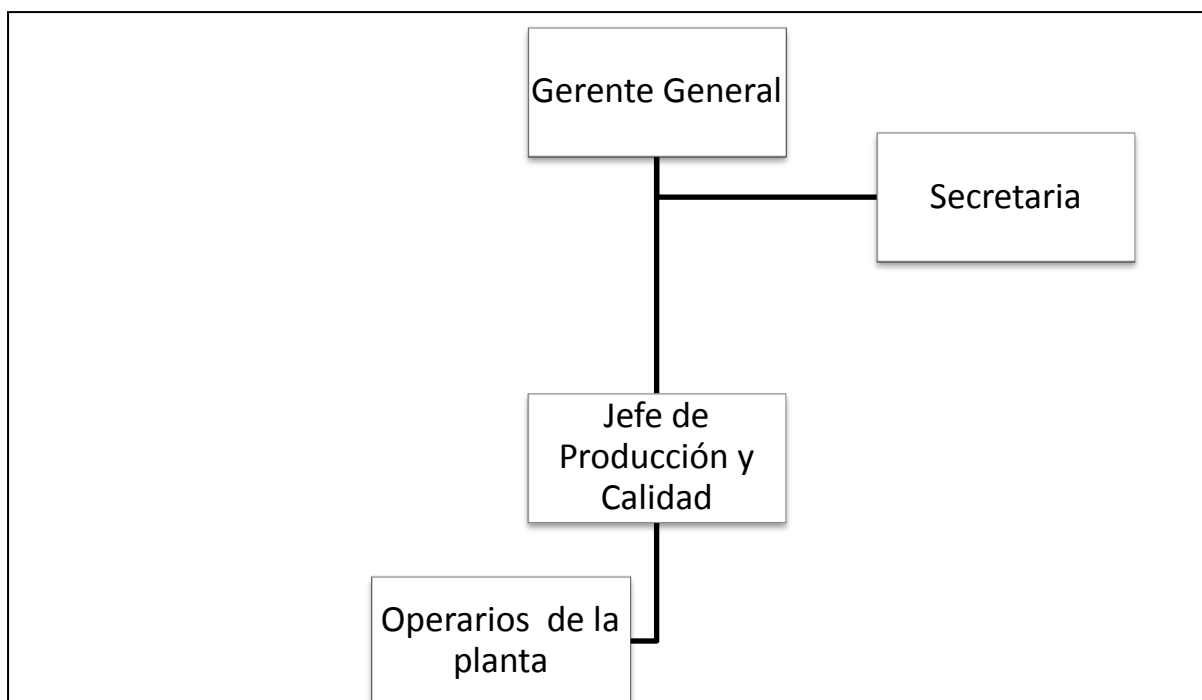


Figura 72. Organigrama estructural de la empresa

a. El cargo más alto dentro de la empresa tiene el Gerente General, éste cumple las principales funciones administrativas, y financieras de la empresa.

b. Al ser una pequeña empresa no requiere de mucho personal, por tal motivo, los operarios de la empresa rotan de acuerdo a la necesidad de producción.

3.14 Marco legal

3.14.1 Requisitos para el funcionamiento de la empresa

Antes de iniciar con el proceso de producción, una empresa debe tener la documentación necesaria en regla y estar legalmente constituida. Todo esto con el fin de evitar que existan problemas una vez iniciada la producción; tales como usurpación del nombre o marca. Los requisitos a cumplir para el funcionamiento para la empresa en el cantón Rumiñahui, se describen a continuación.

3.14.1.1 Celebrar escritura pública

Presentar la minuta para construir la compañía, adjunto con las copias de cedula y papeletas de votación de los socios, la aprobación del nombre de la empresa otorgado por la superintendencia de compañías; mas pagos propios de la notaria.

3.14.1.2 Registro de marca

Primero se debe enviar una solicitud al IEPI de búsqueda de denominación, para conocer si el nombre de marca pensado ya existe, si no existe ningún problema, se continúa con el trámite de registro marca, hasta que el IEPI, otorgue el título de registro de marca.

3.14.1.3 Obtención del RUC

Para obtener el RUC, las personas naturales o jurídicas, deben solicitar al SRI, el permiso para emitir facturas, éste tiene vigencia de un año a partir de la fecha de emisión del mismo. Se requiere estar al día en el cumplimiento de las obligaciones tributarias.

3.14.1.4 Permiso del cuerpo de bomberos

Para obtener el permiso de funcionamiento, es obligatorio para cada empresa o establecimiento la obtención del permiso del cuerpo de bomberos, para esto deberá adquirir extintores, realizar seguimiento de los mismos y recargarlos anualmente, la vigencia es de un año.

Para la obtención de este permiso es necesario presentar los siguientes requisitos:

- Original y copia de compra o recarga de extintor del año vigente.
- Copia del Ruc actualizado.
- Carta de autorización a favor de quien realiza el trámite.
- Copia de cedula y papeleta de votación del dueño de local o establecimiento y del autorizado a realizar el trámite.
- Nombramiento del representante legal (Compañía).
- Original y copia de la calificación.

3.14.1.5 Uso de suelo

Permiso que aprueba la instalación de una industria en un determinado sector, en el caso del cantón Rumiñahui, el **PUOS** (Plan Uso y Ocupación del Suelo), es el instrumento que permite regular y orientar la localización de las diferentes actividades de la estructura urbana. Los requisitos para la obtención de este permiso se describen a continuación:

- Enviar la solicitud de permiso de uso de suelo o cambio zonificación, mediante una carta.
- Un analista realiza el estudio de la propuesta de uso de suelo (analiza, investiga e inspecciona in situ).
- El analista de planificación emite un oficio y pone en criterio del director.
- Una vez aprobado se envía la documentación al alcalde.
- La comisión y consejo analizan el documento, una vez aprobado, regresa al director, y envía el documento para informar al usuario.

3.14.1.6 Permiso de funcionamiento

Documento que autoriza a personas naturales o jurídicas a ejercer labores económicas en el cantón Rumiñahui. Se autoriza el permiso de funcionamiento cuando se hayan cumplido con los requisitos necesarios. Este presenta una vigencia de dos años y debe ser renovada como máximo el 28 de febrero de cada año, en el caso de ser regulados por la ordenanza de gestión ambiental esta tendrá una vigencia igual de dos años y debe ser renovada el último trimestre de cada año.

A continuación se describen los requisitos para la obtención del permiso de funcionamiento.

- Solicitud (formulario emitido en tesorería), especie valorada.
- Cedula de identidad y papeleta de votación.
- Croquis y dirección exacta del lugar o establecimiento, más clave catastral y la actividad económica que se solicita.
- Permiso de uso de suelo dado por la dirección de planificación del municipio.
- Permiso del cuerpo de bomberos

4. ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO

4.1 Inversiones del proyecto

La inversión de un proyecto hace referencia a los gastos que se generan en éste durante la vida útil. Aquí se encuentran los gastos por: terreno, maquinaria, materia prima, infraestructura, entre otros.

4.1.1 Inversiones fijas no depreciables

Hace referencia a la inversión realizada en cuanto a la obra física, es decir terreno, construcción y adecuaciones para el proyecto. En la tabla 69, se describe lo mencionado anteriormente.

4.1.1.1 Terreno

Como se mencionó en el capítulo anterior, una vez realizado el análisis para determinar el mejor lugar para implementación del proyecto, éste se lleva a cabo en un terreno de 750 m² ubicado en la Av. El Inca y Mariana de Jesús, el barrio Fajardo, Sangolquí, Valle de los Chillos, y el costo asciende a \$ 39.000.

4.1.1.2 Construcción, infraestructura y adecuaciones

La construcción de la planta, infraestructura y adecuaciones tienen un costo de \$ 52.752,00, en base a los precios actuales de construcción; como se muestra en la tabla 67. A continuación en la tabla 69, se muestra las inversiones fijas no depreciables del proyecto.

Tabla 69. Inversiones fijas no depreciables

Descripción	Costos (en USD)
Infraestructura	52.752,00
Terreno	39.000,00
Total	91.752,00

Adaptado de Larrea, 2012.

4.1.2 Inversiones fijas depreciables

Hace referencia a los equipos y utensilios de producción, equipos de computación, muebles y enseres, y vehículos empleados por la empresa. A continuación en las tablas 70 y 71, se observa los equipos y utensilios que se utilizan en el proceso de producción, el número necesario de cada uno de estos y el costo respectivo. Del mismo modo en las tablas 72 y 73, se observan los distintos equipos de computación, muebles y enseres, y vehículos, utilizados en la empresa, con sus respectivos precios. En la tabla 74, se presenta a manera de resumen las inversiones fijas depreciables para el proyecto.

Tabla 70. Equipos del proceso de producción

Equipos de planta	Número	Costo unitario	Total
Balanza digital (0,1g - 2000g)	4	25	100
Balanza digital hasta 300 kg	1	265	265
Cocina semi industrial 2 quemadores	1	290	290
Estufa industrial (capacidad 108 Lt)	2	6250	12500
Estufa industrial (capacidad 53 Lt)	1	3300	3300
Hornos industriales	2	4700	9400
Laminadora industrial	1	3100	3100
Mezcladora semi industrial	1	1600	1600
Molino semi industrial eléctrico	1	450	450
Refrigerador	1	600	600
Selladora de fundas	2	45	90
			31795

Tabla 71. Utensilios del proceso de producción

Utensilios de planta	Número	Costo unitario	Total
Cuchillo	3	6	18
Espátulas de caucho	4	17,56	70,24
Ollas acero inoxidable 11 Lt.	8	86,4	691,2
Plástico film 38 cm X 550 m	4	9,7	38,8
Recipientes plásticos	20	1,05	21
Tamices	4	19,7	78,8
Termómetro	1	21,5	21,5
			939,54

Tabla 72. Equipos de computación, muebles y enseres

Descripción	Número	Costo unitario	Total
Archivador	2	85	170
Basurero	10	2,99	29,9
Comedor	3	70	210
Computadoras	5	580	2900
Escritorio	5	160	800
Impresoras multifunción	2	80	160
Lavamanos	4	28	112
Lavamanos acero inoxidable	2	130	260
Lockers 9 casilleros	1	190	190
Mesa de trabajo	6	110	660
Microondas	1	80	80
Muebles de sala dos piezas	1	310	310
Repisas de aluminio	15	250	3750
Retretes	4	64	256
Sillas	12	23	276
Teléfonos	6	12	72
Urinaros	2	35	70
			10305,9

Tabla 73. Vehículos

Descripción	Número	Costo unitario	Total
Montacargas manual	1	370	370
Vehículo Fiat Fiorino Cargo	1	11722,96	11722,96
			12092,96

Tabla 74. Resumen de inversiones fijas depreciables

Descripción	Costos Totales (en USD)
<u>Maquinarias y Equipo</u>	
Equipos operativos	32.734,54
Equipos administrativos y muebles	10.305,90
<u>Vehículos:</u>	
1 Vehículo Fiat Fiorino Cargo, 1 montacargas manual	12.092,96
Total	55.133,40

Nota: en Equipos operativos se encuentran resumidos los equipos y utensilios del proceso de producción. Adaptado de Larrea, 2012.

4.1.3 Activos fijos

Los activos fijos, hacen referencia a la totalidad de bienes que utiliza la empresa durante el proceso normal de operaciones. Como se muestra en la tabla 75 a continuación.

Tabla 75. Activos fijos

Descripción	Costos (en USD)
Contribución propia	
Inversión en Obras Físicas	91.752,00
Inversión Maquinaria- Equipo y Vehículos	55.133,40
Total	146.885,40

Nota: El valor total, es el monto de capital necesario para poner el proyecto en marcha. Adaptado de Larrea, 2012.

4.1.4 Inversiones diferidas o intangibles

Son aquellas inversiones que tienen que ver con los aspectos legales, estudios técnicos y gastos en capacitación necesarios para poner en marcha la ejecución del proyecto. A continuación se detalla en la tabla 76.

Tabla 76. Inversiones diferidas o intangibles

Descripción	Costo
Gastos de capacitación y entrenamiento del personal antes de operación en BPM y Seguridad Industrial	1500
Permisos necesarios para arrancar el proyecto	2000
Estudios jurídicos	1000
Total	4500

4.1.5 Necesidad de capital

La inversión se encuentra compuesta por: activos fijos, que representan los bienes que se utilizan de forma continua en el proceso productivo, activos corrientes o capital de trabajo, que representa el total de efectivo consumido durante un ciclo normal de operación de la empresa, y por los costos de constitución y estudio, estos representan todos los trámites, gestiones y estudios llevados a cabo para la constitución de la empresa. Por fines de análisis, se simplifica la necesidad de capital en estos tres; constituyendo así el monto de inversión inicial para el proyecto. A continuación en la tabla 77, se muestra la necesidad de capital requerido.

Tabla 77. Necesidad de capital

Necesidades de Capital	USD
Activos Fijos	146.885,40
Activos Corrientes (capital de trabajo)	11.982,59
Costos de Constitución	4.500,00

Adaptado de Larrea, 2012.

4.1.6 Financiamiento del proyecto

El financiamiento, consiste en que, mediante el aporte de recursos económicos, una actividad o proyecto quede satisfecho para su ejecución. Comúnmente, éste se encuentra formado por capital propio, o préstamos bancarios más capital de los inversionistas. El tipo de financiamiento para el presente proyecto, y su forma de pago, se muestra a continuación en las tablas 78 y 79.

Tabla 78. Financiamiento del proyecto

Capital en efectivo de socios	35.000,00	21,42%
Opciones de Crédito		
Préstamo Bancario BNF	128.367,99	78,58%
Préstamo Privado		
Otros Préstamos		
Total	163.367,99	100%

Adaptado de Larrea, 2012.

Tabla 79. Forma de pago de préstamo bancario

Tasa (%)	10,00%	BNF	años	5	
TIEMPO (AÑO)	1	2	3	4	5
DESCRIPCIÓN					
Monto del Préstamo / Principal	128.368	102.694	77.021	51.347	25.674
Abono a Capital	25.674	25.674	25.674	25.674	25.674
Saldo	102.694	77.021	51.347	25.674	0
Intereses	12.837	10.269	7.702	5.135	2.567
Por lo que el primer año paga mensualmente en intereses:	1069,73				

Adaptado de Larrea, 2012.

4.1.7 Depreciación de activos fijos

La depreciación es la desvalorización que se presenta en un bien, ésta se da por varios motivos como: desgaste por uso, paso del tiempo y por motivos de obsolescencia. A continuación en la tabla 80, se muestra la depreciación de los activos fijos para el proyecto.

Tabla 80. Depreciación de activos fijos

Descripción	USD	Tiempo de Vida (en años)	Depreciación (%)	Depreciación Anual (Años 1-5) (en US\$)	Depreciación Anual (Años 6-10) (en US\$)	Depreciación Mensual Año 1
Construcción	91.752	20	10%	9.175	9.175	764,60
Estufa industrial (capacidad 108 lt) 2	12.500	10	10%	1.250	1.250	104,17
horno industrial 2	9.400	10	10%	940	940	78,33
Estufa industrial (capacidad 53 lt)	3.300	10	10%	330	330	27,50
laminadora industrial	3.100	10	10%	310	310	25,83
mezcladora semi industrial	1.600	10	10%	160	160	13,33
Refrigerador	600	10	10%	60	60	5,00
molino semi industrial eléctrico	450	10	10%	45	45	3,75
cocina semi industrial 2 quemadores	280	10	10%	28	28	2,33
Balanza digital plataforma hasta 300 kg	265	10	10%	27	27	2,21
Procesador de alimentos	110	10	10%	11	11	0,92
Selladora de fundas 2	90	10	10%	9	9	0,75
Balanza digital (0,1g - 2000g) 4	200	10	10%	20	20	1,67
Utensillos de planta	900,7	5	20%	180	180	15,01
vehiculo Fiat fiorino Cargo	11.722,96	5	20%	2.345	2.345	195,38
Equipos de computación y oficina	3.522	5	20%	704	704	58,70
TOTAL	139.793			15.594	15.594	1.299

Adaptado de Larrea, 2012.

4.2 Costos de producción

4.2.1 Plan de producción

Muestra un aproximado de la producción diaria, mensual y anual de la planta, basada en la demanda inicial. A continuación se muestra el plan de producción.

Tabla 81. Plan de producción

	PLAN DE PRODUCCIÓN		
	ANUAL	MENSUAL	DIARIO
Kg	22.375,43	1.864,62	62,15
Unidades	69.924	5.827	194

4.2.2 Costos Variables

Son aquellos costos que fluctúan de forma directamente proporcional al volumen de producción o ventas. Normalmente aquí se encuentra toda la materia prima directa y mano de obra directa. A continuación se presenta los costos variables para el proyecto (Ver Tabla 82).

4.2.3 Costos fijos

Son aquellos que no cambian o se mantienen constantes durante un periodo, no se ven afectados por la cantidad de bienes producidos; ésta es la diferencia principal entre éstos y los anteriores. A continuación se presenta los costos fijos para el proyecto (Ver Tabla 82).

Tabla 82. Costos fijos y variables para el proyecto

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR PRODUCTO Y TOTALES POR MES				
Cereal de desayuno				
RUBROS	unidad	CANTIDAD	PRECIO / U	TOTAL MENSUAL
PRORATEO PARA EL CEREAL		100,00%	imputado a este producto	USD americanos
COSTOS TOTALES				11.983
COSTOS VARIABLES				8.075
Materiales Directos				4.904
Harina de chocho	kg	1117,85	3,2	3.577
Amaranto	kg	139,86	1,8	252
Trigo	kg	838,39	0,44	369
Avena	kg	419,32	0,8	335
Lecitina de soya	kg	29,13	2,2	64
Goma Xanthan	kg	19,42	2,1	41
Grasa vegetal	kg	48,56	1,98	96
Jarabe de maíz	kg	48,56	1,3	63
Azúcar	kg	97,12	0,84	82
Sal	kg	19,42	0,5	10
Agua	Lt	165,10	0,09	15
				0
Materiales Indirectos				1.551
Funda Flex up zipper metalizada	Unidad	5827	0,154	897
Caja de distribución	Unidad	243	1,25	304
Publicidad				350
Personal y Seguridad Industrial				30
Caja de 100 mascarillas	Unidad	0,17	12	2
Caja de 100 pares de guantes	Unidad	0,17	5	1
Caja de 100 redes para cabello	Unidad	0,33	10	3
caja de 6 Limpiones	Unidad	0,17	6,8	1
Funda de 12 rollos de papel higiénico	Unidad	0,42	12	5
Galón de desinfectante	Unidad	0,25	5,6	1
Galón de Jabón liquido	Unidad	0,25	6,8	2
Uniformes		0,58	25	15
Servicios				1.112
Luz	kwh	3500	0,09	315
Agua	m ³	610	0,52	317
Teléfono e internet	---	---	---	120
Gas	m ³	300	1,2	360
Sueldos y Salarios				1.576
Operarios	unidad	4	294	1.176
Transporte y Distribución	unidad	1	400	400
COSTOS FIJOS				3.907
Depreciación Muebles y Equipos			1	1.299
Sueldos y Salarios Administrativos				2.400
Gerente general y financiero	unidad	1	1000	1.000
				0
Jefe de producción y calidad	unidad	1	750	750
Secretaria	unidad	1	350	350
Guardia	unidad	1	300	300
MANTENIMIENTO			1	129,9
SEGUROS EQUIPOS			1	13,0
IMPREVISTOS (maquinaria) 5%			1	64,97

Adaptado de Larrea, 2012.

4.3 Pérdidas y ganancias

Mediante la tabla de pérdidas y ganancias, que se presenta a continuación, se puede determinar si la empresa presenta ganancia de capital o pérdida en el primer año. De igual forma, en la tabla 84, se presenta el estado de pérdidas y ganancias del proyecto durante el periodo de diez años.

Tabla 83. Pérdidas y ganancias para el primer año del proyecto

DESCRIPCIÓN	TIEMPO(MES)	Periodo Pre-operacion	AÑO 1												TOTAL	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Ingresos			23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	279.696
Total Ingresos			23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	279.696
INVERSION		0														
Activos Fijos		146.885														
Activos Corrientes		11.983														
Costos de Constitución		4.500														
Costos Operacionales			13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	156.963
Costos Financieros																
Intereses por crédito			1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	12.837
Depreciaciones y Amortizaciones			1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	1.299,49	15.594
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Total Egresos		0	15.449	15.449	15.449	15.449	15.449	15.449	15.449	15.449	15.449	15.449	15.449	15.449	15.449	185.393
UTILIDAD BRUTA ANTES DE IMPUE		0	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	94.303
Participación de Trabajadores		15%														14.145
Impuesto a la Renta		25%														20.039
UTILIDAD NETA		0	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	7.859	60.118

Tabla 84. Pérdidas y ganancias a diez años

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (AÑOS)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos		279.696	288.087	296.729	305.631	314.800	324.244	333.972	343.991	354.311	364.940
Total Ingresos		279.696	288.087	296.729	305.631	314.800	324.244	333.972	343.991	354.311	364.940
Costos Operacionales		156.963	164.811	173.051	181.704	190.789	200.328	210.345	220.862	231.905	243.500
Costos Financieros											
Intereses por créditos		12.837	10.269	7.702	5.135	2.567	0	0	0	0	0
Depreciaciones y Amortizaciones		15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594
= Total Egresos		185.393	190.674	196.347	202.432	208.950	215.922	225.939	236.456	247.499	259.094
UTILIDAD BRUTA ANTES DE IMPUESTOS		94.303	97.413	100.382	103.199	105.850	108.322	108.033	107.535	106.812	105.846
Participación de Trabajadores		14145	14612	15057	15480	15878	16248	16205	16130	16022	15877
Impuesto a la Renta		20039	20700	21331	21930	22493	23018	22957	22851	22697	22492
UTILIDAD NETA		60118	62101	63994	65789	67479	69055	68871	68554	68092	67477

4.4 Flujo de caja

El flujo de caja del proyecto estima el volumen de ingresos y gastos proyectados a un determinado tiempo. A continuación se presenta el flujo de caja del proyecto para el primer año y el flujo de caja para diez años.

Tabla 85. Flujo de caja para el primer año

DESCRIPCIÓN	TIEMPO(MES)	Periodo Pre-operacional	AÑO 1													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Ingresos/préstamo			23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	279.696
Total Ingresos			23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	23.308	279.696
INVERSION	163.368		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Activos Fijos	146.885															
Activos Corrientes	11.983		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de Constitución	4.500		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Operacionales			13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	13.080	156.963
Costos Financieros																
Intereses por créditos			1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	1.069,73	12.837
Depreciaciones			1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	1299,49	15.594
Amortizaciones			99,85	99,85	99,85	99,85	99,85	99,85	99,85	99,85	99,85	99,85	99,85	99,85	99,85	1.198
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Total Egresos	163.368		15.549	15.549	15.549	15.549	15.549	15.549	15.549	15.549	15.549	15.549	15.549	15.549	15.549	186.591
FLUJO OPERACIONAL	-163.368		7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	93.105
Participación de Trabajadores																14.145
Impuesto a la Renta																20.039
FLUJO DESPUÉS DE IMPUESTOS	-163.368		7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	58.920
Cuota Préstamo			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.674
Depreciaciones y Amortizaciones			1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	16.792
FLUJO NETO DE EFECTIVO			9.158	9.158	9.158	9.158	9.158	9.158	9.158	9.158	9.158	9.158	9.158	9.158	9.158	50.038

Tabla 86. Flujo de caja para diez años

Descripción	TIEMPO (AÑOS)											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos			279.696	288.087	296.729	305.631	314.800	324.244	333.972	343.991	354.311	364.940
préstamo												
Total Ingresos		0	279.696	288.087	296.729	305.631	314.800	324.244	333.972	343.991	354.311	364.940
INVERSION	163.368											
Activos Fijos												
Activos Corrientes												
Costos de Constitución												
Costos Operacionales			156.963	164.811	173.051	181.704	190.789	200.328	210.345	220.862	231.905	243.500
Costos Financieros												
Intereses por créditos			12.837	10.269	7.702	5.135	2.567	0	0	0	0	0
Depreciaciones			15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594	15.594
Amortizaciones			1.198	1.198	1.198	1.198	1.198	1.198	1.198	1.198	1.198	1.198
= Total Egresos	163.368		186.591	191.872	197.545	203.631	210.148	217.120	227.137	237.654	248.697	260.293
FLUJO OPERACIONAL	-163.368		93.105	96.215	99.184	102.001	104.652	107.124	106.835	106.337	105.613	104.647
Participación de Trabajadores			14.145	14.612	15.057	15.480	15.878	16.248	16.205	16.130	16.022	15.877
Impuesto a la Renta			20.039	20.700	21.331	21.930	22.493	23.018	22.957	22.851	22.697	22.492
FLUJO DESPUÉS DE IMPUESTOS			58.920	60.902	62.796	64.591	66.281	67.857	67.673	67.355	66.894	66.278
Cuota Préstamo			25.674	25.674	25.674	25.674	25.674	0	0	0	0	0
Depreciaciones y Amortizaciones			16.792	16.792	16.792	16.792	16.792	16.792	16.792	16.792	16.792	16.792
Préstamo												
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-163.368		50.038	52.021	53.914	55.710	57.400	84.649	84.465	84.147	83.686	83.070
FLUJO NETO DE EFECTIVO ACUMULADO	-163.368		-113.330	-61.309	-7.395	48.315	105.715	190.364	274.829	358.976	442.662	525.733

4.5 Punto de equilibrio

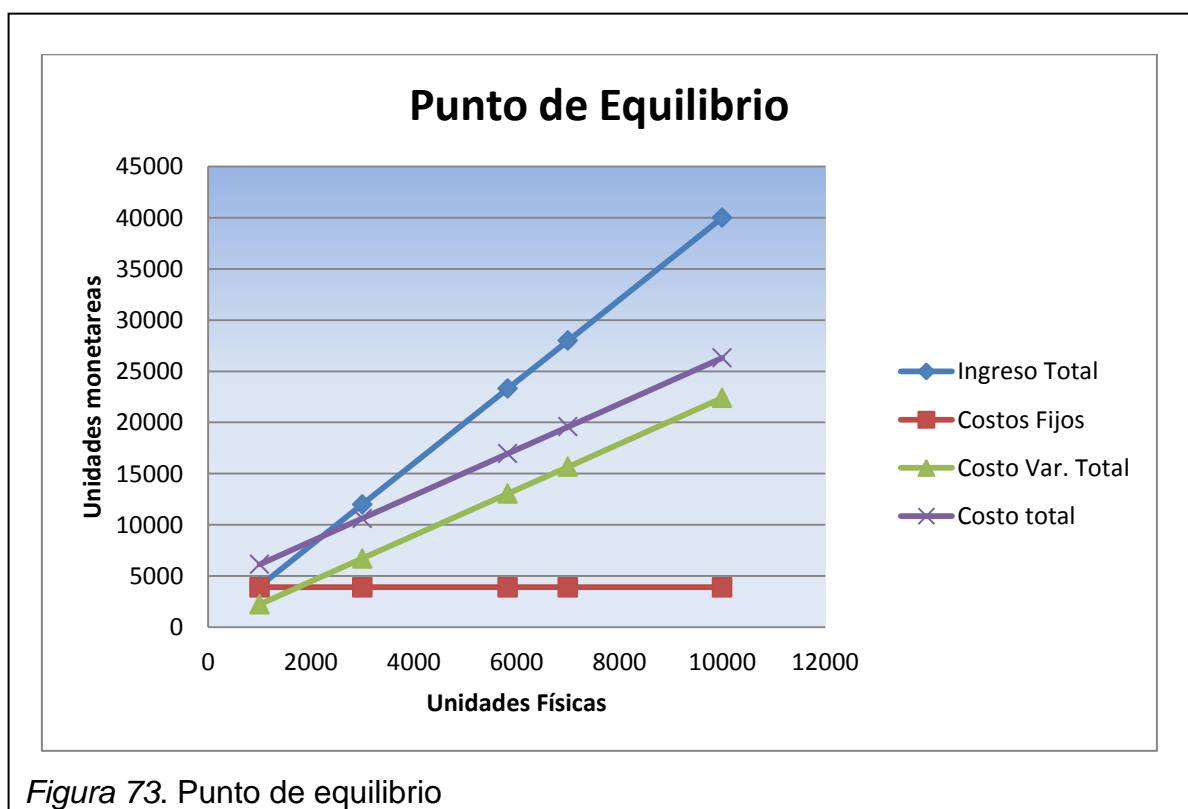
Se conoce como punto de equilibrio, cuando el nivel de los costos fijos y variables se encuentran cubiertos, es decir, donde la empresa tiene un beneficio igual a cero; no gana ni pierde dinero. Al incrementar las ventas, el beneficio será positivo, por el contrario será negativo si las ventas caen. Para determinar el punto de equilibrio, es necesario conocer los costos que tiene la empresa, una vez clasificados, se calcula el costo variable unitario y se utiliza la fórmula que se muestra a continuación.

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos}}{(\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo variable unitario})} \quad (\text{Ecuación 8})$$

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{(3907)\$}{(4 - 2,24)\$/\text{unidad}} \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$\text{Punto de equilibrio} = 2219,88 \cong 2220 \text{ unidades}$$

Una vez realizado el cálculo, se puede concluir que al vender 2219 unidades de producto, se llega al punto de equilibrio, es decir, no se gana ni pierde dinero.



4.6 Indicadores financieros

4.6.1 Valor actual neto (VAN)

Este método es uno de los lineamientos más utilizados para evaluar proyectos económicos de inversión de capital. Es la diferencia entre los flujos de caja generados cada año y la inversión total realizada; actualizados en base a una tasa de descuento o TMAR.

4.6.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Es uno de los criterios que junto con el valor actual neto (VAN), inciden en determinar la aceptabilidad o rechazo de un determinado proyecto de inversión. La tasa interna de retorno (TIR), muestra en porcentaje la rentabilidad del proyecto; a mayor TIR, mayor rentabilidad.

Tomando como base los dos criterios expuestos, se han calculado los valores VAN y TIR para el proyecto, que se presentan a continuación en la tabla 87.

Tabla 87. Indicadores financieros

TIR	32,14%
VAN (Tasa de desc.)	\$ 20.640
PERIODO DE RECUPERACION	
Tasa de descuento	30,00%

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Mediante el sondeo de mercado se pudo conocer, que la aceptación del producto por parte de las personas que consumen cereales integrales de desayuno en el sector centro y norte de la ciudad de Quito es del 98%, lo que significa que la acogida esperada es favorable y permite calcular la capacidad de la planta para cubrir el mercado.
- A través de los procesos planteados, se demostró que es posible obtener un alimento funcional tipo cereal de desayuno en forma de hojuela, que cumpla con requisitos nutricionales y sensoriales; respaldados por los análisis y pruebas realizadas y presentadas en el proyecto.
- El diseño experimental realizado permitió concluir que la mejor formulación para el proceso del alimento, es aquella que presenta los granos de trigo molidos, secados a temperaturas relativamente bajas (40°C), y mayor tiempo de horneado (70 min), obteniendo así un porcentaje mayor de hojuelas en buen estado por lote de producción.
- Una vez realizado el Estudio económico - financiero y por medio de los indicadores financieros, se concluye que la rentabilidad del proyecto es favorable, obteniendo una TIR del 32,14%, y una VAN de \$ 20.640; estos datos hacen de la investigación un proyecto rentable con ganancias a partir del cuarto año.
- Al ser un alimento funcional, y por sus características nutritivas, éste producto ayuda a mantener una buena salud del organismo en los consumidores. Como es un alimento rico en fibra, ayuda a prevenir y mejoraren problemas de hipercolesterolemia, diabetes, entre otras enfermedades cardiovasculares y gástricas; combinado el producto con yogurt o leche su aporte nutricional se potencia en alto grado.

- Una vez realizada la evaluación sensorial se obtuvo que, principalmente las cantidades de avena y amaranto necesitan ser dosificadas en menor porcentaje para la nueva formulación o reformulación, logrando así, que el producto final posea una palatabilidad mayor.

5.2 Recomendaciones

- Elaborar porciones individuales del producto (30g), para ingresar con mayor impacto en el mercado objetivo es una de las recomendaciones más importantes dada la necesidad de contar con raciones en cualquier momento del día; de esta manera, se podrá aportar un alimento nutritivo y fácil de consumir. Además, se puede probar más opciones de presentación para el producto, como por ejemplo un cereal extruido o de sabores.
- Se recomienda realizar el proceso de acondicionamiento de los granos de trigo y amaranto por un tiempo no menor a tres horas, ya que éste ayuda a obtener una textura adecuada del producto final. La temperatura de acondicionamiento debe ser baja, para evitar que se origine la gelatinización del almidón presente en los granos y evitar la formación de masas viscosas para la operación de laminado.
- Prestar atención a los distintos factores dentro del proceso de producción del alimento, ya que, cada uno de éstos influye en el resultado final del producto; el proceso de molienda del grano de trigo acondicionado es indispensable realizar para la formación final de las hojuelas, evitando así su rompimiento, haciéndolas más suaves y logrando que el horneado sea uniforme.
- El costo elevado de las materias primas, especialmente de la harina de chocho, hace necesaria la opción de procesar los granos de chocho y convertirlos en harina en la misma planta. Además, la comercialización del alimento funcional tipo cereal de desayuno, debe ser enfocada a las cualidades nutricionales que posee y de este modo justificar su costo al mercado.

- Se debe fomentar el cultivo de amaranto en el país y dar a conocer sus propiedades nutritivas pues, es desconocido para la mayoría de la población; además, al no ser un cultivo de gran extensión, el costo de éste se vuelve muy elevado, bordeando los 100 dólares/qq.
- Impulsar la industrialización del amaranto en el país, e investigar más a fondo, tomando como ejemplo países donde éste pseudo cereal es ampliamente utilizado en alimentos altamente proteicos y nutritivos. Del mismo modo, investigar métodos de industrializar el chocho, ya que, en el país la totalidad o la mayor parte del consumo es en grano fresco.
- Realizar pruebas de producción utilizando harina de amaranto como materia prima, a fin de comparar la textura final que se puede obtener del producto a razón de que el grano de amaranto presenta cierta dureza.

Referencias

- Bonilla, V. y Meneses, M. (2012). *Diseño de una planta industrial para la formulación y procesamiento de chocolates especiales para personas con problemas de diabetes en la provincia de Pichincha*. Quito-Ecuador: UDLA
- Bravo, B. (2011). *Control Sanitario - Diseño y construcción de la instalación equipos y accesorios*. Quito-Ecuador.
- Caicedo, C. y Peralta, E. (2001). *El cultivo del chocho *Lupinus mutabilis* Sweet: fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador* (Boletín Técnico N° 103). Quito-Ecuador.
- Caicedo, C., Peralta, E., Murillo, A., Pinzón, J. y Rivera, M. (1999). *INIAP-450 ANDINO*. Quito-Ecuador: INIAP
- Caicedo, C., Peralta, E., Villacrés, E. y Rivera, M. (2001). *Poscosecha y mercado de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador* (Publicación miscelánea). Quito-Ecuador: INIAP.
- Chapman, S. y Carter, L. (1976). *Producción agrícola principios y prácticas*. Zaragoza-España: Acribia.
- DANEC. (2012). *Mantecas especiales con betacaroteno natural*. Recuperado el 13 de Octubre de 2012, de <http://www.danec.com/index.php?menu=37&option=37&idioma=1>
- Escudero, E. y González, P. (2006). *La fibra dietética*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2012, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112006000500007&script=sci_arttext
- Fundación Ahdonay (2004). *Composición Nutricional de la Avena*. Recuperado el 29 de Mayo de 2012, de http://www.alimentacion.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=2214:composicion-nutricional-de-la-avena&catid=92:cereales&Itemid=54
- Fundación EROSKI. (2011). *Los Cereales de desayuno*. Recuperado el 2 de junio de 2012, de <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/cereales-y-derivados/2006/05/03/153427.php>

- Fundación EROSKI. (2012). *El agua en los alimentos*. Recuperado el 12 de Octubre de 2012, de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2008/03/26/175613.php>
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), (2001). *Avena*. Recuperado el 29 de Mayo de 2012, de http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/avena
- Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER), (2010). Composición nutricional Harina de chocho. Recuperado el 23 de Junio de 2012, de <http://composicionnutricional.com/alimentos/HARINA-DE-CHOCHO-5>
- GEKA. (2012). *Laminadora* . Recuperado el 28 de Septiembre de 2012, de http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-401127037-laminadora-pedestal-con-bandas-cereales-_JM
- Godnic, M. (2011). *Estrategias de promoción dealimentos funcionales dirigidas a profesionales de la salud*. Recuperado el 4 de junio de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/75907417/14/Breve-historia-de-los-alimentos-funcionales>
- Gutiérrez , H. y de la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. (2a. ed.) México: McGraw Hill.
- Hornos Ecuador. (2012). *Hornos*. Recuperado el 3 de Octubre de 2012, de <http://www.hornosecuador.com/index.php?/vmchk/Hornos-Turbo/ver-todos-productos/1.html>
- Importal Ecuador. (2012). *Máquina Selladora / Fundas Plásticas 8 Pulgadas 20 Cm Nueva*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2012, de http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-401310744-maquina-selladora-fundas-plasticas-8-pulgadas-20-cm-nueva-_JM
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), (2012). NTC 2159 *Productos de Molinería. Avena en hojuelas para consumo humano*.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), (2012). NTC 3749 *Industrias Alimentarias. Productos de Molinería. Cereales listos para el desayuno*.

Instituto de Salud y Nutricional Kellogg's. (2009). *Fibra*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2012, de http://www.insk.com/assets/files/Z%20DIETA_SALUD_Fibra_bajaV4.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), (2012). NTE INEN 1 334-2 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*: Quito-Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), (2012). NTE INEN 1 334-3 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*: Quito-Ecuador

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), (2012). NTE INEN 1529-10:98 *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables*: Quito-Ecuador

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), (2012). NTE INEN 1529-14:98 *Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus*: Quito-Ecuador

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), (2012). NTE INEN 1529-7 *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes*: Quito-Ecuador

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), (2012). NTE INEN 2390:2004 *Leguminosas. Grano Desamargado de Chocho. Requisitos*: Quito-Ecuador

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), (2012). NTE INEN 2587 *Alimentos Funcionales. Requisitos*: Quito-Ecuador

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), (2012). NTE INEN 2646 *Granos y Cereales. Grano de Amaranto. Requisitos e Inspección*: Quito-Ecuador

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), (2011). *Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico*. Recuperado el 5 de Junio de 2012, de http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=112&Itemid=90&

International Food Standards (CODEX), (2012). Codex Stan 074-1981. Rev.1-2006 Norma de Codex para alimentos elaborados a base de cereales para lactantes y niños pequeños.

International Food Standards (CODEX), (2012). Codex Stan 199-1995 Norma del Codex para el trigo y el trigo duro

- Inversiones Amaranto Limitada, (2008). *El valor nutritivo del amaranto*. Recuperado el Mayo 24 de 2012, de <http://www.amaranto.cl/informacion-nutricional.html>
- Jacobsen, S. y Sherwood, S. (2002). *Cultivo de granos andinos en Ecuador*. Quito-Ecuador: Abaya-Yala.
- Lara, B. (2008). *Cómo elaborar proyectos de inversión paso a paso*. Quito-Ecuador: Oseas Espín.
- Leda, C. (1993). *Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural-los granos y su calidad*-. Recuperado el 18 de Julio de 2012, de <http://www.fao.org/docrep/X5027S/x5027S02.htm>
- Lezcano, E. (2010). *Cereales para el desayuno*. Recuperado el 1 de Junio de 2012, de <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/sectores.php?secc=farinaceos>
- Manual Agropecuario. (2002). *Tecnología orgánicas de la granja integral autosuficiente*. Bogotá-Colombia: Quebecor World Bogotá S.A.
- Matos, A. y Chambilla, E. (2010). *Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2012, de <http://investigacion.upeu.edu.pe/images/Journal/RVCITAL01/Chambilla-Elmer.pdf>
- Meco, J. (2010). *Nutición y fibra*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2012, de <http://www.mapfre.com/salud/es/cinformativo/fibra-enfermedad-cardiovascular.shtml>
- Memmert. (2012). *Estufas*. Recuperado el 1 de Octubre de 2012, de <http://www.memmert.com/es/el-producto/incubators/>
- Méndez, E. (2008). *Elaboración, control de calidad y evaluación "in vivo" de la actividad antibacteriana de un gel obtenido del extracto alcaloidal del chocho*. Recuperado el 18 de Mayo de 2012, de <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/208?mode=full>
- Mercado Libre. (2012). *Molino de granos industrial*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2012, de http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-401277891-vendo-molino-de-granos-industrial-_JM

- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP), (2012). Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SINAGAP). Quito-Ecuador.
- Ministerio de Coordinación y Desarrollo Social. (2011). *Mapa de la desnutrición crónica en el Ecuador*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2012, de <http://mapadesnutricion.org/>
- Monteros, C., Nieto, C., Caicedo, C., Rivera, M. y Vimos, C. (1994). "INIAP-ALEGRIA" primera variedad mejorada de amaranto para la sierra ecuatoriana. (Boletín divulgativo N° 246): Quito-Ecuador.INIAP
- Mujica, A. (1997). *El cultivo del amaranto (Amaranthus spp.): producción, mejoramiento genético y utilización*. Recuperado el 28 de Abril de 2012, de <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/home1.htm>
- Núñez, M. (2010). *Caracterización del sistema de producción de trigo (Triticum aestivum L.) en las provincias de Chimborazo y Bolívar*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/656/1/13T0679%20NU%C3%91EZ%20MARCIA.pdf>
- Osca, J. (2007). *Cultivos herbáceos extensivos: Cereales*. Valencia-España: UPV.
- Peralta, E. (2009). *Amaranto y Ataco preguntas y respuestas* (Boletín divulgativo N° 359). Quito-Ecuador:INIAP.
- Peralta, E. (Noviembre de 2010). *INIAP ALEGRIA variedad mejorada de amaranto Amaranto cudatus L.* Recuperado el 9 de Mayo de 2012, de http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_sobipro&pid=57&sid=83:Amaranto-INIAP-Alegria-2010&Itemid=0
- Peralta, E., Rivera, M., Murillo, Á., Mazón, N. y Monar, C. (2010). *INIAP 451 Guaranguito* (Boletín Divulgativo N° 382). Quito-Ecuador: INIAP.
- Pincheira, P. y Ritter, E. (2010). *Fibra dietética-y sus beneficios para la salud*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2012, de http://www.nestleprofessional.com/chile/es/PublishingImages/ProductosMarcas/nutripro_en_10.pdf

- Quinchuela, D. (2010). *Rendimiento y comercialización de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en once comunidades del cantón Guano provincia del Chimborazo*. Recuperado el 7 de Mayo de 2012, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/582?mode=full>
- Ramírez, G. (2008). *Los Cereales*. Recuperado el 27 de Mayo de 2012 de http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/424/los_cereales.pdf
- Real Academia de la Lengua Española. (2011). *Definición de Alcaloide* Recuperado el 24 de Abril de 2012, de <http://lema.rae.es/drae/>
- Rodriguez, I. (2009). *Evaluación "in vitro" de la actividad antimicrobiana de los alcaloides del agua de cocción del proceso de desamargado del chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. Recuperado el 7 de Mayo de 2012, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/219>
- Scribd. (2010). *El proceso de la molienda de harina de trigo*. Recuperado el 2 de Julio de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/43653480/El-Proceso-de-La-Molienda-de-Harina-de-Trigo>
- Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SINAGAP). *Datos estadísticos de cultivos del Ecuador*. Quito-Ecuador.
- Tapia, M. (2000). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. Recuperado el 21 de Abril de 2012, de <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/home10.htm>
- Tapia, M. y Fries, A. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Recuperado el 24 de Abril de 2012, de <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s00.HTM>
- Tello, L. (2008). *Avena*. Recuperado el 29 de Mayo de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/7256832/Avena>
- Ugaz, M. (2012). *Fortificación de alimentos en los países de la Sub-región Andina: políticas, capacidad para producir, inspeccionar y analizar alimentos fortificados*. Recuperado el 16 de Octubre de 2012, de <http://peru.nutrinet.org/files/05%20MUgaz%20Fortificacion%20de%20alimentos%20en%20los%20países%20andinos.pdf>
- Via Industrial. (2012). *Balanza digital de precisión*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2012, de <http://www.viaindustrial.com.ec/producto.asp?codigo=230510>

Vinueza, M. (2010). *Diseño de un suplemento nutricional a base de chocho para niños de edad escolar en la ciudad de Quito*. Quito-Ecuador;UDLA.

Anexos

Anexo 1. Modelo de encuesta de mercado

Modelo de encuesta

1. ¿Consumes usted habitualmente algún tipo de cereal integral de desayuno?

Sí No

Si su respuesta es SI continúe con la encuesta con excepción de la pregunta 4, si fue NO, responda la pregunta 4 y entregue la encuesta.

2. ¿Con que frecuencia usted consume cereales integrales de desayuno?

Todos los días Promedio 3 veces por semana
 Fines de semana 1 vez al mes
 Otros _____

3. ¿Cuál, y que marca de cereal integral de desayuno consume usted?

Kellogg's _____
 Nestlé _____
 Mc Dougal _____
 Otros, Especifique cual _____

4. ¿Por qué no consume cereales integrales de desayuno?

Precio altos
 Sus hábitos de consumo
 Sabor
 Otro, cual _____

5. ¿En qué lugar adquiere normalmente el producto?

Supermercados Tiendas
 Otros, cual _____

6. Califique desde 1 (menos importante) hasta 5 (más importante), en su decisión a la hora de comprar un cereal integral de desayuno.

Precio _____
Marca _____
Sabor _____
Contenido Nutricional _____
Presentación _____

7. ¿Sabía que el chocho y el amaranto son alimentos de origen vegetal de alto valor nutritivo?

Si

No

8. ¿Ha consumido productos industrializados a base de chocho y amaranto? No, Sí ¿Cuáles?

9. ¿Estaría dispuesto a consumir y/o dar a sus hijos un alimento similar a un cereal de desayuno a base de chocho y amaranto?

Si

No, ¿por qué?

10. ¿En qué presentación normalmente consume cereales integrales de desayuno?

Funda o caja pequeña (30g – 170g)

Caja mediana (200g – 420g)

Caja grande (500g – 730g)

11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un tipo cereal a base de chocho y amaranto de las siguientes presentaciones?

	\$ 2,00 - \$ 2,50	\$ 3,00 - \$ 4,50	\$ 5,00 - \$ 6,50
170g			
320g			
500g			

Anexo 2. Precios de productos similares en el mercado

	Supermercado																						
	Peso en gramos (g)																						
	730	700	620	600	510	500	460	420	400	375	360	350	335	320	300	275	270	260	250	240	200	170	140
MEGAMAXI																							
All Bran - Cosecha Frutal											2,42												
All Bran - Original											3,42												
All Bran - Pasas											3,85												
Corn Flakes Kellogg's						3,56						3,11										2,05	
Fitness - Original			5,8																				
Fitness FRUITS		7,36																					
Special K - Cosecha roja						7,86																	
Special K - Original															2,36								
Special K - Vainilla con almendras						6,2																	
Zucaritas Kellogg's	5,25							3,85															
SUPERMAXI																							
All Bran - Cosecha Frutal											3,85												
All Bran - Original									3,64														
Corn Flakes Nestlé																2,39							
Essentially you - Red berries																					3,52		
Fitness - Original			5,87																				
Fitness Fruits														3,79									
Fitness FRUITS		7,36																					
GOLD - Miel				4,7											2,62								
Mc Dougal - Leche condensada CAJA																	2,57						
Mc Dougal - Maiz, trigo, pasas y canéla FUNDA							2,15					3,01											
Shredded Wheat					4,49																		
Special K - Cosecha roja						6,88																	
Special K - Vainilla con almendras				6,2																			
Zucaritas - Arequipe Kellogg's								3,85															
Zucaritas Kellogg's	5,25							3,85															
SANTA MARIA																							
All Bran - Original									3,2														
Corn Flakes Kellogg's												2,96										2,87	
Corn Flakes Nestlé						3,35																1,75	
Fitness - Original																						2,69	
Mc Dougal - Hojuelas maiz + Azucar CAJA															2,45								
Mc Dougal - Hojuelas maiz + Azucar FUNDA										2,35													
Mc Dougal - Leche condensada FUNDA																						1,33	
Mc Dougal - Original FUNDA																							0,96
Special K - Cosecha roja																		3,79					
Special K - Original																						2,25	
Special K - Vainilla con almendras																3,26							
Zucaritas Kellogg's								3,67								2,87							
MI COMISARIATO																							
Corn Flakes Kellogg's												3,11										2,05	
Corn Flakes Nestlé																						3,59	
Fitness - Original			5,88															2,81					
Mc Dougal - Hojuelas maiz + Azucar FUNDA																						0,94	
Mc Dougal - Leche condensada FUNDA																							1,4
Special K - Original																						2,27	
Zucaritas Kellogg's	5,25							3,81								2,81							
TIA																							
Mc Dougal - Leche condensada FUNDA																							1,39
Mc Dougal - Pasas												2,59				1,39							
Special K - Original																3,59						2,49	
Zucaritas Kellogg's																2,99							

Costo en dolares (€)

Anexo 3. Acuerdo ministerial No 00000564



Ministerio de Salud Pública

No. 00000564

EL SEÑOR MINISTRO DE SALUD PÚBLICA

CONSIDERANDO:

- Que:** mediante Decreto Ejecutivo No. 4139, publicado en el Registro Oficial No. 1008 de fecha 10 de agosto de 1996, se expide el Reglamento de Fortificación y Enriquecimiento de la Harina de Trigo en el Ecuador para la Prevención de las Anemias Nutricionales;
- Que:** la Cláusula Primera del Capítulo VII, de Disposiciones Generales del mencionado Reglamento señala: "El Ministerio de Salud Pública, podrá modificar la composición de la premezcla, los niveles de fortificación o los tipos de fortificantes, acorde con los avances de los conocimientos científicos sobre el tema.";
- Que:** mediante Acuerdo Ministerial No. 00000370 del 09 de agosto de 2010, se sustituye el Art. 4, Capítulo II del Reglamento de Fortificación y Enriquecimiento de la Harina de Trigo en el Ecuador para la Prevención de las Anemias Nutricionales referente a las cantidades de micronutrientes;
- Que:** la Ley Orgánica de Salud manda: "Art. 6.- Es responsabilidad del Ministerio de Salud Pública; Numeral 19. Dictar en coordinación con otros organismos competentes, las políticas y normas para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, incluyendo la prevención de trastornos causados por deficiencia de micronutrientes o alteraciones provocadas por desórdenes alimentarios, con enfoque de ciclo de vida y vigilar el cumplimiento de las mismas; ...";
- Que:** la Dirección de Control y Mejoramiento en Vigilancia Sanitaria con memorando SVS-12-148 de 28 de abril de 2011, emite sus observaciones al proyecto de Acuerdo para la Reforma al Reglamento de Fortificación y Enriquecimiento de la Harina de Trigo en el Ecuador para la Prevención de las Anemias Nutricionales sobre el promedio del hierro de 55.;
- Que:** la Directora General de Salud, mediante memorando No. SSS-11-2010-528 de 25 de mayo del 2010, solicita la elaboración del presente Acuerdo Ministerial; y,



Ministerio de Salud Pública

00000564

EN EJERCICIO DE LAS ATRIBUCIONES LEGALES CONCEDIDAS POR LOS ARTICULOS 151 Y 154, NUMERAL 1 DE LA CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR EN CONCORDANCIA CON EL ARTICULO 17 DEL ESTATUTO DE REGIMEN JURIDICO Y ADMINISTRATIVO DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA

ACUERDA:

Art.1.- Reformar el Acuerdo Ministerial No. 00000370 del 09 de agosto de 2010, en su Art. 4, Capítulo II del Reglamento de Fortificación y Enriquecimiento de la Harina de Trigo en el Ecuador para la Prevención de las Anemias Nutricionales referente a los nutrientes en forma química el mismo que dirá:

NUTRIENTES	LIMITES (mg/kg)			NUTRIENTES EN FORMA QUIMICA
	Min	Promedio	Max	
Hierro	37	55.0	73	Fumarato Ferroso
Tiamina (B1)	2.2	4.0	5.8	Mononitrato de tiamina
Riboflavina	2.2	4.0	5.8	Riboflavina
Acido Fólico	0.9	1.7	2.5	Acido Fólico
Niacina	22.1	40.0	57.9	Niacinamina

El valor promedio del hierro de 55.0 mg/kg y los valores mínimo y máximo se refieren a la suma del valor intrínseco del hierro en la harina de trigo (10ppm) más el valor del hierro añadido con la premezcla (45 ppm de fumarato ferroso).

Art.2.- De la ejecución del presente Acuerdo Ministerial, que entrará en vigencia a partir de la fecha de su suscripción, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial, encárguense a la Dirección General de Salud de esta Cartera de Estado.

DADO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE LA CIUDAD DE QUITO, a 04 JUL 2011


Dr. David Chiriboga Allnutt
MINISTRO DE SALUD PÚBLICA



FECHA	NOMBRE	CARGO	TIPO	TIPO	TIPO
2011	David Chiriboga Allnutt	Ministro de Salud Pública	Director	2011	2011
2011	David Chiriboga Allnutt	Ministro de Salud Pública	Director	2011	2011

Anexo 4. Modelo y resultados de encuesta sensorial

Califique del 1 (malo) a 5 (excelente) cada muestra				
	Color	Olor	Sabor	Textura
Fórmula 1				
Fórmula 2				

Resultados

Color	
Fórmula 1	Fórmula 2
4	4
4	4
4	5
5	5
4	4
5	5
5	5
4	4
5	4
5	5
5	5
4	5

Sabor	
Fórmula 1	Fórmula 2
4	4
4	3
5	3
5	4
5	5
4	4
3	4
5	3
4	3
4	4
3	5
4	5

Olor	
Fórmula 1	Fórmula 2
4	3
3	3
4	3
4	2
4	2
4	3
3	2
4	3
3	3
4	3
4	2
4	2

Textura	
Fórmula 1	Fórmula 2
4	2
4	1
3	2
4	3
4	2
4	2
5	2
3	1
5	2
4	1
4	1
5	3

Califique del 1 (malo) a 5 (excelente) cada muestra				
	Color	Olor	Sabor	Textura
Fórmula 1	4,5	3,8	4,2	4,1
Fórmula 2	4,6	2,6	3,9	1,8

Anexo 5. Cálculos del valor nutricional del producto

Proteínas

Método Kjeldahl

Materiales:

- Equipo kjeldahl
- Mortero
- Balanza
- Vaso de precipitación
- Pipeta
- Agitador de vidrio
- Digestor

Reactivos:

- 15 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- 2,5 g de sulfato de cobre ($CuSO_4$)
- 2,5 g de sulfato de potasio (K_2SO_4)
- 5,25 g NaOH
- 2,5 g de ácido bórico
- 3 gotas de rojo de metilo
- 3 gotas de verde de bromo crisol
- Disulfito de sodio ($Na_2S_2O_4$)

Procedimiento:

El procedimiento para determinar el porcentaje de proteínas es mediante el método de kjeldahl, éste consta de cuatro fases: digestión, dilución, destilación y titulación. A continuación se describe cada una de éstas.

Digestión:

- Pesar 3 g de muestra del producto, y triturar en un mortero.

- Colocar + los 15 ml de ácido sulfúrico + 2,5 g de sulfato de cobre + 2,5 g sulfato de potasio en un tubo y agitar.
- Colocar en el digestor, a 150 °C por 45 minutos, luego elevar la temperatura hasta 220 °C.



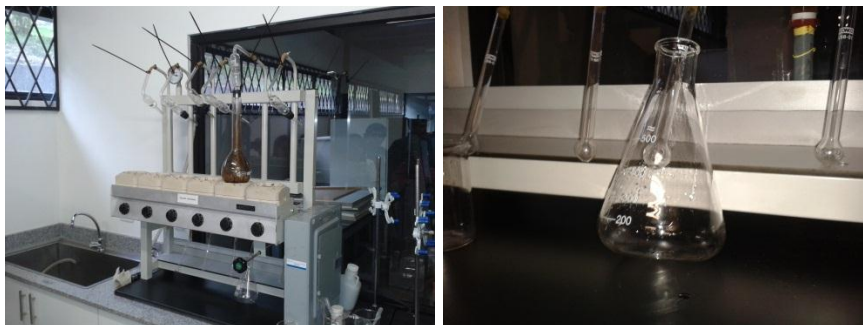
Dilución

- Realizar una solución de 15 ml de H₂O + 15 ml de NaOH al 35%.
- Añadir al producto obtenido en la digestión.



Destilación

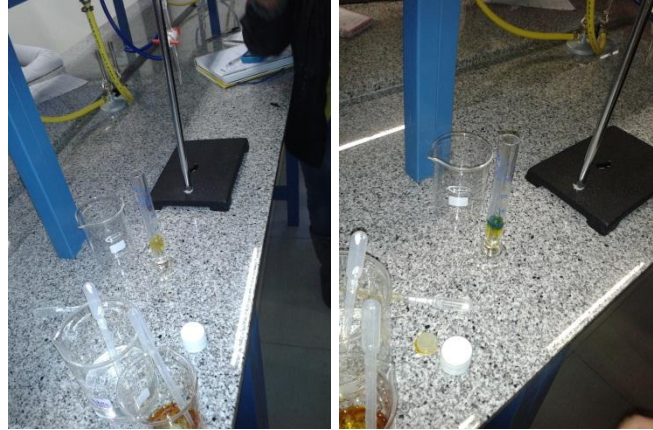
- Colocar la solución anterior en el equipo kjeldahl y dejar que se destile hasta obtener 10 ml de solución destilada.



Titulación

- Se prepara en una pipeta 25 ml de disulfito de sodio.

- La solución destilada se coloca en un vaso de precipitación.
- Finalmente se procede a la titulación.



Mediante este método se obtiene la cantidad en mg de Nitrógeno, teniendo en base a esto, se procede a calcular el porcentaje de proteína que tiene la muestra cómo se describe a continuación.

$$\text{mg N} = V \times N \times 14$$

Dónde:

V: volumen empleado de la solución utilizada para la titulación

N: normalidad de la solución (solución al 0,1 normal)

14: peso molecular del nitrógeno

$$\text{mg N} = 11 \times 0,1 \times 14$$

$$\text{mg N} = 15,4$$

$$\text{Proteína} = \frac{\text{mgN}}{\text{mg muestra}} \times 6,25$$

Dónde:

6,25: factor proteico

Entonces:

$$\text{Proteína} = 0,032$$

$$0,032 \times 3\text{g de muestra} = 0,096\text{g de proteína/3g muestra}$$

$$\begin{array}{l} 0,096\text{g proteína} \longrightarrow 3\text{g muestra} \\ X=0,96\text{g proteína} \longleftarrow 30\text{g de porción} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 50\text{g proteína} \longrightarrow 100\% \text{ Valor Diario} \\ 0,96\text{g proteína} \longleftarrow 1,92\% \cong 2\% \text{ Valor Diario} \end{array}$$

Carbohidratos

Materiales:

- Vaso de precipitación
- Mortero
- Pipeta
- Tubo de ensayo
- Probeta
- Fotómetro

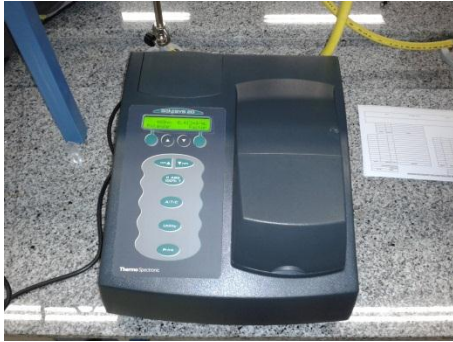
Reactivos:

- Agua destilada
- Phenol crystal
- Ácido sulfúrico

Procedimiento:

- Triturar la muestra en un mortero y diluirla
- Preparar una solución de fenol al 5% (10ml de H₂O + 0,5 g de phenol crystal)
- En un tubo de ensayo mezclar 3,6 ml de ácido sulfúrico + 0,6 de fenol al 5% + 1 ml de muestra diluida, y agitar
- Se prepara una dilución de la solución preparada y agua destilada (5-300)

- Colocar una muestra en el fotómetro y se obtiene:



Grasas

Método Soxhlet

Materiales:

- Balón
- Cuerpo del extractor
- Condensador
- Dedal de celulosa
- Balanza
- Estufa de plancha
- Mortero
- Embudo

Reactivos

- Éter

Procedimiento

- Moler la muestra en el mortero, hasta dejarle homogénea.

- Pesar el dedal de celulosa vacío, y posteriormente pesarlo lleno con la muestra, para de esta manera por diferencia de peso determinar el peso de la muestra utilizada.
- Armar el equipo Soxhlet.
- Colocar el dedal de celulosa lleno de muestra dentro del cuerpo del extractor.
- Añadir el éter en el extractor y medir la cantidad necesaria que ingresa.
- Prender la estufa hasta llegar a los 100°C, para calentar el solvente hasta ebullición y permitir que en estado gaseoso pase al condensador. El condensador y lo vuelve otra vez líquido, este cae nuevamente en el extractor que contiene dedal de celulosa.
- El solvente diluye los lípidos de la muestra y los lípidos de la muestra junto con el éter atraviesan el dedal.
- El solvente llena el extractor poco a poco nuevamente y se produce el reflujo o sifonazo, que regresa el solvente al balón junto con los lípidos de la muestra.
- Este proceso se realiza por aproximadamente dos horas o hasta que se dé el tercer reflujo, el material extraído se irá acumulando en el balón.
- Se desarma el equipo y se deja únicamente el balón con el material extraído. Se calienta el balón para evaporar el éter y dejar solo los lípidos en el balón.
- Finalmente se pesa el balón con el material graso y luego el balón vacío, para de esta manera por diferencia de peso determinar la cantidad de lípidos de la muestra.

Mediante este método obtenemos la cantidad de grasa presente en la muestra. Para determinar el porcentaje de grasa de ésta se procede a calcular mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ de grasa} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Dónde:

m = peso de la muestra

m1 = peso del balón vacío

m2 = peso del balón con lípidos extraídos

Entonces:

$$\% \text{ de grasa} = \frac{255,45g - 250,12g}{154,14g} \times 100$$

$$\% \text{ de grasa} = 3,5\%$$

100g

3,5g

30g

→ 1,05g



Anexo 6. Estudios sobre la fibra

Anexo 7. Plano de Planta procesadora

Anexo 8. Zonas Sanitarias

Anexo 9. Flujo de proceso

Anexo 10. Flujo de Producto

Anexo 11. Flujo de personal