



FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PROCESADORA DE ALIMENTOS EXTRUIDOS TIPO SNACK, A PARTIR DE SOYA (*Glycine max* L) Y AMARANTO (*Amaranthus sp*) EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos.

Profesor guía:

Ing. Milene Díaz

Autor:

Pablo Esteban Cueva Costales

Año.

2012

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

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

Milene Díaz

Ing. Química

CI: 171127406-6

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”

Pablo Esteban Cueva Costales

CI: 171633106-9

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de las Américas y todos los profesores que me apoyaron a lo largo de la carrera con sus conocimientos y experiencias. Al Ingeniero Pablo Moncayo por su apoyo incondicional en todos los problemas.

A la Escuela Politécnica Nacional por el apoyo en el desarrollo del producto, especialmente al Ingeniero Oswaldo Acuña por toda su ayuda.

Al ingeniero Galo Sampedro le agradezco por su apoyo en la elaboración del proyecto.

A mis padres, hermanos y familia por todo el apoyo a lo largo del desarrollo del proyecto.

A mi novia por la ayuda brindada en la parte teórica y práctica.

A mis amigos por su apoyo y consejos.

DEDICATORIA

A mis padres, familia, novia y amigos por su apoyo a lo largo de mi vida, esto es por ustedes y para ustedes.

RESUMEN

El proyecto plantea el diseño de una planta agroindustrial procesadora de snacks extruidos a partir de soya y amaranto destinado a la población infantil de la provincia de Pichincha. Se determinó las características de cultivo de los principales ingredientes, además de su composición nutricional y usos primordiales. La selección de los componentes se basó en su contenido nutricional e importancia económica, siendo la soya un ingrediente altamente proteico, el amaranto un cereal con características nutricionales equilibradas y el maíz como complemento para mejorar el proceso y sabor del producto.

El proyecto se sustenta en un sondeo de mercado, realizado a 105 padres de familia, cuyo resultado indica una demanda de snacks para niños entre 5-14 años de 25 millones de unidades al año. La formulación del producto se determina con base a dos consideraciones. Primero el cómputo químico de aminoácidos para obtener una mezcla con un contenido equilibrado de nutrientes y segundo, el índice de expansión que mide el hinchamiento del producto. A partir de dichas variables de control se determina una formulación del snack con un 60% de maíz, mismo que ayuda en la expansión; 20% de soya y amaranto que aportan contenidos elevados de proteína. A partir del diseño del producto, se propone el proceso productivo a escala industrial con una capacidad de 60.000kg de snack al año. Finalmente, se determina la viabilidad financiera del proyecto, dando como resultado una TIR de 39% y un VAN de 185.697 dólares.

ABSTRACT

The project proposes the design of an agro-industrial factory that processes extruded soy and amaranth snacks for children in the province of Pichincha. Was determined the characteristics of the cultivation of the main ingredients in addition to determining their nutritional composition and main uses. The selection of ingredients was based on their nutritional content and economical importance, being soybean an ingredient rich in protein, amaranth a cereal with balanced nutritional characteristics and corn as an additive to improve the production process and the final taste of the product.

The project is based on a market survey held to 105 parents, concluding a demand for snacks for children ages 5-14 of about 25 million units a year. Product formulation was determined using two variables; one is the amino acid chemical score, aiming at a nutrient rich balanced mixture. And two, the expansion rate measured by the swelling of the product. From these control variables we determined a formulation of 60% corn which helps in the expansion, 20% soybean and 20% amaranth which provide the high protein content. Based on the product design we established a production on an industrial scale with a capacity of 60.000kg of snacks a year. Subsequently, the feasibility analysis yielded an IRR of 39% an NPV of \$ 185,697.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. Soya.....	4
1.1.1.Generalidades.....	4
1.1.2.Sistemática y Morfología de la Soya.....	5
1.1.3.Ciclo vegetativo de la Soya.....	7
1.1.4.Cultivo de la soya.....	8
1.1.5.Características del Grano	11
1.2. Amaranto.....	13
1.2.1.Generalidades.....	13
1.2.2.Sistemática y Morfología del Amaranto	14
1.2.3.Ciclo vegetativo del amaranto.....	15
1.2.4.Cultivo del Amaranto.....	15
1.2.5.Características del Grano	20
1.3. Maíz.....	22
1.3.1.Generalidades.....	22
1.3.2.Sistemática y Morfología del Maíz	23
1.3.3.Ciclo vegetativo del Maíz	24
1.3.4.Cultivo del Maíz	24
1.3.5.Características del Grano	27
1.4. Extrusión de alimentos.....	28
1.4.1.Extrusor de tornillo simple.....	29
1.4.2.Tipos de alimentos extruidos	30
1.4.3.Variable independientes del proceso de extrusión.....	32

1.4.4.Variables de control del proceso.....	35
1.4.5.Descripción del proceso: Extrusión de un Snack expandido	36
1.5.Estudio De mercado	40
1.6.Localización y diseño de planta	40
1.6.1.Localización de la planta.....	40
1.6.2.Diseño de Planta.....	42
1.7. Determinación Acelerada de Vida Útil (PAVU).....	44
1.8.Estudio Financiero	45
2. CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	48
2.1.Identificación del producto	48
2.2.Oferta y demanda de materias primas	48
2.2.1.Maíz	48
2.2.2.Soya.....	49
2.2.3.Amaranto	49
2.3.Costos de Producción y precio de venta.....	49
2.4.Análisis de precios.....	50
2.5.Investigación de campo	51
2.5.1.Desarrollo de la encuesta	51
2.5.2.Datos Generados en la Encuesta	52
2.6.Resultados y discusión	61
2.6.1.Demanda Potencial.....	61
2.7.Análisis FODA	64
3. CAPÍTULO III: ESTUDIO TÉCNICO.....	65
3.1.Diseño del Producto	65

3.1.1.Variables independientes del proceso de extrusión a escala de planta piloto.	66
3.1.2.Variables de control del proceso.....	68
3.1.3.Parámetros del producto.....	68
3.1.4.Diseño Experimental.....	73
3.1.5.Características Finales del Producto a escala de planta Piloto..	82
3.2.Diseño del Proceso.....	83
3.2.1.Recepción de materia Prima y almacenamiento.....	84
3.2.2.Tamizado.....	84
3.2.3.Mezclado y Humectación o acondicionamiento.....	84
3.2.4.Extruido.....	85
3.2.5.Secado.....	86
3.2.6.Control de Calidad.....	87
3.2.7.Saborizado.....	87
3.2.8.Empacado.....	87
3.2.9.Distribución.....	88
3.2.10.Determinación de la vida útil del Producto.....	88
3.2.11.Envase del Producto.....	90
3.2.12.Características finales del Producto y Etiqueta.....	91
3.3.Diseño de Planta.....	94
3.3.1.Estudio Organizacional.....	94
3.3.2.Localización de la Planta.....	96
3.3.3.Capacidad de la planta.....	98
3.3.4.Requerimiento de Maquinaria y Equipos.....	99
3.3.5.Diseño de Planta.....	100

4. CAPÍTULO IV: ESTUDIO FINANCIERO.....	108
4.1. Inversión Inicial	108
4.2. Costos Fijos	110
4.3. Costos Variables.....	111
4.4. Precio del Producto	111
4.5. Punto de equilibrio	112
4.6. Flujo del Proyecto	113
4.7. Rentabilidad del Proyecto	115
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	116
5.1. Conclusiones	116
5.2. Recomendaciones	118
BIBLIOGRAFÍA.....	120
ANEXOS.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.1: Sistemática de la Soya	5
Tabla N° 1.2: Fertilización con Fósforo y Potasio.....	9
Tabla N° 1.3: Composición Nutricional de la Soya	11
Tabla N° 1.4: Sistemática del Amaranto.....	14
Tabla N° 1.5. Composición Nutricional del Amaranto.....	20
Tabla N° 1.6: Sistemática del Maíz	23
Tabla N° 1.7: Recomendaciones de Fertilización del Maíz	25
Tabla N° 1.8: Enfermedades y Agente Causal del Maíz	26
Tabla N° 1.9: Composición Nutricional del Grano de Maíz	27
Tabla N° 1.10: Método Cualitativo de Factores Ponderados.....	42
Tabla N° 2.1: Costos de Producción y Precio de Venta	50
Tabla N° 2.2: Lista de Snacks y Precios.....	50
Tabla N° 2.3: Población del Cantón Quito por Edades.....	51
Tabla N° 2.4: Símbolos y Valores para Determinar la Muestra Estadística.....	52
Tabla N° 2.5: Consumo de Snacks	53
Tabla N° 2.6: Frecuencia de consumo de snacks	54
Tabla N° 2.7: Preferencias de Consumo	55
Tabla N° 2.8: Característica de Preferencia	56
Tabla N° 2.9: Tendencia de Compra	57
Tabla N° 2.10: Preferencia de Precios de un Snack nutritivo	58
Tabla N° 2.11: Preferencia de Sabores.....	59
Tabla N° 2.12: Lugares de Compra de Snacks	60
Tabla N° 2.13: Demanda de Snacks en el Cantón Quito.....	61
Tabla N° 2.14: Determinación de la Producción estimada de Astro Snack	62
Tabla N° 2.15: Análisis FODA del Proyecto	64
Tabla N° 3.1: Aminoácidos Esenciales en mg/gr de N.....	69
Tabla N° 3.2: Computo Químico de los Ingredientes	69
Tabla N° 3.3: Composición y Cómputo Químico de la Mezcla MSxAS	70
Tabla N° 3.4: Proporción de Ingredientes en la mezcla MSxAS.....	71
Tabla N° 3.5: Índice de Expansión de la Fórmula Ideal.....	71

Tabla N° 3.6: Composición y Cómputo Químico de la mezcla MSxAS Corregida.....	72
Tabla N° 3.7: Diseño factorial: 2 ² con 4 repeticiones	74
Tabla N° 3.8: Tabla de datos: Índice de expansión	79
Tabla N° 3.9: ANOVA del Modelo 2 ²	79
Tabla N° 3.10: Características Finales del producto a Escala de Planta Piloto	82
Tabla N° 3.11: Composición Nutricional de Astro-Snack.....	91
Tabla N° 3.12: Lista de Personal de la Planta y Funciones.....	95
Tabla N° 3.13: Lista de Factores e Importancia en la Selección	96
Tabla N° 3.14: Lista de Factores y Calificación	97
Tabla N° 3.15: Método de Factores Ponderados	97
Tabla N° 3.16: Método de Factores Ponderados: Resultados.....	98
Tabla N° 3.17: Capacidad de la planta para la elaboración de Astro Snack	98
Tabla N° 3.18: Maquinarias y Equipos en Producción	99
Tabla N° 3.19: Materiales y Muebles de Oficina.....	100
Tabla N° 4.1: Inversión Inicial del Proyecto	108
Tabla N° 4.2: Amortización de la Deuda.....	109
Tabla N° 4.3: Depreciaciones.....	109
Tabla N° 4.4: Reinversiones.....	110
Tabla N° 4.5: Costos Fijos de la Planta.....	110
Tabla N° 4.6: Costos Variables de la elaboración de Astro Snack.....	111
Tabla N° 4.7: Flujo de Caja del Proyecto.....	113
Tabla N° 4.8: Indicadores de Rentabilidad	115

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1.1: Superficie, Producción y Rendimiento de grano de Soya	5
Cuadro N° 1.2: Superficie, Producción y Rendimiento de Maíz amarillo	23
Cuadro N° 2.1: Oferta y Demanda de Maíz Amarillo en Tm.....	48
Cuadro N° 2.2: Oferta y Demanda de la Torta de Soya	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 2.1: Consumo de Snacks en Quito	53
Gráfico N° 2.2: Frecuencia de Consumo de Snacks en Niños	54
Gráfico N° 2.3: Preferencia de Consumo de Niños vs. Preferencia de Compra de los Padres.....	55
Gráfico N° 2.4: Preferencia al Momento de Adquirir un Snack.....	56
Gráfico N° 2.5: Tendencia de Compra de Snack Nutritivo.....	57
Gráfico N° 2.6: Precio que estaría dispuesto a pagar un Padre de Familia.....	58
Gráfico N° 2.7: Preferencia de Sabores de Snacks.....	59
Gráfico N° 2.8: Lugar de Preferencia para la Compra de Snacks	60
Gráfico N° 3.1: Gráfico de Pareto de los Efectos	80
Gráfico N° 3.2: Gráfico de Cajas: Índice de Expansión	81
Gráfico N° 3.3: Tendencia de Reducción de textura sobre el tiempo	89
Gráfico N° 4.1: Determinación del Punto de Equilibrio de Astro Snack.....	112

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N° 1.1: Extrusor de tornillo simple y doble	29
Ilustración N° 1.2: Extrusor de Tornillo Simple	30
Ilustración N° 1.3: Etapas y Variables (temperatura y presión) de un extrusor	38
Ilustración N° 3.1: Tamizado	75
Ilustración N° 3.2: Pesaje	76
Ilustración N° 3.3: Mezcla y Humectación	76
Ilustración N° 3.4: Proceso de Extrusión	77
Ilustración N° 3.5: Secado	77
Ilustración N° 3.6: Mezcladora Horizontal.....	84
Ilustración N° 3.7: Extrusor de Tornillo Simple	85
Ilustración N° 3.8: Secador Rotatorio	86
Ilustración N° 3.9: Envasadora Volumétrica	88
Ilustración N° 3.10: Etiqueta del Producto	93
Ilustración N° 3.11: Layout # 1: Infraestructura Física y Áreas de Trabajo.....	101
Ilustración N° 3.12: Layout # 2: Flujo de Proceso, de Personal y Áreas de Riesgo	104
Ilustración N° 3.13: Layout# 3: Equipos y Maquinarias de la Planta	107

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación N° 1: Comportamiento deterioro de un alimento:.....	45
Ecuación N° 2: Ecuación de Orden 0:	45
Ecuación N° 3: Ecuación de Orden 1:	45
Ecuación N° 4: Ecuación de Orden 2:	45
Ecuación N° 5: Tamaño de la Muestra	52

INTRODUCCIÓN

La dinámica de la sociedad ha cambiado significativamente el comportamiento alimenticio de la población. En los últimos años, el ritmo de vida se ha acelerado, esto ha dejado menos tiempo para las tareas culinarias por ello, la industria alimentaria ha optado por diversificar sus productos haciéndolos más fáciles de consumir y/o con un menor tiempo de preparación, muchas veces afectando el valor nutricional de los alimentos y en general la nutrición de los seres humanos. Esto afecta especialmente a la población infantil ya que requieren de alimentos frescos y nutritivos para garantizar su buen desarrollo.

Sin embargo existen técnicas de elaboración de alimentos como la extrusión que convierte una materia prima en un alimento con mayor digestibilidad y sin pérdida excesiva de los componentes nutricionales, a través de la desnaturalización de las proteínas, saturación de las grasas, baja actividad de agua, inactivación de factores anti nutricionales, entre otros. Otra de las ventajas que ofrece es la diversificación de productos de este estilo y a un bajo costo.

Actualmente, en el campo de la nutrición infantil, se busca elaborar alimentos que contengan un balance equilibrado de nutrientes y que sean agradables para los niños como los snacks: barras de granola, chochos deshidratados, frutas deshidratadas, entre otros.

Al combinar estos aspectos se percibe un panorama favorable para la diversificación de productos nutritivos para niños y también adultos. Por tal razón elaborar un snack combinando materias primas con cualidades nutricionales únicas pueden generar un alimento apetecible en el mercado, con un alto valor nutritivo, de buen sabor y a precio accesible.

La base para la elaboración del producto es el contenido de proteína y aminoácidos esenciales, por ello, se busca ingredientes que logren complementarse en este aspecto. Normalmente se combina una leguminosa

(soya) con un cereal (maíz) para mejorar el contenido de los aminoácidos limitantes azufrados y lisina respectivamente.

Nutricionalmente hablando, el uso del amaranto en la elaboración del snack se justifica por ser un alimento de calidad suprema, ya que contiene un nivel alto de proteína, un contenido equilibrado de todos los aminoácidos, grasas poliinsaturadas, vitaminas y minerales.

Las iniciativas de elaboración de nuevos alimentos con características nutricionales elevadas cada día tienen mejor acogida por el gobierno, el inversionista privado y los consumidores. Además el proyecto busca incentivar el cultivo de la soya, maíz y especialmente amaranto, cultivo poco producido en Ecuador y con mucha proyección en el mercado interno y externo.

En el Capítulo I de marco teórico se explica brevemente las características del cultivo de los tres principales ingredientes del snack como son la soya, maíz y amaranto. Además de toda la información relevante para el desarrollo del producto, del proceso, sondeo de mercado, diseño de planta y análisis financiero.

El capítulo II habla sobre el estudio de mercado realizado en el distrito metropolitano de Quito, donde se explica la metodología utilizada, la definición de la muestra, realización de la encuesta y análisis. Entre los resultados más importantes de la encuesta se encuentra la definición de la demanda potencial del producto, los precios promedios del snack y los canales de distribución.

En el estudio técnico o capítulo III se realiza el diseño experimental del producto a través de un cómputo químico de aminoácidos y un diseño experimental. Además se define el proceso productivo, la vida útil del producto, el envase, etiqueta, composición nutricional y el diseño de planta.

En el capítulo IV se desarrolla el análisis financiero, en el cual se determina la inversión inicial del proyecto, los costos fijos y variables del proceso, el flujo de caja de la iniciativa con un periodo de 10 años y finalmente los indicadores de rentabilidad como la TIR y el VAN.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar una planta agroindustrial procesadora de alimentos extruidos tipo snack a partir de soya (*Glycine max L*) y amaranto (*Amaranthus sp*) con un alto valor nutricional, de buena calidad e inocuidad.

Objetivos Específicos

- Identificar las condiciones del mercado para el producto en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Diseñar un producto nutritivo a partir de soya y amaranto.
- Realizar el levantamiento de procesos para la producción de snacks bajo el lineamiento de Buenas prácticas de manufactura (BPM).
- Analizar a través de un estudio financiero la rentabilidad del proyecto.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Soya

1.1.1. Generalidades

La **soya** (*Glycine max*) pertenece a la familia de las leguminosas y es cultivada por su semilla ya que contiene aceite en un 20 a 22% y proteína (40-42%). Su uso se destina principalmente a la elaboración de aceites de consumo humano y los subproductos como la torta de soya para la alimentación animal, representando entre un 15-20% de los alimentos balanceados avícolas; además se lo consume en grano, harina, análogos de carne por su alto contenido proteico, entre otros. Es una planta anual de 95-120 días, herbácea y aporta nitrógeno al suelo, por lo cual es ideal para realizar rotación de cultivos (INFOAGRO, 2006).

La soya es originaria del norte y centro de China. En Europa, su siembra comenzó en París en 1740 con semillas provenientes de China y en 1765 se introdujo en América. En la década de los 40 empezó la expansión del cultivo en Estados Unidos. En Brasil, fue introducida en 1882, la producción comercial comenzó en la década de los 40, constituyéndose en la actualidad en el segundo productor mundial de soya. Actualmente, Estados Unidos abarca el 43% de la producción mundial, Brasil, Argentina e India son los países que le siguen. La producción mundial de soya para el 2008 según la Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales AFABA fue de 220,35 millones de Tm.

1.1.1.1. **Superficies, producción y rendimiento nacional**

En el cuadro N° 1.1 se describe un histórico, de cuatro años, con los datos de superficie, producción y rendimiento del cultivo de la soya en el Ecuador.

Cuadro N° 1.1: Superficie, Producción y Rendimiento de grano de Soya

Años	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Producción	Rendimiento
	(Ha)	(Ha)	(Tm)	(Tm /Ha)
2008	32.517	32.038	55.363	1,73
2009	40.908	40.306	63.591	1,58
2010	41.613	41.000	68.160	1,66
2011	47.980	47.980	79.647	1,66

Fuente: MAGAP, 2011

Se cultivaron en el 2010, 41.000 hectáreas, el 95% en la provincia de los Ríos y resto en Guayas. La producción fue de 68.160 Tm¹ dando un rendimiento de 1.66. (MAGAP, 2011). Su uso se centra casi en su totalidad para la extracción de aceites, y los residuos (torta) para la alimentación animal. La tabla No.1 muestra la estadística de superficie de producción y rendimiento de la soya.

El principal uso de la soya es para la extracción de aceite y el subproducto más importante es la torta de soya, la misma que se utiliza para la alimentación animal, en este caso, un 23% del peso del grano se extrae en aceite y lo restante es torta de soya. Esto da una producción para el 2011 de torta de soya de 58142 Tm (producción de grano menos 4% de autoconsumo y 23% de extracción).

1.1.2. Sistemática y Morfología de la Soya

En la tabla N°. 1.1 se expresa la sistemática de la soya

Tabla N° 1.1: Sistemática de la Soya

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Eudicotyledonia
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae
Género	Glycine
Especie	Max
Nombre Binomial	<i>Glycine max (L)</i>

Fuente: NARANJO, 2005, pp. 201-222

¹Toneladas métricas

- Sistema radicular: Está formado por una raíz principal que puede alcanzar un metro de profundidad, por numerosas raíces secundarias y raíces adventicias. Las raíces adventicias salen a 5cm del ápice radical y continúan formándose mientras que las raíces principales y secundarias se alargan. Por lo que se considera el sistema radicular de la soya como fasciculado o débilmente pivotante (NARANJO, 2005, pp 201-222).

- Tallo: Estrígido y erecto, adquiere alturas variables dependiendo la variedad, temperatura, fertilidad del suelo, densidad de población y el tipo de crecimiento (determinado o indeterminado)(Naranjo, 2005, pp 201-222).

Los tallos de variedades de crecimiento determinado son más cortos (6 a 8 entrenudos) y su yema apical se transforma en un racimo formado por muchas vainas. Estas variedades se producen en áreas geográficas de baja latitud (NARANJO, 2005, pp 201-222).

Los tallos de crecimiento indeterminado son más largos y finos (14 a 26 entrenudos) y su yema terminal sigue creciendo en la mayor parte del ciclo por lo que no existe un racimo terminal. Estas variedades están sometidas al encamado y se cultivan en zonas geográficas de mayor latitud (NARANJO, 2005, pp 201-222).

- Hojas: Son alternas, compuestas, excepto las basales, que son simples. Son trifoliadas, con los folíolos oval-lanceolados. Color verde característico que se torna amarillo en la madurez, quedando las plantas sin hojas(INFOAGRO, 2006).
- Flores: Se encuentran en inflorescencia, son blancas o violetas, de fecundación autógama y de forma amariposada. El número de flores es mayor al de vainas producidas, ya que existe un porcentaje de aborto de 20-80%. En condiciones normales de cultivo con variedades indeterminadas existe 2-4 vainas por nudo (20-40 vainas por planta).

Las inflorescencias están constituidas entre 2-35 flores; son racimos auxiliares en las variedades indeterminadas y empiezan desde el 4to a 5to nudo, mientras que en los tipos determinados la floración comienza simultáneamente en todos los nudos (NARANJO, 2005, pp 201-222).

- Vaina: De 2-7cm de largo, vellosas, color verde y amarillo en la maduración. Una vaina contiene de 1-5 semillas, en condiciones normales de cultivo el promedio es de 2 a 3.
- Semilla: Pueden tener varios colores como: amarillo, verde, negro o marrón; su forma es casi esférica y puede ser achatada (CORPOICA, 2006, pp. 61).

1.1.3. Ciclo vegetativo de la Soya

En la soya se presentan dos periodos bien definidos de crecimiento y desarrollo:

- Periodo vegetativo: Comprende entre la emergencia de los cotiledones y el inicio de la floración.
- Periodo Reproductivo: Comprende entre el inicio de la floración y la madurez del grano.

En cada periodo existen varias etapas que están delimitadas por el crecimiento de hojas, nudos, flores y vainas. La duración de los periodos es variable, depende del genotipo y las condiciones ambientales. El ciclo vegetativo es de 95-120 días.

La etapa de formación de las vainas es el periodo más importante del desarrollo de la planta en términos de producción de grano, cualquier estrés por temperatura, deficiencia de nutrientes y agua puede producir un bajo rendimiento de la planta (CORPOICA, 2006, pp 60-65).

1.1.4. Cultivo de la soya.

La soya en el Ecuador se siembra en el verano, únicamente en la provincia de Los Ríos y algo en Guayas. Su ciclo vegetativo dura aproximadamente 120 días. La soya es utilizada para la rotación de cultivos con el maíz, con el objetivo de mejorar el suelo.

1.1.4.1. Exigencias de Temperatura

La soya es una planta de día corto, quiere decir que necesita más horas de noche para su floración. Sin embargo, las variedades adaptadas al Ecuador necesitan 12 horas de luz.

Las temperaturas adecuadas para el desarrollo de la soya están comprendidas entre los 18 y 30° C. Cuando existen temperaturas menores a 10°C el crecimiento es bajo o casi nulo; mientras que a temperaturas superiores a 35°C la planta pierde vigor y poder germinativo. Las temperaturas óptimas para la siembra están entre los 15 y los 18° C y los 25° C para la floración (INFOAGRO, 2006).

Respecto a la humedad, durante su cultivo, la soya en el Ecuador necesita entre 500-600mm de agua, la cual puede obtenerse con la aplicación de riego o con lluvias.

1.1.4.2. Exigencias de Suelo

La soya es poco exigente en relación a las características del suelo y sus nutrientes; puede ser cultivado en suelos franco-arenosos, o franco arcilloso. Los suelos no deben ser muy arenosos ni tampoco arcillosos, manteniendo un buen drenaje.

Se desarrolla en suelos neutros o ligeramente ácidos ya que esto aumenta la eficiencia de los rizobios para fijar nitrógeno. En el Ecuador se lo cultiva en suelos con pH desde 5,5 a 7,5. La soya es ligeramente resistente a la salinidad (NARANJO, 2005, pp. 201-222).

1.1.4.3. Selección de Semilla

Las semillas utilizadas en el Ecuador son híbridas del INIAP y también semillas seleccionadas en la propia finca. Las semillas más usadas son las variedades INIAP 202, INIAP-305 y la variedad INIAP-Júpiter (NARANJO, 2005, pp 201-222).

1.1.4.4. Preparación del Suelo

La soya necesita una preparación de suelo profunda para mejorar el terreno. Se debe realizar con un arado de discos o de vertedera y posteriormente pasar la rastra y nivelar el terreno para evitar encharcamientos (INFOAGRO, 2006).

1.1.4.5. Siembra

La siembra puede realizarse en época lluviosa o seca, después de la cosecha de arroz y maíz. Para la siembra en época lluviosa se utiliza la variedad INIAP 303, mientras que para la época seca se utiliza las variedades INIAP 305, INIAP Júpiter. La profundidad de siembra está entre 2-4cm y la densidad de siembra depende de la variedad y época de siembra y varía entre 200.000 - 350.000 plantas por Ha (NARANJO, 2005, pp 201-222).

1.1.4.6. Fertilización

La fertilización empieza con la inoculación de la semilla con 300 g de Nitragin por cada 45 kg de semilla y una solución con 25% de azúcar. De esta manera se garantiza un desarrollo adecuado de los nódulos en las raíces que van a fijar el nitrógeno del ambiente.

Tabla N°1.2: Fertilización con Fósforo y Potasio

INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELO	kg/Ha	
	P ₂ O ₅	K ₂ O
BAJO	80	60
MEDIO	40	50
ALTO	0	0

Fuente: INIAP, 2008.

Nitrógeno: La soya tiene necesidades elevadas de nitrógeno, sin embargo los nódulos de las bacterias de la familia Rhizobiaceae que se encuentran en las raíces de las leguminosas, son capaces de entregar todo el nitrógeno que necesita la planta. Además para permitir una buena nodulación en las raíces se recomienda la aplicación de 50kg/ha de urea (FAO, 1995, pp. 181-182).

Fósforo y Potasio: La fertilización con fósforo y potasio se incorpora al momento de la última rastra y depende del análisis del suelo, siendo recomendados los valores que se muestran en la tabla N°1.2.

1.1.4.7. Control de Malezas

La Soya es una planta sensible a las malezas, es importante un buen control en las primeras 3-5 semanas, realizándose de las siguientes maneras:

- Manejo del cultivo: Usar prácticas que ayuden a la soya en la competencia con las malas hierbas.
- Control mecánico: Utilizar rastras o azadón para limpieza de malezas.
- Control Químico: Es el más utilizado, se puede realizar antes de la siembra o después con el riego.

1.1.4.8. Control de Plagas

Para un control efectivo debe realizarse un manejo integrado de plagas, donde existan controles físicos, químicos y biológicos. Entre las principales plagas que se pueden encontrar en el cultivo están los nematodos, cortadores, mariquitas, gusanos defoliadores, sanduchero, barrenador del brota y chinches.

1.1.4.9. Control de Enfermedades

Las enfermedades en la soya pueden causar bajas en la producción hasta la pérdida del cultivo; su control se basa en la siembra de variedades resistentes, una rotación de cultivos y productos fitosanitarios como fungicidas. Entre las

principales enfermedades: cercosporiosis (*Cercóspora sojina*) y la del mosaico común de la soya (NARANJO, 2005, pp 201-222).

1.1.4.10. Cosecha y Almacenamiento

Se realiza cuando las hojas se vuelven amarillas y caen, las vainas se secan y las semillas pierden humedad hasta un 12-13%. El procedimiento de cosecha depende del nivel tecnológico del cultivo (FAO, 1995, pp. 161-163).

El grano es almacenado a humedades de 12-13% en bodegas con una temperatura de 15°C y 40% de humedad relativa. Si el grano tiene más humedad debe secarse antes de ingresar a las bodegas (NARANJO, 2005, pp 201-222).

1.1.5. Características del Grano

1.1.5.1. Bromatología

La soya es un alimento nutritivo y equilibrado, ya que presenta un alto contenido de proteína con una cantidad considerable de aminoácidos esenciales. Presenta aceite en gran cantidad siendo una fuente de energía. La composición de la soya como grano es mostrada en la tabla N°.1.3:

Tabla N°1.3: Composición Nutricional de la Soya

Nutriente	Unidades	Cantidad (100g)
Agua	g	8.54
Energía	Kcal	446
Proteína	g	36.49
Lípidos	g	19.94
Cenizas	g	4.87
Carbohidratos	g	30.16
Fibra	g	9.3
Azúcares	g	7.33

Fuente: USDA, 2010

En comparación con otras legumbres como los garbanzos, fréjol, lenteja; la soya contiene un elevado valor nutritivo (CALVO A., 2003):

- Contiene menos carbohidratos (30 g) frente a las demás leguminosas (garbanzo= 61 g, lenteja= 56 g, fréjol= 56 g).

- Es más rica en proteínas (35 g) en comparación con el resto (garbanzo= 18 g, lenteja= 24 g, fréjol= 21,6 g) y contienen un alto contenido de aminoácidos esenciales, especialmente de lisina que es carente en otros vegetales.
- Contiene minerales: Ca, P, Fe, Mg, Zn y K. Tiene bajo contenido en Na. Es rica en ácidos grasos poli insaturados en gran parte oleico y linoléico.
- Alto contenido de vitaminas del complejo B y las vitaminas E y K.

1.1.5.2. Usos

El principal uso de la soya es para la extracción de aceite, los subproductos como la torta de soya están destinados principalmente para la elaboración de balanceados para animales; el consumo de la semilla entera y de subproductos para alimentación humana aún es marginal en el Ecuador, llegando a un 4% de la producción nacional. Sin embargo, a nivel mundial existe una gran cantidad de productos elaborados a partir de soya entera, aceite, torta, entre otros. Entre los principales usos están:

Aceite: Se obtiene del prensado de las semillas. Es una excelente fuente de lecitina, conteniendo además una mezcla de glicéridos de ácidos poli insaturados: oleico y linoléico (86%); y saturados: palmítico y esteárico (14%); no tiene colesterol(CALVO A., 2003).

Torta de Soya: Es un subproducto de la extracción de aceite, se lo utiliza para elaborar los piensos de animales por su alto contenido de proteína. Se puede encontrar con porcentajes de 44-50% de proteína. Se lo utiliza para elaborar análogos de carne y otros productos de alimentación humana.

Leche de soya: Elaborada a partir de la semilla de soya, empapada en agua, cocida, molida y colada. Es ideal para personas intolerantes a la lactosa, no contiene colesterol y es rica en calcio, vitaminas del complejo B y hierro.

Otros Productos: Existen otros productos como lecitina de soya utilizada en la industria alimenticia, salsa de soya, tofú, entre otros.

1.2. Amaranto

1.2.1. Generalidades

El amaranto es una planta de la familia de las Amaranthaceae, autóctona de América, domesticada, cultivada y utilizada desde hace más de 4000 años. El amaranto es resistente a la sequía por ser eficiente en la fijación de CO₂, no presenta foto-respiración y requiere menor cantidad de agua para producir la misma cantidad de biomasa, además de tener una equilibrada proporción de nutrientes (MUJICA S., 1997).

Su cultivo se mantiene en el Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina así como en México y Guatemala, bajo distintos sistemas de producción que van desde siembra directa; trasplante, bajo riego o secano; siembras asociadas, intercaladas, como bordes; y monocultivo; dependiendo de las condiciones ambientales y localidades(MUJICA S., 1997).

Esta planta se cultiva tradicionalmente desde los 2500 a 3300 msnm; sin embargo, se han observado excelentes resultados al nivel del mar y áreas tropicales de la cordillera occidental. Es susceptible al frío, exceso de humedad, muy resistente al déficit hídrico y al calor. Los mejores rendimientos se obtienen en condiciones adecuadas de suelo, humedad y temperatura, pudiendo alcanzar los 5000 kg/ha; si bien en promedio se obtienen rendimientos de 1000-2500 kg/ha.

Su importancia radica en la calidad de las proteínas (16% de proteína) por el contenido de aminoácidos esenciales, siendo muy alto en lisina (el doble que el trigo y maíz). También por otros usos para la alimentación humana con las hojas, semillas, y panoja.

1.2.2. Sistemática y Morfología del Amaranto

El amaranto es considerado un pseudo cereal cuya composición se muestra en la tabla N°.1.4:

Tabla N°1.4: Sistemática del Amaranto

Reino	Plantae
División	Fanerógama
Clase	Dicotiledónea
Orden	Centrospermales
Familia	Amaranthaceae
Género	Amaranthus
Especie	Caudatus, cruentus e hypochondriacus
Nombre Binomial	<i>Amaranthus caudatus</i>

Fuente: (MUJICA S., 1997)

- Sistema radicular: Raíz pivotante con ramificación abundante, las raicillas son delgadas y se extienden rápidamente después de que el tallo se ramifica. La raíz principal da sostén a la planta y adquiere consistencia leñosa.
- Tallo: Es anguloso y cilíndrico, alcanza longitudes de 0,4-3m y su grosor disminuye de la base al ápice. Tiene distintas coloraciones que coinciden con las hojas. Las ramificaciones se originan de las axilas de las hojas y su número depende de la densidad de siembra del cultivo.
- Hojas: Son pecioladas, de forma oval, con nervaduras en el envés, de color verde o púrpura y su tamaño disminuye de la base al ápice. El tamaño varía de 6.5-15 cm, las hojas tiernas hasta la fase de ramificación se consumen como hortaliza.
- Inflorescencia: panojas amarantiformes o glomeruladas, que se encuentran de forma axial o terminal. Presenta gran variedad de colores que van desde: amarillo, anaranjado, café, rojo, rosado, hasta el púrpura y el tamaño varía de 0.5-0.9m, un glómulo contiene hasta 250 flores femeninas y una flor masculina generalmente en el ápice de la panoja.

- **Fruto:** Cápsula denominada pixidio unilocular, en la madurez cae la parte superior llamada opérculo, y deja al descubierto la inferior llamada urna, donde se encuentra la semilla.
- **Semilla:** Es lisa, brillante, ligeramente aplanada, color blanco o amarillento y con un diámetro de 1-1,5 mm. El peso promedio de las semillas es de 1000-2000 semillas por gramo (MUJICA S., 1997). Se distinguen cuatro partes importantes: epispermo, endospermo, embrión (rica en proteínas) y perispermo (rica en almidón).

1.2.3. Ciclo vegetativo del amaranto

El amaranto crece en todos los valles interandinos al igual que el maíz, siendo el piso ecológico de éste cereal el indicador para su cultivo, encontrándose también siembras en la Costa a nivel del mar e incluso en zonas tropicales. El periodo vegetativo varía de 120 a 170 días, dependiendo de los factores agroambientales y condiciones de cultivo utilizados; las épocas de siembra, varían de acuerdo a las condiciones climáticas, generalmente de octubre a diciembre en la zona andina.(MUJICA S., 1997)

La emergencia puede durar entre 8 a 21 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas. La fase reproductiva empieza cuando se está formando la panoja a los 50-70 días. La madurez fisiológica se puede determinar cuando el color de la panoja cambia de verde a oro y de rojo a café; las semillas caen al sacudir la panoja.

1.2.4. Cultivo del Amaranto.

La Amaranto en el Ecuador se siembra en la Sierra, únicamente en las provincias de Imbabura, Cotopaxi y Chimborazo. Su ciclo vegetativo dura aproximadamente entre 120-170 días.

1.2.4.1. Exigencias de Humedad

Tiene alta capacidad de resistencia a la sequía, al igual que otros factores climáticos y edáficos desfavorables en otros cultivos. En las etapas iniciales requiere más humedad, las precipitaciones anuales para el cultivo oscilan entre 400-1000 mm por año.

1.2.4.2. Exigencias de Suelo

El amaranto soporta diversas condiciones de suelo, se desarrolla adecuadamente en suelos fértiles y profundos, con contenido de materia orgánica, buen drenaje, un pH de 6-8,5 para algunas variedades. Requieren suelos de textura franca, franco-arenoso, franco-arcilloso (NARANJO, 2005, pp. 125-133).

1.2.4.3. Selección de Semilla

La semilla utilizada en el Ecuador es provista por el INIAP, es un híbrido mejorado llamado amaranto INIAP-Alegría. La selección se basa en un alto rendimiento y resistencia a climas, enfermedades y plagas.

1.2.4.4. Preparación del Suelo

La preparación del terreno debe iniciarse con riego, posteriormente un arado de disco o vertedera, luego rastra de discos o de dientes rígidos o flexibles, de tal manera que la cama esté en condiciones de recibir la semilla sin terrones.

1.2.4.5. Siembra

El amaranto se lo siembra en el mes de diciembre hasta febrero aprovechando las lluvias y la cosecha que coincida con la época seca (junio-agosto). Puede ser a través de siembra directa o trasplante.

- Siembra directa: Se realiza en surcos a 15cm de profundidad, y 60-70cm entre surco; la semilla se deposita a chorro continuo en el surco. También se siembra por grupos separados de 10-20 semillas con una distancia de 20cm cada una. Posteriormente se cubre con 3cm de tierra.

- Siembra por trasplante: Las semillas germinan en un almácigo y se las mantiene hasta que tengan una altura de 10-15cm, luego se trasplantan al terreno en surcos de 30cm y separados entre sí a 70-100cm. Se coloca de 3-6 plántulas por cada 60cm.

1.2.4.6. Aporque

El cultivo necesita un aporque para evitar la caída de la planta y facilitar el enraizamiento, debiendo efectuarse cuando las plántulas alcancen los 40-50cm, o a los 80-100 días después de la siembra.

1.2.4.7. Fertilización

El amaranto requiere medios ricos en nitrógeno, fósforo y bajos en potasio. La fertilización utilizada en la región interandina generalmente corresponde a 80 kg N/ha, 60 kg P₂O₅ y 0 ó 40 kg K₂O/ha.

La fertilización nitrogenada es la más importante ya que está correlacionada positivamente con el contenido de proteína de la semilla y de las hojas. Esta se realiza en dos a tres partes; la mitad al momento de la siembra y lo demás después del primer control de malezas. Las fuentes de nitrógeno más usadas son la urea, salitre sódico o nitrato de amonio(MUJICA S., 1997).

Las fuentes de fósforo y potasio más usadas son: superfosfato triple y sulfato de potasio las que se aplican antes de la siembra y son incorporados con el último rastraje. El fósforo es importante para aumentar el rendimiento de la semilla.

Es importante incorporar al suelo materia orgánica vegetal y animal para mejorar el suelo y enriquecerlo con nutrientes como nitrógeno, se puede utilizar estiércol animal en razón 3-5 Tm/ha.

1.2.4.8. Control de Malezas

El amaranto es un cultivo susceptible a la competencia y presenta un gran número de malezas que afectan al cultivo², especialmente en la etapa inicial de crecimiento. Deben realizarse varios controles:

- El primer control debe realizarse cuando las plántulas de amaranto tengan de 10-15cm de altura, eliminando preferentemente las malezas que estén en el fondo del surco.
- El segundo control si fuera necesario debe efectuarse 30 días después del primero, generalmente es suficiente dos controles durante todo el ciclo de la planta, ya que posteriormente por su sistema de ramificación ahoga a las malezas.

El control se lo realiza manualmente en su mayoría ya que muchos de los herbicidas también afectan al cultivo por ser de hoja ancha y similar a muchas malezas que afectan a otros cultivos. En el caso de utilizar herbicidas se lo realiza solamente en el fondo del surco y protegiendo el cultivo(MUJICA S., 1997).

1.2.4.9. Control de Plagas

El cultivo de amaranto no presenta muchas plagas cuando se cultiva en condiciones agroecológicas de la Sierra, las más importantes en el Ecuador son:(NARANJO, 2005, pp. 125-133)

- Agroti ssp. y Diabrotica sp. Que mastican y consumen el follaje, hojas y brotes tiernos.
- Epitrix sp. Produce perforaciones en la hoja.
- Mizus sp. Succiona la savia.
- Lygus sp. Perforan y se alimentan de granos tiernos.
- Spodóptera frugiperda, Que devora la hoja.
- Vaquita y Curculionidae Causan daño a las hojas.

²Anexo N° 1: Malezas del Amaranto

La Variedad INIAP-Alegría es susceptible al ataque de gusanos trozadores y cortadores cuando el cultivo está en estado juvenil, se recomienda aplicar Sevin a razón de 2g/litro (NARANJO, 2005, pp. 125-133).

1.2.4.10. Control de Enfermedades

El amaranto presenta enfermedades especialmente producidas por hongos como: el mal del semillero (*Phytium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*) que se presenta en los primeros 30 días de cultivo (NARANJO, 2005, pp. 125-133).

En estado de planta adulta se produce el ataque de *Sclerotinia sclerotiorum* que deteriora todos los órganos de la planta produciendo clorosis de las hojas y muerte de los tallos y las panojas. También existen indicios de presencia de oídium (*Erysiphe spp.*) *curvularia spp*, *alternaría spp*, nematodos, entre otros (NARANJO, 2005, pp. 125-133).

El control químico de enfermedades es poco utilizado ya que la incidencia de cualquier enfermedad no es significativa. Sin embargo, se recomienda eliminar todas plantas infectadas y seleccionar semillas sanas y certificadas.

1.2.4.11. Cosecha y almacenamiento.

La cosecha se realiza cuando la planta presenta signos de madurez fisiológica, cuando las hojas de la base están secas y amarillentas hacia el ápice de la planta, los granos están secos y se desprenden con facilidad de la panoja(NARANJO, 2005). La cosecha tiene cinco fases: corte o siega, formación de parvas, trilla, limpieza y venteo, secado y almacenamiento(MUJICA S., 1997).

- El corte o siega: Se corta la planta a 20cm del suelo de forma manual y en la mañana para evitar la caída del grano. Las plantas son trasladadas a un lugar definitivo donde completarán su madurez y pierden humedad.
- Formación de parvas: Se forman parvas colocando todas las plantas en un mismo sentido y formando montículos, con la finalidad de que pierdan humedad, durante 10-15 días.

- **Trilla:** Cuando las plantas estén totalmente secas se procede a la trilla para separar el grano de la panoja, para ello se coloca una lona en el suelo y se golpean las panojas hasta desprender el grano.
- **Limpieza y venteo:** Posteriormente de la trilla se procede a separar la semilla de la paja y otros residuos; consiste en aprovechar las corrientes de aire, utilizando tamices o cernidores preparados para este tipo de grano, obteniendo la semilla limpia. Actualmente, se está utilizando tanto en la Costa como en la zona Andina pequeñas trilladoras estacionarias manuales o activadas por motor con excelentes resultados.
- **Secado y almacenamiento:** El grano limpio debe secarse al sol hasta que posea un máximo de 12% de humedad. El almacenamiento debe efectuarse en lugares ventilados y secos, de preferencia envasar en costales de yute o tela evitando usar los de plástico o polipropileno.

1.2.5. Características del Grano

1.2.5.1. Bromatología

El grano de amaranto es un alimento de alto valor nutritivo debido a su equilibrada composición nutricional y especialmente a la calidad de sus proteínas, ácidos grasos, vitaminas y minerales. Las hojas presentan un elevado contenido de proteína, calcio, magnesio, fósforo, hierro y vitamina C, entre otras. Composición que aparece en la tabla N°. 1.5:

Tabla N°1.5. Composición Nutricional del Amaranto

Nutriente	Unidades	Cantidad (100gr)
Proteína	g	12 - 19
Carbohidratos	g	71,8
Lípidos	g	6,1 - 8,1
Fibra	g	3,5 - 5,0
Energía	Kcal	391
Fósforo	mg	530
Potasio	mg	800
Vitamina C	mg	1,5

Fuente: (MUJICA S., 1997)

- La proteína se encuentra en un 65% en su embrión y se destaca por su alto contenido de lisina de 50-65 mg de Lisina/g de proteína³.
- La semilla contiene entre 5 a 8% de grasa y su aceite tiene alta concentración de escualeno (6%). Los principales ácidos grasos presentes son el ácido oleico y el ácido linolénico. También contiene gran cantidad de minerales principalmente calcio, magnesio y hierro(MUJICA S., 1997).
- Las hojas tienen un alto contenido de calcio y magnesio, presentan mayores contenidos de nutrientes que otras hortalizas de hoja tales como: acelga, espinaca, verdolaga, entre otras. Contienen además fósforo, hierro y vitaminas como vitamina C, retinol y niacina(MUJICA S., 1997).

1.2.5.2. Usos

El amaranto es un alimento con un potencial de crecimiento muy grande debido a su composición nutricional y múltiples usos, tanto en la alimentación humana y animal como en la industria, medicina y arreglo ornamental.

Alimentación Humana:

Se puede utilizar el grano y también las hojas. El grano entero o molido en forma de harinas, ya sea tostada, reventada o hervida; las hojas tiernas en remplazo de las hortalizas, con los granos enteros o molidos se puede preparar: sopas, postres, papillas, tortas, budines, bebidas refrescantes y otros(MUJICA S., 1997).

En algunos países, como Estados Unidos se está incorporando harina de amaranto en la elaboración de pan y espaguetis, para mejorar la calidad nutricional de los productos sin afectar el sabor, color y textura. Las plántulas y las hojas jóvenes se consumen en forma de hortalizas.

³Anexo N° 2: de Aminoácidos del Amaranto

Alimentación Animal:

La planta cuando está formando la inflorescencia puede ser utilizada como forraje para el ganado, además las hojas de amaranto pueden ser utilizadas para la elaboración de concentrados proteicos foliares. Los granos se combinan entre sí para alimentar aves de corral, o preparar cualquier otro tipo de alimento balanceado. (MUJICA S., 1997)

Agroindustria no Alimenticia:

Se utiliza para obtener colorantes vegetales principalmente amarantina que sirve para alimentos. Así mismo por el alto contenido de celulosa de los tallos se utiliza para la fabricación de cartones(MUJICA S., 1997).

Medicina:

Se puede utilizar el atole de amaranto para curar las diarreas persistentes. Además existen varias investigaciones acerca de las propiedades hipocolesterolémicas del amaranto.

Ornamental:

El amaranto es utilizado para los jardines por sus colores vistosos y formas especiales, principalmente en la inflorescencia.

1.3. Maíz

1.3.1. Generalidades

El maíz se cultiva desde hace 7000 años de antigüedad, de origen indígena, se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el mundo y en especial en toda América y Europa, donde ocupa una posición muy elevada. Estados Unidos es otro de los países con un mayor cultivo de maíz(INFOAGRO, 2006).

En el Ecuador el maíz, junto con el arroz y el trigo constituyen los cereales más importantes, tanto para consumo humano como por su uso en la agroindustria.

La importancia social y económica de este cultivo a nivel nacional se ve reflejada en su nivel de producción.

Cuadro N° 1.2: Superficie, Producción y Rendimiento de Maíz amarillo

Años	Superficie cosechada	Producción en grano seco y limpio	Rendimiento
	(Ha)	(Tm)	(Tm/Ha)
2008	250.095	787.129	3,15
2009	259.585	765.320	2,95
2010	261.280	723.839	2,77
2011	228.000	727.322	3,19

Fuente: MAGAP, 2011

El maíz es uno de los cereales más cultivados y de mayor importancia en el Ecuador, se lo utiliza principalmente para la elaboración de balanceados para animales. En el cuadro N° 1.2 se observa la evolución de la producción de maíz en los últimos años, en donde se analiza la producción del grano seco y limpio en el 2010 el cual fue de 723.839 Tm, con un rendimiento de 2,77 Tm/ha.

1.3.2. Sistemática y Morfología del Maíz

La sistemática del maíz se presenta en la tabla N°.1.7

Tabla N°1.6: Sistemática del Maíz

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Zea
Especie	Mays
Nombre Binomial	<i>Zea mays</i>

Fuente: INFOAGRO, 2006

- Sistema radicular: Las raíces son fasciculadas y su función es de anclaje. Los nudos de las raíces pueden sobresalir a nivel del suelo.
- Tallo: Es simple y erecto, sin ramificaciones, con alturas hasta de 4m. Es similar a una caña y su interior es esponjoso (INFOAGRO, S, 2006).

- Hojas: Lanceoladas, de gran tamaño, largas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo. Los extremos de las hojas son afilados y cortantes (INFOAGRO, S, 2006).
- Flores: De dos tipos, estaminadas que están en las ramas de una inflorescencia llamada espiga y flores pistiladas que están en la tusa.
- Fruto: Se forma a partir de las flores pistiladas, grano cariósido que se encuentra alrededor de la tusa formando la mazorca. El fruto también constituye la semilla (Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2002, pp. 922-924).

1.3.3. Ciclo vegetativo del Maíz

El maíz es un cultivo anual con un ciclo vegetativo muy variado desde 90 a 200 días. Su duración depende de las condiciones edafoclimáticas y de la variedad.

1.3.4. Cultivo del Maíz

1.3.4.1. Exigencias de Temperatura

El maíz se adapta a gran variedad de climas y temperaturas, cultivándose en la Costa, Sierra y Oriente. Se desarrolla a temperaturas entre 8°C y 30°C y altitudes entre 0m.s.n.m y 3000m.s.n.m. El efecto de la temperatura cambia el ciclo vegetativo de la planta, es más corto en la Costa (Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2002, pp. 922-924).

El cultivo requiere entre 1000-2000 mm de agua durante todo el periodo vegetativo en la Costa del Ecuador (NARANJO, 2005, pp. 48-64).

1.3.4.2. Exigencias de Suelo

El cultivo se desarrolla adecuadamente en suelos francos, con buen drenaje y profundos, con pH de 5,6-7 (NARANJO, 2005, pp. 48-64).

1.3.4.3. Selección de Semilla

En el Ecuador se han trabajado varias variedades mejoradas de semilla dependiendo del sector donde se va a tener el cultivo. En la Costa se utiliza la variedad INIAP-526 y el híbrido INIAPH-551, con un ciclo vegetativo de 120 días (NARANJO, 2005, pp. 48-64).

1.3.4.4. Preparación del Suelo

Debe realizarse con uno o dos arados, dos rastras y cada tres años un subsolador. La profundidad debe ser de 15-20cm (Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2002, pp. 922-924).

1.3.4.5. Siembra

Existen dos épocas de siembra:

- Época lluviosa: Se realiza entre diciembre y enero, la mayor parte de la siembra se lleva a cabo durante este periodo.
- Época Seca: Se siembra entre mayo y junio para aprovechar el suelo húmedo por las lluvias.

La siembra se puede realizar manualmente o mecanizada, la densidad de siembra está entre 55000-63000 plantas/ha.

1.3.4.6. Fertilización

La mayoría de los fertilizantes utilizados se aplican al momento de la siembra, el nitrógeno debe aplicarse dos veces, en la siembra y a los 20-30 días de edad del cultivo (Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2002, pp. 922-924).

Tabla N°1.7: Recomendaciones de Fertilización del Maíz

INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELO	kg/Ha		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N
BAJO	60	60	90
MEDIO	30	30	60
ALTO	0	0	30

Fuente: INIAP, 2008

Se recomienda utilizar entre 5-7 sacos de urea/ha fraccionado en dos partes, las recomendaciones de las cantidades se muestran en la tabla N°. 1.7.

1.3.4.7. Control de Malezas

El control de malezas se realiza en las primeras etapas del cultivo, antes de la segunda fertilización con urea, puede realizarse mecánicamente o con herbicidas.

1.3.4.8. Control de plagas

La principal plaga del maíz es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y otros similares; atacan tanto en la fase reproductiva como vegetativa destruyendo la planta. Su control se realiza con pesticidas químicos o con biológicos como *Bacillus thuringensis* (CASCANTE J., 2008).

1.3.4.9. Control de Enfermedades.

Las principales enfermedades que afectan al cultivo del maíz se muestran en la tabla N°. 1.8:

Tabla N° 1.8: Enfermedades y Agente Causal del Maíz

Enfermedad	Agente Causal
Mancha Curvularia	<i>Curvularia lunata</i>
Tizón	<i>Helminthosporum maydis</i>
Roya	<i>Puccinia polysora</i>

Fuente: (NARANJO, 2005, pp. 48-64)

Dichas enfermedades son las que producen mayores pérdidas económicas en el cultivo de maíz.

1.3.4.10. Cosecha y almacenamiento.

Se lo realiza cuando la planta se empieza a secar o haya cumplido su madurez fisiológica (110 días). Se lo realiza de forma manual o mecanizada, guardando el grano suelto o en la mazorca con una humedad de 12-13%.

1.3.5. Características del Grano

1.3.5.1. Bromatología

El grano de maíz es uno de los más consumidos a nivel mundial, por su alto grado energético, bajo costo y facilidad de cultivo. Al igual que otros granos tiene una gran cantidad de almidón en el endospermo y en el germen, siendo rico en proteínas y lípidos. A continuación la tabla N°. 1.9 evidencia la composición del maíz:

Tabla N°1.9: Composición Nutricional del Grano de Maíz

Humedad	9,20%
Proteína	7,20%
Grasa	1,20%
Ceniza	0,40%
Carbohidratos	82,00%

Fuente: FAO, 2011

El contenido de carbohidratos es de un 82%, las proteínas en el grano son de 7,2% y se encuentran mayoritariamente en el germen.

1.3.5.2. Usos

El maíz es uno de los granos más utilizados en la agroindustria alimenticia, energética, entre otros. Sus usos están enfocados a la alimentación animal especialmente, la humana y también con fines energéticos en la elaboración de etanol.

Grits de Maíz: Es el producto que resulta de la desgerminación en seco y molienda del maíz amarillo. El resultado es un producto con una granulometría mayor al de la harina, con menor contenido de grasa y proteína, siendo mayor en carbohidratos (GRASAS UNICOL, 2008).

Se lo utiliza para la elaboración de snacks extruidos y también para la producción de cereales para desayuno (hojuelas de maíz) entre otros productos de alimentación humana.

1.4. Extrusión de alimentos

“La extrusión es una de las operaciones más versátiles que se utilizan en la industria alimentaria para transformar (sea cocer o transformar) ingredientes en productos semi elaborados o elaborados”(SHARMA, MULVANEY & RIZVI, 2003, pp. 168-189).

La extrusión representa una alternativa para la diversificación de los alimentos, ya que se les puede dar una forma o característica específica. Depende de la temperatura del extrusor, de las presiones ejercidas, la velocidad de corte, los tiempos de resistencia y la forma del extrusor.

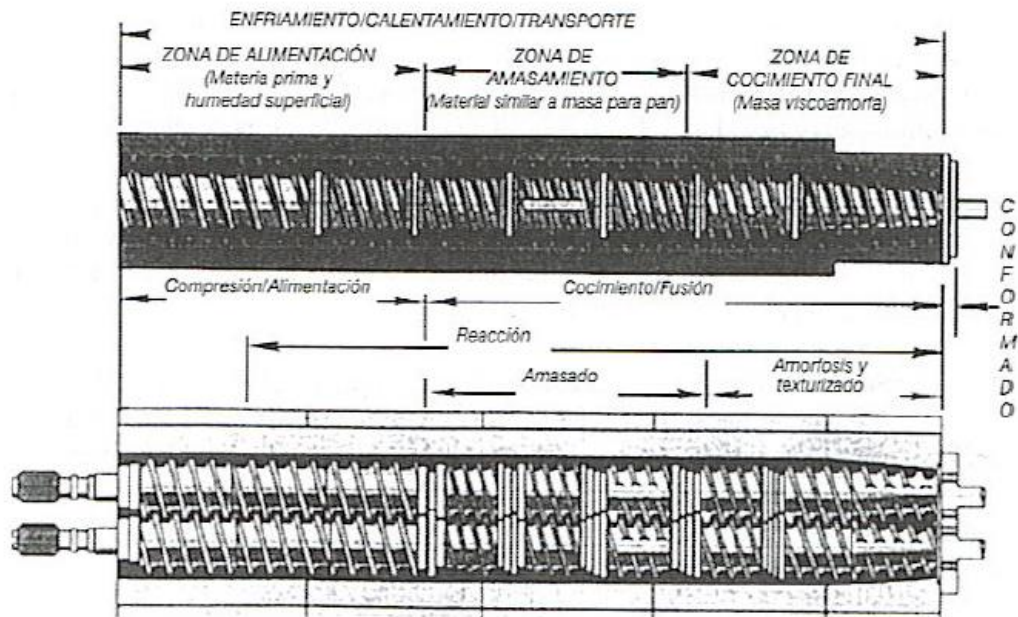
En términos físicos, la extrusión es un tratamiento termo-mecánico, en el cual los polímeros de proteína y almidón se hacen plásticos, en primer lugar por la adición de agua para posteriormente obtener un grado de corte mecánico aceptable. De esta manera el alimento puede obtener características de calidad totalmente diferentes a las originales.

Existen dos tipos de extrusores según la temperatura a la que se trabajan las masas al entrar al extrusor:

- Extrusores en frío: El alimento se extrude en tiras sin cocción ni expansión.
- Extrusores en calor: El alimento se calienta al pasar por el tornillo del extrusor, ya sea por el calor interno del tornillo producido por vapor de agua especialmente o también por la fricción.

Otra clasificación de los extrusores se define por el número de tornillos que contiene la matriz, en la Ilustración N° 1.1 se observan los extrusores más importantes:

Ilustración N°1.1: Extrusor de tornillo simple y doble



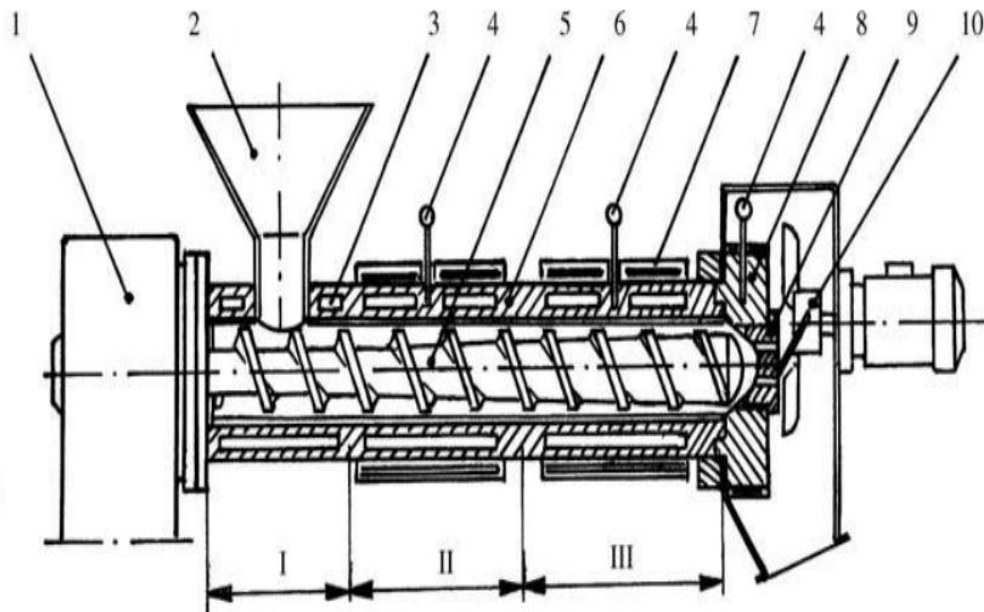
Fuente: (SHARMA, MULVANEY, & RIZVI, 2003, pp. 168-189)

- Extrusores de tornillo único: Estos extrusores no funcionan adecuadamente para mezclas que contengan una alta humedad y grasa en su composición. Se los puede clasificar según la fuerza que pueden generar: elevada, moderada y baja. Es el extrusor más barato y utilizado en la industria.
- Extrusores de tornillo doble o gemelos: Cuenta con dos tornillos enlazados que pueden girar en sentido contrario o en el mismo sentido, eficaces para una gran gama de productos y distintas humedades, son más costosos pero con mayor versatilidad.

1.4.1. Extrusor de tornillo simple

El extrusor de tornillo simple es el más utilizado en la industria para la elaboración de snacks de segunda generación (snacks expandidos) debido a su bajo costo, versatilidad y fácil empleo. El siguiente gráfico muestra las principales partes de un extrusor:

Ilustración N°1.2: Extrusor de Tornillo Simple



Fuente: (MOSCICKY, 2011, pp. 7)

Las partes del extrusor son: 1-Motor del tornillo; 2-Alimentador; 3-Placas de enfriamiento; 4-Termocuplas; 5-Tornillo; 6-Barril; 7-Placas de Calentamiento; 8-Cabeza del extrusor; 9-Dado; 10-Cuchilla. Las zonas del extrusor son tres:

- I. Zona de Alimentación
- II. Zona de Amasado y Compresión.
- III. Zona de cocimiento final.

1.4.2. Tipos de alimentos extruidos

Los distintos tipos de extrusores se utilizan actualmente para la producción de una gran variedad de alimentos como los cereales de desayuno, bocadillos, harina integral de soya, proteína vegetal texturizada, polvos de bebidas instantáneas, sucedáneos de pan, alimentos pre cocidos para animales, producción de balanceados peletizados, entre otras. Algunas proteínas de leguminosas y oleaginosas son procesadas por extrusión para eliminar factores anti nutricionales y de sabor (PÉREZ S., 2009, pp. 10-11). Alguno de los principales alimentos que se generan a partir de la extrusión son:

1.4.2.1. Cereales de Desayuno

A través de la expansión por extrusión se ha logrado combinar algunos cereales, almidón, grasa, emulsificantes, saborizantes y colorantes para formar un producto de alta expansión y agradable para el consumo humano. El proceso requiere una mezcla con una humedad menor a 20%, altas temperaturas (150°C) y presión. El producto sale con una humedad menor a 4% y se realiza un horneado para mejorar sus características. Posteriormente se colocan saborizantes, vitaminas y minerales (MERCIER, 1989, pp. 11-14).

Algunos cereales se realizan sin expansión, en primer lugar se extruden para formar pellets con una humedad más elevada y bajas temperaturas, posteriormente se cortan dependiendo la forma que se requiera y se realiza un proceso de horneado y fritura para eliminar la humedad y dar la textura deseada al producto (MOSCICKY, 2011, pp. 65-79).

1.4.2.2. Snacks Expandidos

Los snacks de segunda generación tienen una expansión directa al salir del dado del extrusor, esto se debe a su alto contenido de carbohidratos (>60%) y bajo contenido de proteína y grasa, además de utilizar en el proceso una baja humedad, temperatura y presiones altas.

Existen snacks de tercera generación que al pasar por un extrusor forman pellets de humedad baja (5-10%) pero sin expansión, ésta ocurre al someterse a procesos posteriores como el horneado, fritura o microondas a altas temperaturas y tiempos cortos (MERCIER, 1989, pp. 11-14).

1.4.2.3. Balanceados para animales

Los alimentos para animales representan la mayor parte de los productos extruidos que se realiza en la industria alimenticia. Existen de dos tipos:

- **Comida Seca:** Se elabora a partir de una mezcla de cereales, proteína vegetal, proteína animal, harina de huesos, saborizantes, colorantes, vitaminas y minerales. Estas mezclas se cocinan en un extrusor de

tornillo simple con humedades de 25% y salen en forma de pellets con humedades menores al 10%(MERCIER, 1989, pp. 11-14).

- Comida Semisólida: Se lo realiza con humedades mayores al 30%, necesitan otros procesos como la adición de preservantes, empaques antisépticos para tener mayor vida útil (MERCIER, 1989, pp. 11-14).

1.4.2.4. Panificación y Pastas

La extrusión en frío se utiliza para la elaboración de un sin número de pastas, espagueti, macarroni, entro otros productos similares. A través de la extrusión con calor de masas altas en humedad se pueden obtener panes pre cocidos de baja humedad listos para la venta.

1.4.2.5. Confitería

La extrusión se ha utilizado tanto para productos intermedios (pre-cocción) como para productos terminados como las gomitas y chicles. A través de la extrusión se controla de mejor manera la reacción de Maillard, la cristalización de azúcares, la textura de proteínas y almidones, y el polimorfismo de las grasas (MOSCICKY, 2011, pp. 129-131).

1.4.3. Variables independientes del proceso de extrusión.

En el proceso de extrusión de alimentos interactúan un gran número de variables independientes que tienen distintos efectos sobre el producto final. Estas variables pueden determinarse a través de distintos diseños experimentales o también a partir de otros estudios científicos anteriores.

1.4.3.1. Componentes nutricionales

Almidones:

Es el componente más importante dentro de un producto expandido por extrusión como los snacks y los cereales de desayuno. Los biopolímeros de almidón son los encargados de generar la estructura del producto, ya que permiten la formación de una espuma con el flujo fundido del almidón y

burbujas de vapor; al salir del extrusor, el cambio de temperatura y presión produce una eliminación repentina del vapor causando una estructura celular rígida(GUY, 2001, pp. 15-42).

El tamaño de la partícula de almidón influye notablemente sobre la expansión, siendo los biopolímeros más pequeños los ideales para el proceso. La composición del almidón de la mayoría de los cereales está constituida por amilosa y amilopectina en un 96-98%, siendo la amilopectina una partícula muy grande y con pocas características para la expansión, mientras que la amilosa es más pequeña e ideal para el proceso.

La relación de amilopectina-amilosa es de 3:1 generalmente en los cereales. El maíz presenta la mayor cantidad de amilosa, llegando hasta un 70% de la composición de estos dos almidones; este cereal es considerado como el mejor para la elaboración de productos expandidos (GUY, 2001, pp. 15-42).

Almidones con alta humedad y baja temperatura dan productos con poca expansión, densos y viscosos; mientras que a bajas humedades y temperaturas mayores a 150°C dan extruidos de mayor expansión, baja viscosidad y densidad.

Proteínas:

Los biopolímeros de proteínas se utilizan también como formadores de estructura, pero forman productos con baja expansión, se utiliza para la elaboración de análogos de carne y pellets para animales.

En los productos expandidos los niveles de proteína llenan la fase dispersa de la masa, se gelatinizan y ocupan los espacios de las burbujas disminuyendo la expansión; por tal razón los niveles de proteína deben ser bajos. Las proteínas globulares de las semillas oleaginosas son partículas grandes que forman masas visco elásticas mediante la aglomeración con el agua. Las proteínas de los cereales tienen mejores resultados en un producto expandido porque su tamaño es menor(GUY, 2001, pp. 15-42).

Lípidos:

Los aceites y las grasas a niveles de 1-2% producen efectos positivos dentro del proceso de extrusión como lubricante de la masa reduciendo la fricción entre las paredes y la energía del proceso. Niveles altos de grasa (>2%) pueden reducir la degradación de los polímeros del almidón evitando la expansión del producto. Las grasas y aceites se conservan muy bien dentro del producto ya que el proceso elimina las enzimas lipasas.

Agua:

El agua ayuda a que los polímeros puedan moverse a través del tornillo y mezclarse, a niveles mayores a 10% existe suficiente agua para que los polímeros empiecen a moverse. A medida que aumenta en nivel del agua, la viscosidad cae y la fluidez de la masa aumenta.

Aromas y sabores:

Los aromas y sabores que se añadan a los productos deben ser resistentes al calor para evitar su degradación. Los componentes naturales de las materias primas tienden a reducir el nivel por el proceso térmico.

Los colorantes y saborizantes pueden ser añadidos en un proceso posterior para evitar pérdidas por calor, se lo puede realizar a través de la aspersion de una solución aceitosa al producto.

1.4.3.2. Humedad

La humedad es un factor muy importante para determinar el tipo de alimentos que se desea elaborar, por lo tanto, productos con alta humedad generan pellets con baja expansión, corteza, rígido y duro. Por otro lado, mezclas con humedades menores al 20% generan productos con mayores índices de expansión, frágiles, sin corteza y crocantes(PÉREZ S., 2009,pp. 22).

1.4.3.3. Velocidad de tornillo

La velocidad en la que gira el tornillo modifica la alimentación del extrusor, la estadía de la mezcla dentro del extrusor y el esfuerzo cortante. Los snacks expandidos requieren de velocidades altas para su adecuado desempeño (MERCIER, 1989, pp. 35-40).

1.4.3.4. Diámetro del Barril

La relación entre la longitud del barril y el diámetro (L/D) da un parámetro muy importante para determinar el tipo de producto a realizarse, es por eso que a L/D entre 12-20 es utilizado para la realización de productos de expansión directa, mientras que a L/D entre 20-24 es para productos de expansión indirecta (MOSCICKY, 2011, pp. 35-40).

1.4.4. Variables de control del proceso

Las variables que determinan las características del proceso pueden controlarse a través de equipos y métodos analíticos. Las principales se describen a continuación:

- **Temperatura:** El equipo cuenta con termo-cuplas que controlan la temperatura dentro del barril. La temperatura del producto en la matriz y el torque es registrada en una carta durante el proceso de extrusión.
- **Presión:** Barómetros determinan la presión generada en el proceso a lo largo del barril.
- **Humedad inicial:** Se determina la humedad inicial de la mezcla antes de ingresar al extrusor. De esta manera se puede saber la cantidad de agua a añadirse para obtener las humedades ideales antes de ingresar al extrusor. Se lo puede realizar a través de un desecador, colocando la muestra en el equipo y determinar la humedad en relación al peso perdido.

- Índice de expansión: Se lo realiza al producto luego de salir del extrusor, consiste en el cociente entre el diámetro de la boquilla del extrusor y el diámetro transversal del producto terminado.
- Densidad: En primer lugar se calcula el peso de cada muestra en una balanza analítica. Luego a cada muestra se la coloca en una probeta de 50ml llena de arena hasta un volumen conocido, y se mide el volumen que se desplaza al ingresar la muestra. Por diferencia se obtiene el volumen que ocupa la muestra y se procede a calcular la densidad dividiendo el peso sobre el volumen.
- Evaluación sensorial del producto: Debe realizarse un modelo estadístico para determinar las características organolépticas de las formulaciones y seleccionar la más adecuada. El diseño utilizado es un diseño de bloques totalmente al azar (DBTA), que consiste en probar las formulaciones del producto más un patrón que puede ser una botana 100% de maíz. Estas formulaciones deben ser probadas por varios jueces expertos para sacar resultados estadísticos.

1.4.5. Descripción del proceso: Extrusión de un Snack expandido

1.4.5.1. RMP (Recepción de Materia Prima)

Los gritz de maíz, soya y amaranto se reciben dependiendo de la producción semanal, deben almacenarse en una bodega con ambiente seco, a temperatura ambiente e iluminación adecuada.

1.4.5.2. Pesaje y mezcla

Todos los ingredientes, incluyendo colorantes, son pesados de acuerdo a la formulación y mezclados en un homogeneizador, es preferible humectar la mezcla hasta alcanzar la humedad adecuada antes de ingresar al extrusor. Existen extrusores que cuentan con una zona de acondicionamiento, donde entra la mezcla seca y se añade agua hasta alcanzar la humedad inicial.

1.4.5.3. Extrusión

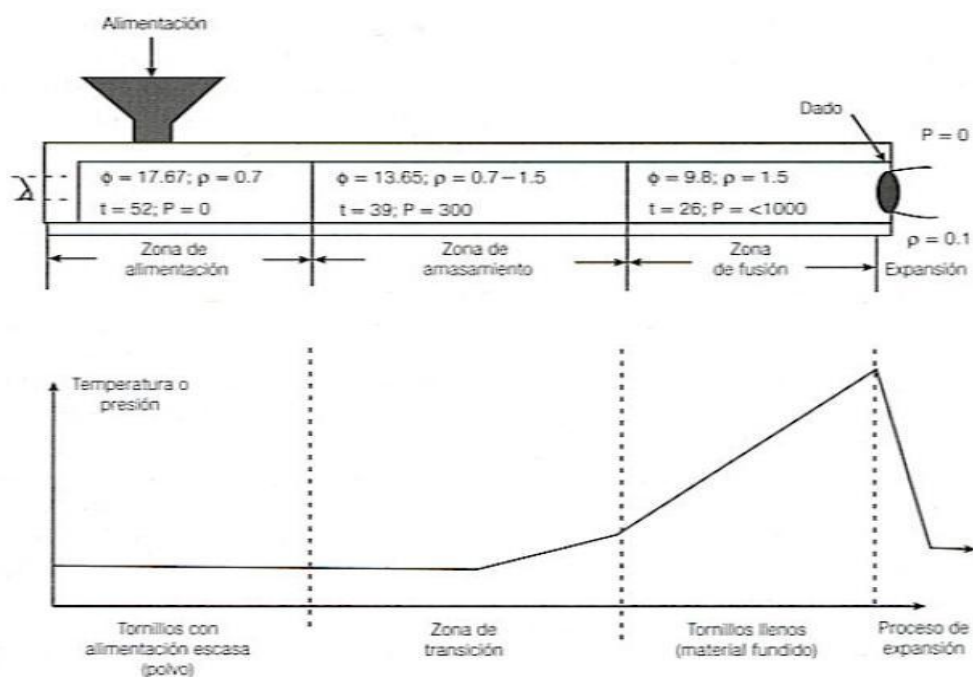
La extrusión consta de varios subcomponentes, cada uno tiene características y funciones distintas dentro del proceso como se muestra en la Ilustración N° 3 las operaciones de calentamiento, enfriamiento, transporte, compresión, reacción, mezcla, fusión, cocimiento, expansión, texturización suceden en los distintos componentes de la extrusión. Las zonas de un extrusor son:

- Zona de alimentación: En esta área ingresan a través de la tolva la mezcla cruda de baja densidad en el cilindro del extrusor. Empieza la compresión de la masa por parte de los tornillos. La mezcla debe contener una humedad baja entre 14-18% para generar un producto con expansión (GUY, 2001, pp. 25).
- Zona de amasamiento: El alimento llena los tornillos y la compresión aumenta. La mezcla va perdiendo su textura granular y su densidad incrementa conforme lo hace la presión y temperatura dentro del cilindro. Esta zona es de transición entre la mezcla granulada a un material visco elástico homogéneo que ingresa al área de fusión o cocimiento final. Comúnmente esta sección es la más larga y los tornillos van decreciendo en la profundidad de las espiras a lo largo del barril (SHARMA, MULVANEY, & RIZVI, 2003, pp. 168-189).
- Zona de cocimiento final: En esta zona el tornillo disminuye su profundidad y al final del cilindro se encuentra el dado, esto genera un aumento acelerado de la temperatura llegando hasta 140-180°C y presión de la masa cambiando de manera importante la densidad, color y propiedades funcionales del producto final.
- Dado o matriz: El producto adquiere su forma, peso y longitud final al pasar por el dado y un mecanismo de corte. También tiene una función importante en los productos expandidos ya que contribuye a una

eliminación repentina de humedad a través de vapor (SHARMA, MULVANEY, & RIZVI, 2003, pp. 168-189).

En la Ilustración N° 1.3 se explica las etapas, las variables, el cambio de presión y temperatura que sucede dentro de la matriz en cada paso del proceso de extrusión.

Ilustración N°1.3: Etapas y Variables (temperatura y presión) de un extrusor



Fuente: (SHARMA, MULVANEY, & RIZVI, 2003, pp. 168-189)

Al salir del dado sucede una disminución repentina de presión (40-80 atmósferas hasta 1 atmósfera) que ocasiona la evaporación del agua dentro del fluido. Este proceso hace posible que se crean burbujas en el interior de la mezcla, se cocine y expanda, dando como resultado una espuma continua llena de espacios vacíos y con niveles bajos de humedad 5-8% (GUY, 2001, pp. 15-42).

1.4.5.4. Secado

Esta etapa busca eliminar la humedad restante del producto para dar una textura crujiente y crocante al producto, esto hace que los biopolímeros de almidón estén en estado vitrio. La humedad recomendada debe estar entre un 2-3%.(GUY, 2001). Los sistemas de secado deben ser por la inyección de aire caliente al producto y el intercambio con vapor de agua que sale del horno.

1.4.5.5. Colorantes

Los colorantes pueden añadirse a la mezcla antes o después del proceso de extrusión, estos deben resistir temperaturas altas, bajas humedades y ser insolubles en agua y aceite como las lacas. La cantidad dependerá del tipo de colorante que se utilice, su origen, toxicidad y poder.

1.4.5.6. Saborizantes

Los colorantes y saborizantes se agregan después del proceso de extrusión para evitar pérdidas en el proceso térmico. La extrusión genera cambios químicos en los condimentos y la rápida evaporación del agua puede eliminar los colorantes y saborizantes.

Es preferible que el producto presente una humedad baja (1-3%) para añadir los condimentos entre un 0,5-1,5% dentro de una emulsión con aceite(SMITH, 1980). La cantidad de grasa que se añade luego del proceso puede ser hasta de un 15-40% para mejorar la palatabilidad del producto.

1.4.5.7. Empaque

El empaque de los snacks de maíz debe ser resistente a la humedad, ya que el producto presenta humedades muy bajas (1-3%), laminado con hojas de aluminio para aumentar su vida útil por el deterioro con la luz(SANCHEZ, 2003,pp. 183-185).

1.5. Estudio De Mercado

Para el desarrollo del producto es fundamental realizar previamente una investigación de mercado para dicho producto o también para identificar los productos que requiere el mercado. En este caso el proyecto plantea un producto específico, por lo cual el estudio está enfocado a encontrar un segmento del mercado dispuesto a pagar un precio justo a un producto que ellos consideren de calidad.

El estudio de mercado consiste en un proceso de planificación, recopilación, análisis y comunicación de datos relevantes acerca de la demanda, poder de compra de los consumidores, disponibilidad de distribuidores, y perfiles de consumidores para la toma de decisiones sobre un mercado y/o producto(THOMPSON, 2008).

1.6. Localización y diseño de planta

La localización y diseño de planta es un proceso complejo que implica conocimientos económicos, técnicos, de gestión y estético. Por lo cual se requiere de varias herramientas para determinar las mejores condiciones para el establecimiento de la planta.

1.6.1. Localización de la planta

El objetivo principal de la localización de una planta es identificar y analizar las variables que tengan influencia sobre la localización con la finalidad de elegir un sitio que genere el menor costo de producción y maximice la rentabilidad(NARVAEZ, 2010).

Dentro de la localización de la planta existen dos etapas:

- **Macro Localización:** Consiste en elegir una zona general donde existen condiciones favorables para instalar el proyecto, por ejemplo una provincia(ZAMBRANO A., 2008).

- Micro Localización: Consiste en definir el lugar específico donde se va a instalar la planta, dentro de la macro zona seleccionada. La micro zona puede ser un terreno dentro de un cantón, parroquia o barrio.(ZAMBRANO A., 2008)

Para la determinación del lugar donde va a estar instalada la planta deben analizarse algunos de los principales factores:

- Medios y costos de transporte.
- Disponibilidad y costo de mano de obra.
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento.
- Cercanía del mercado.
- Costo y disponibilidad de terrenos.
- Disponibilidad de servicios básicos y comunicación.
- Disposición de desechos.

Existen varios métodos cuantitativos para la determinación de la planta, de los cuales se pretende utilizar el método de factores ponderados que consiste en:

1. Definir algunas localidades potenciales dentro de la macro zona.
2. Determinar una lista con todos los factores más importantes.
3. Asignar un peso a cada factor que demuestre su importancia relativa. La suma de todos los pesos debe ser 1. La ponderación depende de cada investigador.

4. Fijar una escala común a cada factor de 1-10 definiendo un mínimo y un máximo de calificación. Ejemplo: Disponibilidad de Materia Prima: 1.- poca disponibilidad. 10.- mucha disponibilidad.
5. Calificar a cada sitio potencial por la escala designada y multiplicar por el peso de cada factor.
6. Sumar la puntuación de cada sitio y elegir la localidad que tenga una mayor puntuación.

Tabla N° 1.10: Método Cualitativo de Factores Ponderados

Factor Relevante	Peso Asignado	A		B	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Materia P. Disponible	0,33	5,00	1,65	4,00	1,32
Mano. O. Disponible	0,25	7,00	1,75	7,50	1,88
Costos de los Insumos	0,20	5,50	1,10	7,00	1,40
Costos de la Vida	0,07	8,00	0,56	5,00	0,35
Cercanía del Mercado	0,15	8,00	1,20	9,00	1,35
Suma Total	1,00		6,26		6,30

Fuente: (ZAMBRANO A., 2008)

En la tabla N° 1.10 se muestra un ejemplo del método para determinar la localización, en el cual se selecciona la localización B por tener una puntuación de 6,3, mientras que A tiene solamente de 6,26.

1.6.2. Diseño de Planta

- El diseño de planta consiste en la determinación de los espacios necesarios y ubicación de las maquinarias, equipos con la finalidad de aumentar la rentabilidad, inocuidad y seguridad ocupacional.

- El proceso parte de la definición a través de un diagrama de flujo del proceso productivo, el cual nos da una idea de las relaciones entre procesos y entre maquinarias.
- Determinar a través de un análisis de dependencia, cuales son las etapas del proceso que dependen de las otras y en qué medida. De esta manera se define que etapas deben estar juntas y que etapas deben estar separadas.
- Posteriormente, determinar las etapas del proceso que representan un riesgo a la inocuidad del alimento y separar por áreas:
 - Negra: Área contaminada, de bajo riesgo para el producto final, generalmente la recepción de materia prima.
 - Gris: Área de mediano riesgo para el producto final, generalmente la primera etapa del proceso.
 - Blanca: Área de alto riesgo para el producto final, generalmente es el empaque y almacenamiento final.
- Recopilar la información obtenida del análisis y los lineamientos generales del reglamento de BPM ecuatoriano, Título III: Requisitos de Buenas Prácticas de manufactura; Capítulo I: De las Instalaciones⁴
- Finalmente elaborar en AUTOCAD el diseño de la planta tomando en cuenta lo investigado anteriormente.

⁴ Anexo N° 3: Reglamento Ecuatoriano de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

1.7. Determinación Acelerada de Vida Útil (PAVU)

El periodo de vida útil de un alimento se refiere al tiempo determinado, después de haber sido producido, en que el producto mantiene sus propiedades sensoriales y de seguridad dentro de niveles aceptables, bajo ciertas condiciones de almacenamiento (GARCÍA B. & MOLINA C., 2008, pp 58-60).

La vida útil de un producto depende de factores ambientales como la humedad, temperatura de exposición, proceso térmico al que se somete y de la calidad de las materias primas, del envase, entre otros. Estos factores pueden acelerar o enlentecer los procesos de degradación del alimento cambiando su vida útil(GARCÍA B. & MOLINA C., 2008, pp 58-60).

Para determinar la vida útil de un alimento, primero deben identificarse la composición del alimento, el proceso al que fue sometido y las reacciones químicas o biológicas que influyen en la calidad y seguridad del mismo. Posteriormente se determina cuáles son las reacciones más críticas sobre la vida útil del producto (GARCÍA B. & MOLINA C., 2008, pp 58-60).

Los estudios de vida útil acelerados, consisten en exponer al alimento bajo condiciones controladas y a diferentes temperaturas. Estas temperaturas deben ser mayores a las de almacenamiento y las de comercialización para permitir que las reacciones de deterioro se aceleren y se obtengan valores de control en períodos más cortos (GARCÍA B. & MOLINA C., 2008, pp 58-60).

Para determinar tiempo de vida útil se evalúa una propiedad de calidad que determina la decisión de compra o adquisición, ésta puede ser una propiedad física como color, olor, textura o la composición química de un nutriente como vitaminas, contenido de minerales, estabilidad de proteína, entre otros.

Como primer paso se establece una tendencia de la variable en el tiempo para determinar su comportamiento en condiciones controladas y aceleradas. La ecuación que definirá el comportamiento aproximado generalmente responde a:

Ecuación N°1: Comportamiento deterioro de un alimento:

$$\frac{dA}{dt} = k * A^n$$

Si n tiene un valor de 0, el comportamiento se define como de orden 0 y la propiedad responderá a la ecuación lineal:

Ecuación N°2: Ecuación de Orden 0:

$$A=k*t$$

Si n tiene el valor de 1, comportamiento más frecuente en procesos de degradación, la propiedad tendrá la siguiente dependencia:

Ecuación N°3: Ecuación de Orden 1:

$$\log A = \log A_0 \pm k * t$$

Si n tiene un valor de 2, la ecuación que define el comportamiento será:

Ecuación N°4: Ecuación de Orden 2:

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{A_0} \pm K * t$$

De acuerdo a la tendencia obtenida se podrá determinar qué tiempo de vida útil posee el producto considerando un valor crítico que define la calidad del producto.

1.8. Estudio Financiero

El estudio financiero es el que determina de manera cuantitativa y monetaria el costo de la operación del proyecto y su desarrollo económico, este permite evaluar la rentabilidad del proyecto de negocio y visualizar en un periodo de tiempo la recuperación de la inversión, las pérdidas y ganancias, entre otras variables económicas de influencia en el proyecto (BELTRÁN F., 2008, pp. 1).

El estudio financiero tiene como insumos los resultados obtenidos del estudio de mercado: la demanda del producto; del estudio técnico: la inversión total, la capacidad de la planta, la necesidad de maquinarias y equipos. A partir de dichos insumos el este estudio genera indicadores como el TIR y VAN necesarios para evaluar la rentabilidad del proyecto.

El estudio financiero parte de un flujo de caja del proyecto donde constan los principales componentes como:(UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, 2006, pp. 3-11)

- Horizonte del Proyecto: Tiempo por el cual se extienden las proyecciones financieras asociadas a la inversión. Periodo de 10-15 años generalmente.
- Inversión:
 - Antes de la puesta en marcha del proyecto: Se realizan inversiones tangibles como en infraestructura, maquinaria, equipos. También se realizan inversiones intangibles como el derecho de patente, ruc, entre otros permisos. Otra inversión importante es la de capital de trabajo que requiere una empresa para iniciar sus operaciones.
 - Durante la ejecución del proyecto: Existen inversiones de remplazo de maquinaria o equipos y por ampliación.
- Inversión Propia y Préstamo: Debe tomarse en cuenta la inversión que se realiza por parte de interesado y el préstamo, con tal de obtener una amortización del préstamo y un costo de oportunidad.
- Ingresos: Todas las ventas generadas por la empresa expresadas en valor monetario en cada año.
- Egresos: Todos los costos fijos y variables que genera la empresa para la producción y venta de los productos en cada año.

- Impuestos y repartos de utilidad: Son valores que se reducen de la utilidad antes de impuesto que se diferencian dependiendo del país y del proyecto.
- Utilidad Neta: utilidad después de impuesto y pago de las amortizaciones del préstamo.
- “TIR: Definición: Es la tasa de descuento que aplicada al Valor Futuro esperado del proyecto, genera un valor actual exactamente igual al valor actual de la inversión que se realizará para obtenerlos. Nos da una idea de la rentabilidad del proyecto, debe ser mayor que el interés del préstamo” (UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, 2006, pp. 3-11).
- “VAN: Definición: Valor actual que representa un valor futuro derivado de una inversión, descontados a la tasa de retorno requerida para la misma al momento de su desembolso, menos la inversión valuada en ese momento” (UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, 2006, pp. 3-11).

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Identificación del producto

Snack expandido por extrusión a partir de maíz, soya y amaranto para el consumo masivo, especialmente niños entre 5 y 14 años. Es un producto con un elevado valor nutricional, especialmente en el contenido de aminoácidos esenciales como la lisina y metionina. Su presentación es similar a la de otros snacks, en empaques personales con sabor Natural (Sal).

2.2. Oferta y demanda de materias primas

2.2.1. Maíz

La producción de maíz en el Ecuador se concentra especialmente en la cuenca del río Guayas, en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Loja. La mayor parte de la producción está destinada para balanceados y el resto para consumo humano y semilla. En el cuadro N°. 2.1 se muestra la oferta y demanda de maíz en el Ecuador.

Cuadro N° 2.1: Oferta y Demanda de Maíz Amarillo en Tm

Año	Oferta nacional	Demanda
2008	697.905	1.025.858
2009	670.278	1.018.959
2010	655.199	1.126.894
2011	661.863	938.157

Fuente: MAGAP, 2011

Los subproductos del maíz como la harina, maíz partido, son comunes en el mercado, mientras que los grits de maíz se pueden encontrar en algunas empresas como Grasas Unicol o Prodemsas.

2.2.2. Soya

La oferta de soya en el país aún es muy baja en relación a la demanda, por lo cual la mayor parte de la soya que se utiliza para la alimentación animal y consumo humano es importada de Argentina, Brasil y Estados Unidos especialmente. En el cuadro N°. 2.2 se muestra la producción y demanda nacional de torta de soya.

Cuadro N° 2.2: Oferta y Demanda de la Torta de Soya

Años	Oferta nacional	Demanda
	TM	TM
2008	53.702	569.911
2009	61.683	577.472
2010	66.115	635.115

Fuente: MAGAP, 2011

La mayor parte de la torta de soya es importada, en el año 2010 la demanda fue de 635.115 Tm de torta y la producción únicamente de 66.115 Tm. La torta de soya se produce especialmente en las extractoras de aceite de soya que en el país son pocas.

2.2.3. Amaranto

El amaranto es un producto que se encuentra en la Sierra del Ecuador, su disponibilidad es limitada y se lo produce en su mayoría para la exportación hacia Estados Unidos o Europa. La información acerca de la producción nacional y la demanda no se conoce por parte del Ministerio de Agricultura ya que no se considera de gran importancia.

2.3. Costos de Producción y precio de venta.

En la tabla N°. 2.1 se observa los costos de producción de maíz, soya y amaranto en la finca, comparado con los precios actuales de los subproductos que se utilizan para la elaboración del snack.

Tabla N° 2.1: Costos de Producción y Precio de Venta

Materia Prima	Costos producción kg	Subproducto	Precio de Venta Kg
Maíz	\$ 0,2	Grits de maíz	\$ 0,71
Soya	\$ 0,5	Torta de Soya	\$ 0,89
Amaranto	\$ 0,9	Amaranto	\$ 3

Elaboración: Autor, 2012

En los costos de producción y el precio de venta de subproductos el maíz el producto de menor precio y amaranto el de mayor precio.

En el caso de la torta de soya, no existe una diferencia marcada del costo porque la torta es un subproducto marginal de la obtención de aceites y sus costos de producción son bajos.

En el caso del amaranto, el precio de venta con respecto al costo de producción en la finca es alto, esto se debe a que la mayor parte del producto se destina para la exportación.

2.4. Análisis de precios

Al realizar el análisis de precios se pudo comparar con precios de diferentes listados en la tabla No. 2.2.

Tabla N°2.2: Lista de Snacks y Precios

PRODUCTO	PESO (g)	PRECIO
Chicharrón	15	\$ 0,29
Papas lay's	29	\$ 0,36
Doritos	38	\$ 0,35
Jalapeños	45	\$ 0,35
Rosquitas	25	\$ 0,35
Ryskos	50	\$ 0,36
Sarita papas	30	\$ 0,30
Tornaditos	50	\$ 0,36
Tortolines	45	\$ 0,34
Tostachos	20	\$ 0,31

Fuente: Despensa en línea, 2011

En la tabla de precios los snacks tienen un valor entre 30-45 centavos de dólar en un peso entre 15-50g.

2.5. Investigación de campo

2.5.1. Desarrollo de la encuesta

2.5.1.1. Delimitación del alcance del sondeo

El alcance del sondeo de mercado es del Cantón Quito, de la provincia de Pichincha con una población total de 2.239191 habitantes.

Tabla N° 2.3: Población del Cantón Quito por Edades

Grupo de Edad	Hombre	Mujer	Total
De 5 a 9 años	105.266	102.961	208.227
De 10 a 14 años	104.263	101.320	205.583
TOTAL DE 5-14 AÑOS	209.529	204.281	413.810
TOTAL CANTÓN QUITO	1.088.811	1.150.380	2.239.191

Fuente: INEC, 2010

En la tabla N° 2.3 se muestra que el cantón cuenta con 413.810 habitantes entre 5-14 años censo de Población y Vivienda 2010.

2.5.1.2. Tipo de encuesta

La encuesta está enfocada a madres, ya que son las que deciden en su mayoría la alimentación de sus hijos. Por lo tanto representan los posibles clientes potenciales.

La encuesta cuenta con 11 preguntas, las cuales buscan determinar una aproximación de la demanda del producto, además de otras características como precio, presentación y canales de distribución. La encuesta se entregará en algunas escuelas privadas y fiscales en la ciudad de Quito, con el fin de tener una muestra más representativa.

2.5.1.3. Selección de la muestra

A partir del universo de 413.810 niños entre 5-14 años que existen en el cantón Quito, se selecciona una muestra representativa que determine las características de la población en cuanto al consumo de snacks.

La determinación de la muestra se la realizó con la siguiente fórmula estadística:

Ecuación N°5: Tamaño de la Muestra

$$n = \frac{N * p * q * Z^2}{pqZ^2 + NE^2}$$

La tabla N° 2.4 describe las variables y sus valores correspondientes a continuación:

Tabla N°2.4: Símbolos y Valores para Determinar la Muestra Estadística

Símbolo	Descripción	Valor
N	Tamaño de la Población	413.810
Z	Nivel de Confianza	90% =1,64
E	Error Aceptable	8%
p	Casos Favorables	0,5
q	Casos desfavorables	0,5
n	Tamaño de la Muestra	105

Elaboración: Autor, 2012

En el sondeo de mercado del consumo de snacks se seleccionó una muestra de 105 encuestas, con un nivel de confianza del 90% y un error de 8%. Cabe recalcar que las encuestas están enfocadas a padres de familia, los cuales pueden tener más de un hijo entre las edades seleccionadas, dando como resultado una muestra mayor.

2.5.2. Datos Generados en la Encuesta⁵

A continuación se describe el resultado de cada pregunta con su respectivo gráfico y descripción.

⁵ Anexo N° 4: Modelo de Encuesta del Sondeo de Mercado.

2.5.2.1. Pregunta 1 - 4: Descripción de la población que consume snacks.

En las primeras preguntas se pretende determinar la población de niños entre 5-14 años que consume snacks en el Cantón Quito.

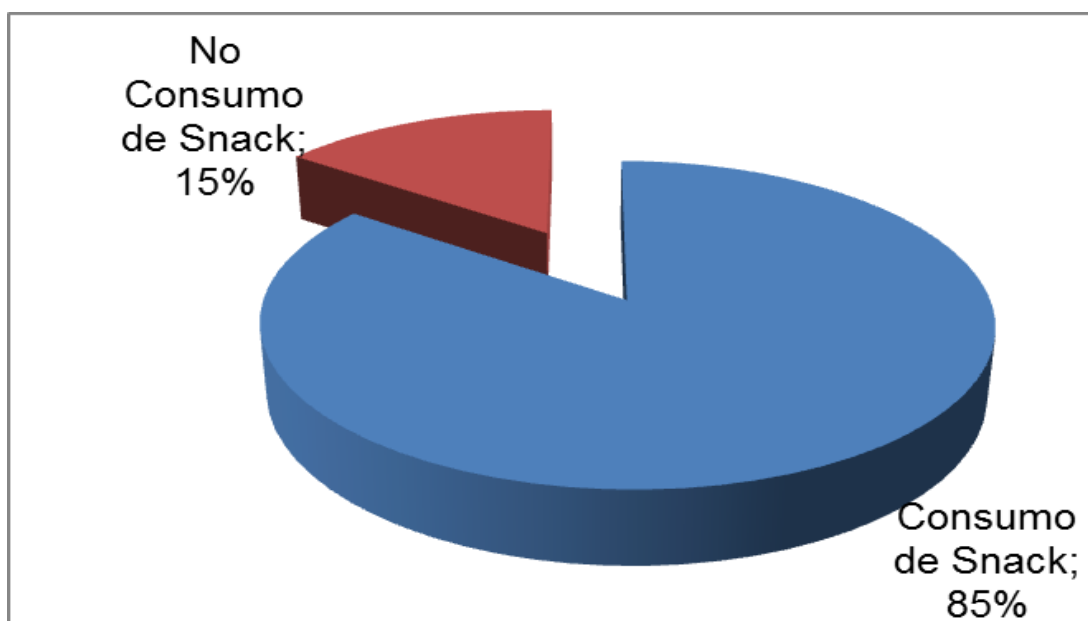
Tabla N° 2.5: Consumo de Snacks

Niños entre 5-14 años	%	%
Consumo de Snack	85%	351.838
No Consumo de Snack	15%	61.972
TOTAL	100%	413.810

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Gráfico N°2.1: Consumo de Snacks en Quito



Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

En el gráfico N° 2.1 se observa que un 85% de la población estudiada consume cualquier tipo de snack, esto quiere decir 351.838 niños entre las edades de 5 – 14 años.

2.5.2.2. Pregunta 5: Frecuencia de Consumo

La frecuencia del consumo se realizó a partir de un cuadro con las principales frecuencias de consumo.

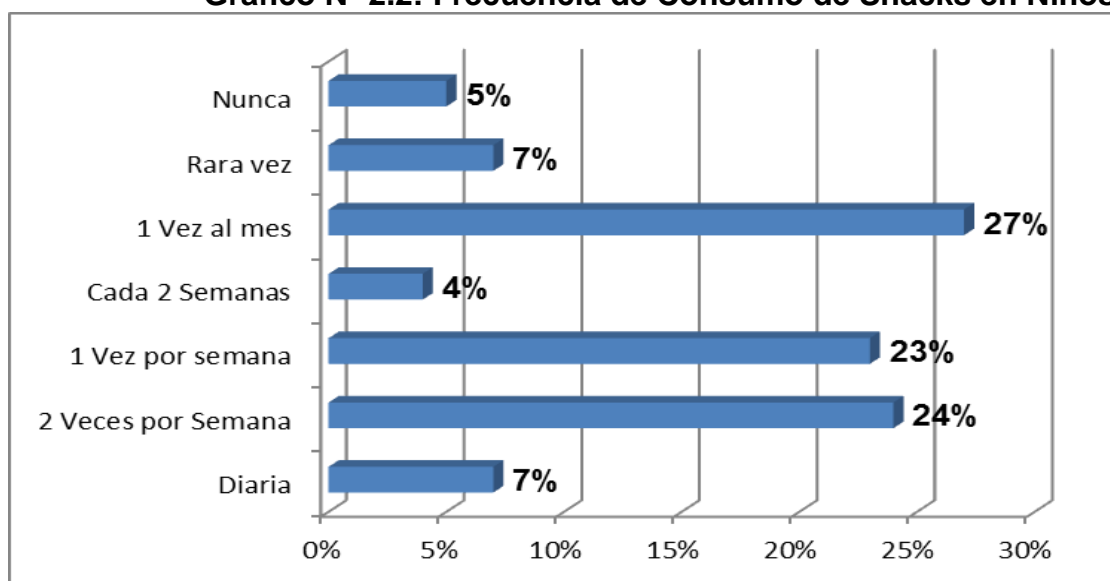
Tabla N° 2.6: Frecuencia de consumo de snacks

Frecuencia de Consumo	%
Diaria	7%
2 Veces por Semana	24%
1 Vez por semana	23%
Cada 2 Semanas	4%
1 Vez al mes	27%
Rara vez	7%
Nunca	5%

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Gráfico N° 2.2: Frecuencia de Consumo de Snacks en Niños



Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

De la encuesta se concluye que el 85% de los niños consume snacks por lo menos una vez al mes. El 27% una vez al mes, el 23% una vez a la semana, el 24% dos veces por semana y únicamente el 7% de los niños consume diariamente una porción de cualquier producto.

2.5.2.3. Pregunta 6-7: Preferencias de Consumo de Snacks: Comparación.

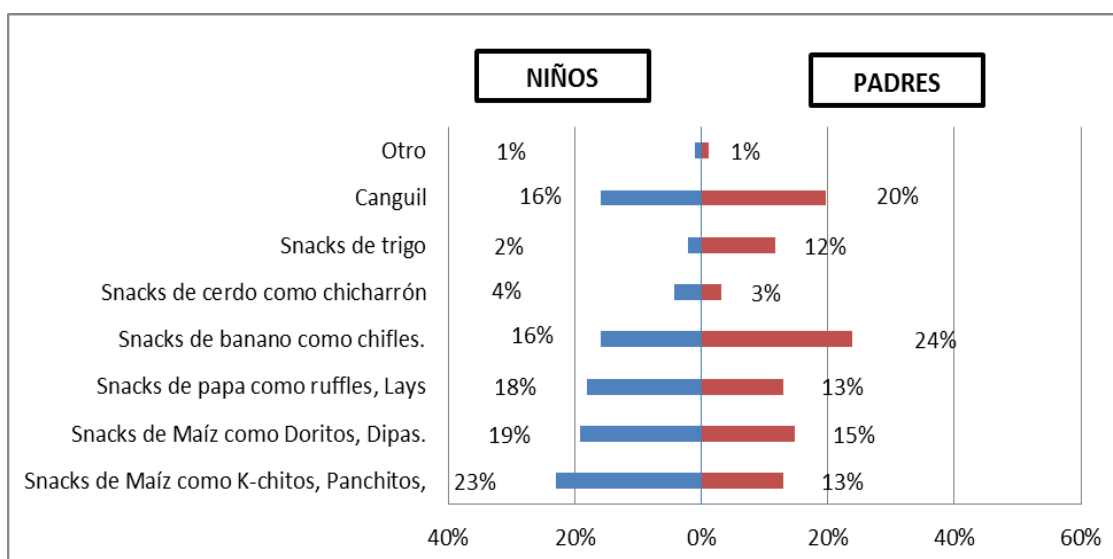
Tabla N° 2.7: Preferencias de Consumo

Tipo de snack	Niños	Padres
Snacks de Maíz como K-chitos, Panchitos,	44%	24%
Snacks de Maíz como Doritos, Dipas.	37%	27%
Snacks de papa como ruffles, Lays	35%	24%
Snacks de banano como chifles.	31%	44%
Snacks de cerdo como chicharrón	8%	6%
Snacks de trigo	4%	21%
Canguil	31%	36%
Otro	2%	2%

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Gráfico N°2.3: Preferencia de Consumo de Niños vs. Preferencia de Compra de los Padres



Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Los niños prefieren snacks de maíz como los K-chitos en un 23% y Doritos en un 19%, mientras que los padres prefieren de banano como Chifles con un 24% y Canguil con un 20%.

Los productos que menor acogida por los niños son los de trigo y chicharrón, al igual que los padres. Entre otros productos que no se nombraron el más importante es las yucas fritas.

2.5.2.4. Pregunta 8: Característica de Preferencia.

En el gráfico N°2.4, se visualiza las principales características que toman en cuenta los padres de familia para comprar un snack a sus hijos.

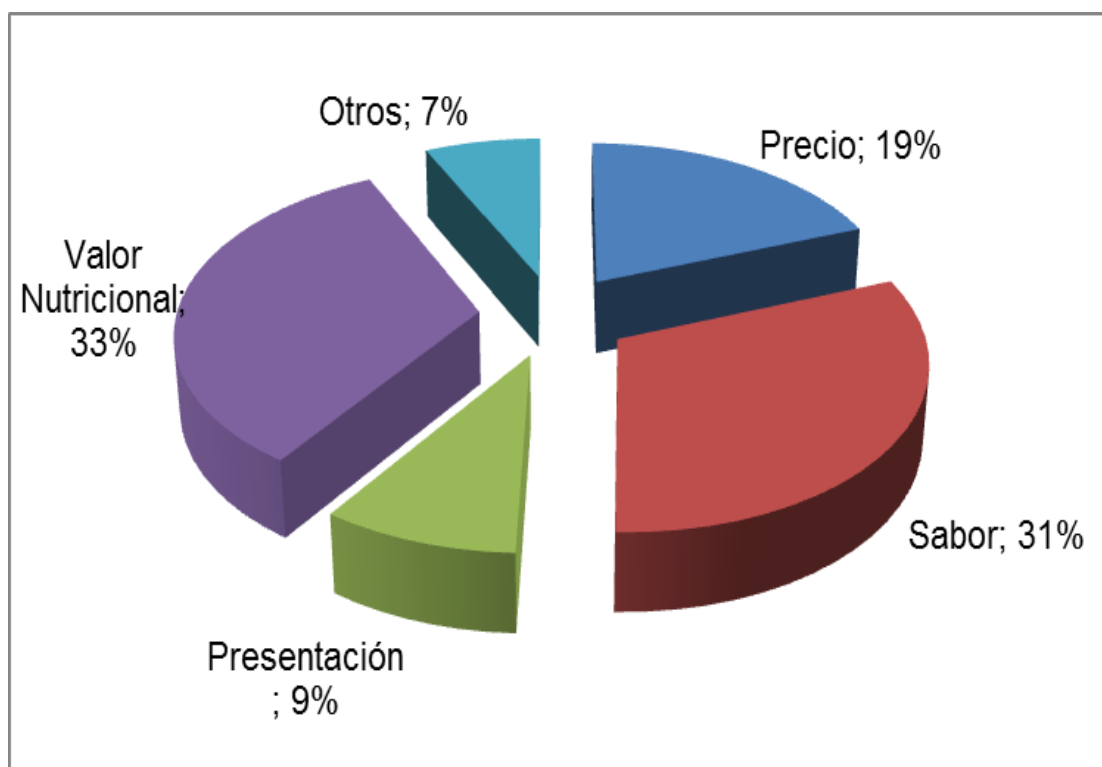
Tabla N° 2.8: Característica de Preferencia

Característica	%
Precio	19%
Sabor	31%
Presentación	9%
Valor Nutricional	33%
Otros	7%

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Gráfico N°2.4: Preferencia al Momento de Adquirir un Snack



Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

El valor nutricional con 33% es el factor más influyente para los padres al momento de comprar un snack, muy de cerca con 31% se encuentra el sabor, con apenas 19% se encuentra la importancia del precio al momento de comprar un snack nutritivo y con 9% la presentación.

2.5.2.5. Pregunta 9: Compra de un Snack Nutritivo.

La pregunta se refiere a la intención de los padres de comprar un snack nutritivo para sus hijos, como sustituto a los que ya existen en el mercado con menor valor nutricional.

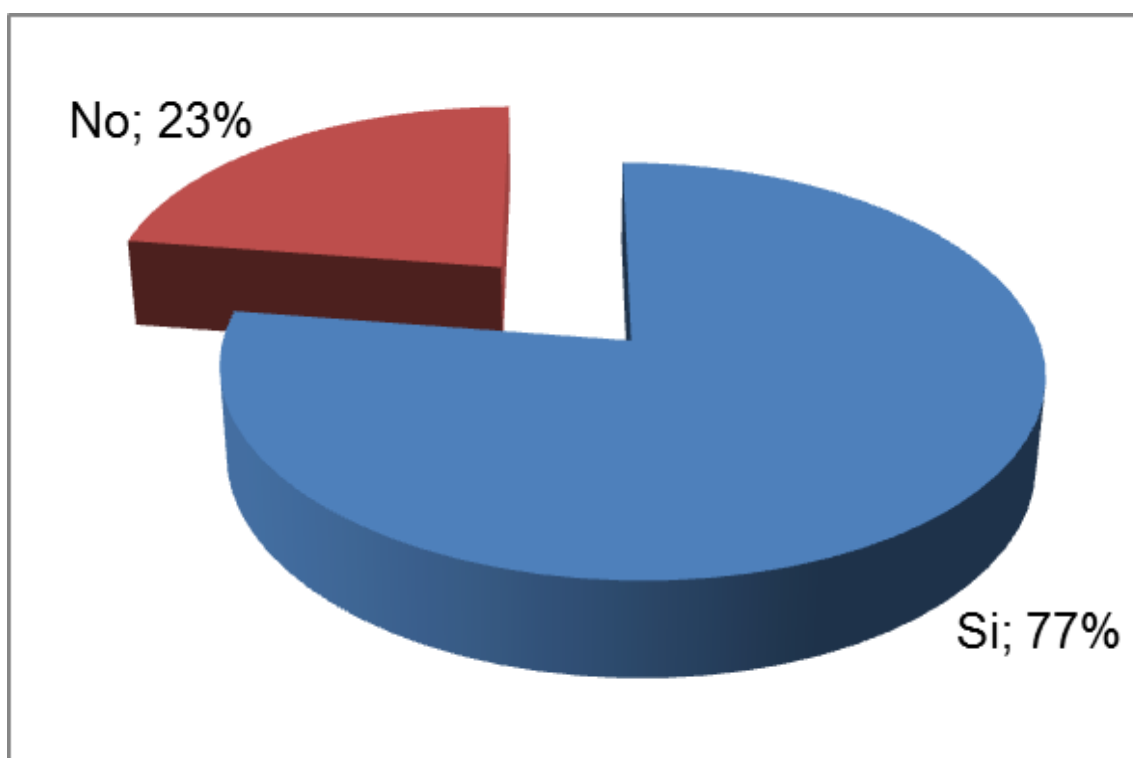
Tabla N° 2.9: Tendencia de Compra

Respuesta	%
Si	77%
No	23%

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Gráfico N°2.5: Tendencia de Compra de Snack Nutritivo



Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

El 77% de los padres de familia encuestados están dispuestos a comprar un snack con un alto valor nutritivo, que sea superior a la mayoría de los que existen actualmente en el mercado.

2.5.2.6. Pregunta 10: Precio aceptable para un Snack altamente Nutritivo.

En la tabla N° 2.10 y gráfico N°. 2.6 se encuentran los distintos precios que los encuestados estarían dispuestos a pagar por un producto con características nutricionales elevadas.

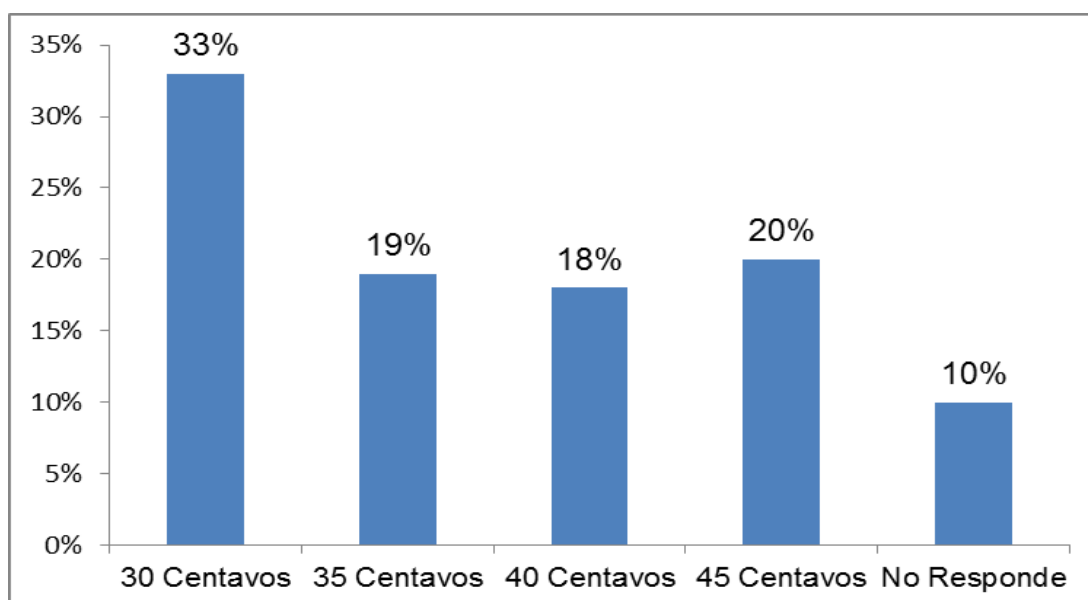
Tabla N° 2.10: Preferencia de Precios de un Snack nutritivo

Precio	%
30 Centavos	33%
35 Centavos	19%
40 Centavos	18%
45 Centavos	20%
No Responde	10%

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Gráfico N°2.6: Precio que estaría dispuesto a pagar un Padre de Familia



Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

El 33% de los encuestados pagaría 30 centavos por un snack altamente nutritivo en una presentación de 30g. El 20% de la población llegaría a pagar hasta 45 centavos.

2.5.2.7. Pregunta 11: Preferencia de Sabores en los Snacks.

En la pregunta 11 se establecen las preferencias de sabores que los padres de familia pueden identificar en sus hijos.

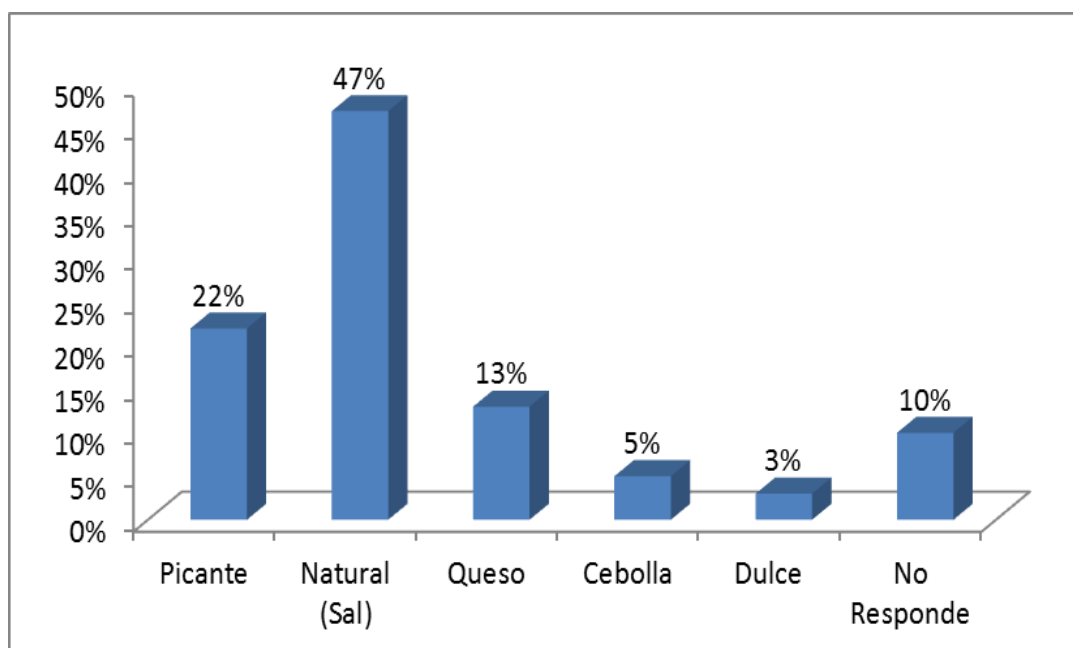
Tabla N° 2.11: Preferencia de Sabores

Sabor de preferencia	%
Picante	22%
Natural (Sal)	47%
Queso	13%
Cebolla	5%
Dulce	3%
No Responde	10%

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Gráfico N°2.7: Preferencia de Sabores de Snacks



Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

El sabor preferido por los niños es el Natural con un 47%, seguido por Picante con un 22% y Queso con un 13%. El gráfico No. 7 muestra la comparación de preferencia obtenida.

2.5.2.8. Pregunta 12: Lugar de compra.

La pregunta 12 indica los principales lugares de compra de snacks, tanto de los padres de familia como de los niños.

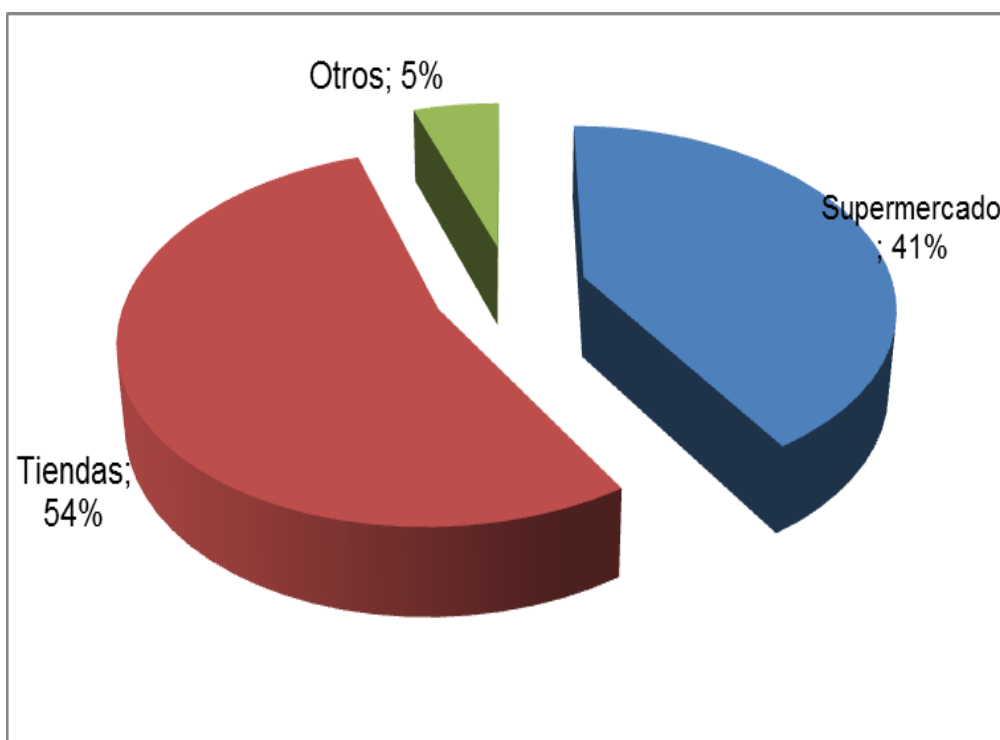
Tabla N° 2.12: Lugares de Compra de Snacks

Localidad	%
Supermercado	41%
Tiendas	54%
Otros	5%

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Gráfico N°2.8: Lugar de Preferencia para la Compra de Snacks



Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

Las tiendas son el lugar de preferencia al momento de comprar, con 54%, seguido casi sin diferencia en los supermercados como Santa María o Supermaxi con un 41%.

2.6. Resultados y discusión

2.6.1. Demanda Potencial

Para el cálculo de la demanda potencial de snack nutritivo se recopiló y analizó los resultados estadísticos de cada pregunta de la encuesta. A continuación se desglosa el análisis:

- El 85% de los niños entre 5-14 años de edad consumen snacks, esto se traduce en 351.739 niños dentro del Distrito Metropolitano de Quito.
- A partir de los 351.739 potenciales consumidores se determinó la demanda mensual y anual con los datos de la pregunta nº 5 sobre la frecuencia de consumo, información mostrada en la tabla N°. 2.13:

TablaNº2.13: Demanda de Snacks en el Cantón Quito

FRECUENCIA	%	# NIÑOS	SNACKS POR NIÑO/MES	DEMANDA SNACK/MES	DEMANDA SNACKS/AÑO
Diaria	7%	25.648	30	769.428	9.233.136
2 Veces por Semana	26%	91.599	9	824.387	9.892.645
1 Vez por semana	25%	87.935	4	351.739	4.220.862
Cada 2 Semanas	4%	14.656	2	29.312	351.739
1 Vez al mes	29%	102.590	1	102.590	1.231.085
Rara vez	8%	29.312	0,5	14.656	175.869
TOTAL	100%	351.739		2.092.111	25.105.335

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

A partir del segmento que consume snack (85%) y la frecuencia de consumo se obtuvo una demanda de 25.105.335 unidades al año en el Cantón Quito. A pesar que la preferencia de snacks de maíz por parte de los padres sea baja; un 77% prefiere el producto propuesto por contener un alto valor nutricional.

Por otro lado la preferencia en los niños por los snacks de maíz es de un 42%, lo que quiere decir que un producto con un contenido mayoritario de maíz va a tener buena acogida por los escolares.

La preferencia de sabores indica que un 52% de los niños prefiere snacks Naturales (sal), por lo cual el producto será “natural” y posteriormente se propone otros sabores como picante con 22% de preferencia y queso con 19%.

Dada las limitaciones en cuanto a la preferencia de tipos de snack, de sabor y calidad nutricional, se estima en la tabla N°. 2.14, la producción en el primer año de operación de la planta para suplir con un 17% de la demanda.

Tabla N°2.14: Determinación de la Producción estimada de Astro Snack

Demanda total de Snacks/año	25.105.335
Padres de Familia dispuestos a comprar un Snack Nutritivo	77%
Demanda Snack Nutritivo/año	19.331.108
Preferencia de Snacks de Maíz	42%
Demanda Snacks Naturales	8.119.065
Preferencia de Snacks Naturales (Sal)	52%
Demanda Snacks Maíz	4.221.914
Participación en el Mercado	17%
Producción estimada en el 1 ^{er} año	720.000
Capacidad instalada de la planta	2.000.000

Fuente: Encuesta de Mercado, 2012

Elaboración: Autor, 2012

La demanda a suplir en el primer año de producción es que 720.000 porciones personales de producto (Astro Snack), esto representa únicamente el 2,8% de la demanda total. La capacidad de la planta es de dos millones, lo que significa un 8% del mercado de snacks.

2.6.1.1. Segmentación del mercado

El producto está destinado para niños entre 5 y 14 años distribuidos uniformemente en las parroquias urbanas y rurales del Cantón Quito en la provincia de Pichincha. Los posibles consumidores de snacks según la encuesta corresponde a un 85% de los niños, esto quiere decir 351.739 demandantes. Se determinó que cerca de 150.000 estarían dispuestos a consumir Astro Snack.

2.6.1.2. Valor promedio del producto

Según el análisis de precios, un snack con una presentación personal (10-40g), cuesta en promedio 34 centavos de dólar. Mientras que en la encuesta el 57% de los padres de familia estarían dispuestos a pagar 35 centavos de dólar o más por Astro Snack.

Con lo cual se concluye que más del 50% de los posibles consumidores están de acuerdo en comprar un snack a 35 centavos de dólar.

2.6.1.3. Canales de distribución

Los principales canales de distribución son:

- Tiendas: El 54% de los padres de familia compran o dan dinero a sus hijos para comprar snacks en las tiendas.
- El 41% de los padres de familia de niños entre 5-14 años compra los víveres y colaciones para sus hijos en los supermercados.

Por lo tanto se debe introducir el producto en los dos canales de distribución para alcanzar una mayor cobertura en el Cantón Quito.

2.7. Análisis FODA

Tabla N° 2.15: Análisis FODA del Proyecto

AMENAZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Mucha competencia con productos de bajo costo. - Poca disponibilidad y alto costo del amaranto. - Confundir a Astro Snack con comida chatarra de bajo valor nutricional. - Competencia desleal por parte de grandes empresas de Snacks. - Aumento de aranceles en importación de maquinarias y equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso depende de una sola maquinaria (Extrusor) - Baja capacidad de producción. - Baja capacidad de endeudamiento. - Poca disponibilidad de repuestos del extrusor y maquinaria.
OPORTUNIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Los niños en Quito consumen 25 millones de fundas personales de snacks al año. - Crecimiento de la conciencia de tener una alimentación nutritiva. - Programas estatales de alimentación en guarderías y escuelas. - Mayor acceso al financiamiento y apoyo económico estatal a nuevos emprendimientos 	<ul style="list-style-type: none"> - Producción de un snack altamente Nutritivo con una cantidad superior de proteína en relación a la competencia. - Producto con bajos niveles de humedad: no existen riesgos altos de proliferación de microorganismos. - El producto no requiere aditivos conservantes ni refrigeración. - En el extrusor se pueden realizar gran diversidad de productos expandidos, pellets, entre otros.

Elaboración: Autor, 2012

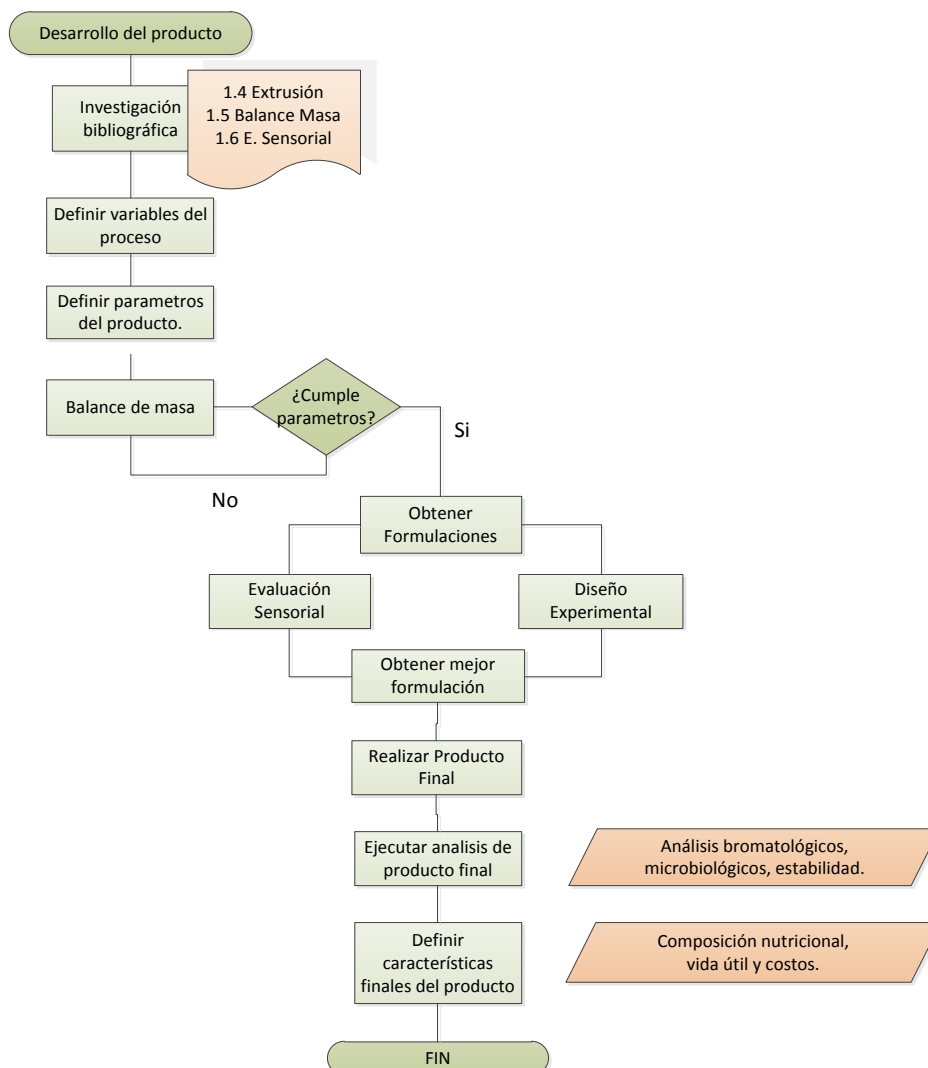
CAPÍTULO III

ESTUDIO TÉCNICO

3.1. Diseño del Producto

Las etapas del diseño de un snack a partir de maíz, soya y amaranto se describen en el diagrama de flujo No. 3.1. En el proceso se presentan etapas importantes como el balance de masa para determinar formulaciones, diseño experimental y evaluación sensorial para determinar las características del producto final.

Diagrama N°3.1: Etapas del Diseño del Producto



Elaboración: Autor, 2012

3.1.1. Variables independientes del proceso de extrusión a escala de planta piloto.

En el proceso de extrusión de alimentos interactúan un gran número de variables independientes que tienen distintos efectos sobre el producto final. Estas variables pueden determinarse a través de distintos diseños experimentales o también a partir de otros estudios científicos anteriores.

3.1.1.1. Ingredientes

La mezcla de ingredientes del proceso se va a definir a través de un cómputo químico de aminoácidos para determinar la proporción óptima de ingredientes. Posteriormente se analizará las características físicas y organolépticas para redefinir las proporciones.

Se debe añadir una cantidad de aceite para lubricar la muestra, además para garantizar un cocimiento adecuado de los materiales dentro de la matriz del extrusor.

3.1.1.2. Tipo de Extrusor

En el desarrollo del producto se utiliza un extrusor de un solo tornillo a escala de planta piloto, perteneciente a la Escuela Politécnica Nacional, BRABENDER 20DN modelo No: 825602 que presenta las siguientes características:

- Capacidad mínima: 1kg
- Diámetro del Barril: 1,9 cm y L/D: 20
- Puntos de Calentamiento: 3 puntos de calentamiento a lo largo del tornillo y una chaqueta de enfriamiento en la zona de alimentación.
- Margen de temperatura: 20°C-400°C la cual se registra en un cuadro de control.
- Velocidad de tornillo: de 0 a 240rpm, regulable durante el proceso de alimentación.
- Relación de compresión de tornillo: 1:1 a 1:5
- Diámetro de la boquilla: 3mm-4mm

- Se debe acoplar una tolva en la zona de alimentación del tornillo para garantizar una alimentación a saturación en el proceso de extrusión.
- Cortador: Existe un cortador de cuchillas planas de velocidad regulable acoplado al extrusor. Esto permite regular la longitud del snack expandido.

3.1.1.3. Humedad

Las humedades de las muestras antes de ingresar al extrusor deben ser ajustadas entre 14-16%, ya que a bajas humedades se obtiene un mayor grado de expansión.

3.1.1.4. Flujo de alimentación

El flujo de alimentación de la muestra que ingresa al extrusor es a saturación, esto quiere decir continuo, cada muestra debe ser de 500g como mínimo.

3.1.1.5. Velocidad de tornillo

La velocidad en la que gira el tornillo al interior del extrusor debe ser entre 160rpm- 240rpm.

3.1.1.6. Temperatura

El equipo cuenta con tres zonas de calentamiento eléctrico, dos en el barril y una en la matriz de acoplamiento de la boquilla.

- Temperatura cercana a la zona de alimentación (T1): 140°C
- Temperatura cercada a la zona de descarga (T2): 160 °C
- Temperatura de la matriz (T3): 180-200 °C

3.1.1.7. Relación de Compresión

Se propone una relación de compresión de tornillo de: 1:3, esto va a generar una presión específica sobre los materiales.

3.1.1.8. Diámetro de boquilla

El diámetro de la boquilla en la zona de descarga del extrusor es de 3mm, utilizado generalmente para la elaboración de snacks expandidos.

3.1.2. Variables de control del proceso

El variable que se va a estudiar para determinar las características del producto es la siguiente:

- Índice de expansión: Se lo realiza al producto luego de salir del extrusor, consiste en el cociente entre el diámetro de la boquilla del extrusor y el diámetro transversal del producto terminado.

3.1.3. Parámetros del producto

Para la elaboración de un snack con un alto valor nutricional y de calidad, se debe definir los parámetros que debe tener el producto. Estos se enfocan a la obtención de una formulación rica en todos los aminoácidos esenciales, con lo cual se recomienda la mezcla de un cereal con una leguminosa por ser complementarios.

3.1.3.1. Mezcla teórica ideal

La mezcla teórica ideal consiste en realizar una mezcla que contenga la cantidad más equilibrada de aminoácidos, comparados con el patrón de la FAO. Para realizar las mezclas se utilizó el Computo Químico de aminoácidos el cual consiste en los siguientes pasos:

- Determinar el contenido de aminoácidos esenciales de cada ingrediente en mg de aminoácido por gramo de nitrógeno y el patrón ideal de aminoácidos de la FAO. La tabla N°. 3.1 muestra la composición en aminoácidos presentes en los ingredientes a utilizar en la elaboración del snack.

Tabla N° 3.1: Aminoácidos Esenciales en mg/gr de N

INGREDIENTES	Mg de AA/gr de N						
	Isoleucina	Leucina	Lisina	AAS	Treonina	Triptófano	Valina
Maíz	223	764	175	243	234	44	315
Amaranto	216	314	307	227	204	71	246
Soya Desengrasada	277	465	380	169	248	83	285
PATRON FAO/OMS	250	440	340	220	250	60	310

Elaboración: Autor, 2012

- Se divide cada aminoácido con el correspondiente del Patrón de la FAO y multiplica por 100; para obtener el cómputo químico.
- Se determina el aminoácido limitante de cada ingrediente. En la tabla N°. 3.2 se resalta de cada ingrediente.

Tabla N° 3.2: Computo Químico de los Ingredientes

INGREDIENTE	Isoleucina	Leucina	Lisina	AAS	Treonina	Triptofano	Valina
Maíz (%)	89,2	173,7	<u>51,6</u>	110,4	93,8	73,4	101,7
Amaranto (%)	86,7	<u>71,4</u>	90,4	103,0	81,5	118,6	79,5
Soya S/Grasa (%)	110,8	105,7	111,8	<u>76,8</u>	99,2	138,3	91,9

Elaboración: Autor, 2012

Los aminoácidos limitantes de los ingredientes son los siguientes:

- Maíz: Lisina con un 51,6%, esto quiere decir que solamente cubre la mitad de lo recomendado por la FAO.
- Amaranto: El aminoácido limitante es la Leucina, con un 71,45% en relación a lo recomendado por la FAO
- Soya sin Grasa: Los Aminoácidos Azufrados son limitantes en la soya con un 76,8% de lo recomendado por la FAO.

Luego de determinar cuáles son los aminoácidos limitantes de cada ingrediente, se procede a realizar el mismo procedimiento para mezclas binarias, las mezclas deben ser entre un cereal y una leguminosa, las cuales son:

- a) Mezcla de Maíz y Soya (MS)
- b) Mezcla de Amaranto y Soya (AS).
- c) Mezcla binaria con el resultado de las mezclas MS y AS para formular la mezcla ideal del producto. Los resultados de las mezclas se muestran en la tabla N°.3.3:

Tabla N° 3.3: Composición y Cómputo Químico de la Mezcla MSxAS

MEZCLA IDEAL		MSxAS	Mg AA/ 100g Mezcla						
Ingrediente	%	g Proteína	g Nitrógeno	Isoleucina	Leucina	Lisina	AAS	Treonina	Triptófano
MS	30%	5,22	0,88	227	509	269	175	215	61
AS	70%	16,12	2,93	724	1145	1008	576	662	226
TOTAL	100%	21,33	3,81	951	1654	1277	750	877	286
COMPUTO QUIMICO									
				mg AA/g N					
				Isoleucina	Leucina	Lisina	AAS	Treonina	Triptófano
Mezcla MSAS				250	434	335	197	230	75,2
PATRÓN FAO				250	440	340	220	250	60
Computo Químico (%)				100	99	99	90	92	125

Elaboración: Autor, 2012

Dentro de la composición del producto un 70% aporta la mezcla de amaranto y soya, mientras que el maíz y soya aporta solamente un 30%. Los valores de proteína totales son de 21,33 g por cada 100g de producto.

Los porcentajes de los aminoácidos son mayores al 90%, esto quiere decir que el producto presenta una composición cercana a la recomendada por la FAO,

siendo un alimento con un alto valor nutricional. La composición final del producto, se describe en la tabla N°. 3.4:

Tabla N°3.4: Proporción de Ingredientes en la mezcla MSxAS

Ingrediente	%
Maíz	23
Amaranto	52
Soya	25
Total	100

Elaboración: Autor, 2012

La mezcla ideal contiene una mayor proporción de amaranto con un 52%, la soya con 25% y el maíz únicamente con 23%.

Con la formulación se realiza el procedimiento experimental para la elaboración del snack y se evalúan las características físicas y organolépticas del producto. A partir de dicho análisis se puede reformular y obtener un producto de alta calidad y costos adecuados.

Al realizarse las pruebas sobre la formulación ideal, se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto al índice de expansión, mostrados en la tabla N°. 3.5:

Tabla N°3.5: Índice de Expansión de la Fórmula Ideal

Mezcla	Humedad	Índice Expansión
1	14%	1.33
2	16%	1

Elaboración: Autor, 2012

Los resultados indican que la formulación ideal no presenta cambios significativos en la expansión por un índice inferior al 1,5. Por otro lado el sabor del producto se presenta harinoso ya que no existió un correcto cocimiento de los materiales y su presentación no fue adecuada. Por tanto se procede a reformular el producto tomando en cuenta nuevas consideraciones en especial de tipo tecnológicas, que son recomendaciones referidas en forma concreta sobre la formación práctica del extruido.

3.1.3.2. Determinación fórmula corregida

Para la elaboración de un producto atractivo para el consumidor, la fórmula debe permitir una mayor expansión y un sabor agradable, por lo cual se decidió, a través de un diseño experimental, aumentar la cantidad de maíz a utilizarse hasta un 60% dentro de la composición y disminuir el amaranto y la soya a 20% cada uno. Estos cambios no producen una reducción significativa en el valor nutricional del producto y pretenden mejorar las condiciones físicas y organolépticas. A continuación la tabla N° 3.6 presenta las características finales de la mezcla corregida:

Tabla N°3.6: Composición y Cómputo Químico de la mezcla MSxAS Corregida

MEZCLA IDEAL		MSxAS	Mg AA/ 100g mezcla						
Ingrediente	%	g Proteína	g Nitrógeno	Isoleucina	Leucina	Lisina	AAS	Treonina	Triptófano
Maíz	60%	5,28	0,85	188	646	148	205	198	37
Soya	20%	2,92	0,55	119	173	169	125	112	39
Amaranto	20%	9,4	1,65	456	766	626	278	408	137
TOTAL	100%	17,6	3,05	764	1584	943	608	719	213
COMPUTO QUIMICO									
				mg AA/g N					
				Isoleucina	Leucina	Lisina	AAS	Treonina	Triptófano
Mezcla MSAS				251	520	309	199	236	70
PATRÓN FAO				250	440	340	220	250	60
Computo Químico (%)				100	118	91	91	94	116

Elaboración: Autor, 2012

La diferencia en cuanto a proteína entre la mezcla ideal (21g) y la mezcla corregida (18g) es de 3 g, mientras que los porcentajes del cómputo químico son muy parecidos en las dos formulaciones.

3.1.4. Diseño Experimental

3.1.4.1. Planificación Diseño Experimental

El diseño experimental busca comparar las variables más importantes del proceso como son las humedades y la velocidad de tornillo; para determinar la combinación más adecuada para el proceso, relación que será evaluada con la determinación del valor promedio de expansión obtenido en el proceso, característica que expresa tecnológicamente la ejecución satisfactoria de la elaboración de un snack extruido. A continuación se muestra las etapas del diseño.

3.1.4.2. Objetivo

Determinar las condiciones óptimas para la obtención de un producto extruido expandido a partir de maíz, soya y amaranto con las mejores características organolépticas y físico-químicas.

3.1.4.3. Variables independientes y dependientes

Luego del análisis de variables del proceso y del producto realizado anteriormente se determinó las siguientes variables dependientes e independientes:

Variables Independientes:

- Humedad de la mezcla al ingresar al extrusor. (Abreviatura H)
- Velocidad de rotación del tornillo. (Abreviatura V)

Variables Dependientes:

- Índice de expansión definido como: La división entre el diámetro del snack expandido sobre el diámetro de la boquilla del extrusor o dado.

Las demás variables independientes que intervienen en el proceso de extrusión están definidas como constantes, debido al tipo de equipo que se está utilizando y a las recomendaciones científicas y bibliográficas sobre las mejores condiciones para obtener un snack expandido por extrusión.

3.1.4.4. Selección del diseño experimental

Para observar el efecto de las variables sobre el proceso, y determinar cuál es la formulación más adecuada, se va a utilizar un diseño factorial de dos variables con dos niveles cada uno. El modelo a utilizarse presenta en la tabla N°. 3.7:

Tabla N°3.7: Diseño factorial: 2² con 4 repeticiones

	Variable 1: H	Variable 2: V
Nivel 1	H1: 14%	V1: 180rpm
Nivel 2	H2: 16%	V2: 200rpm

Elaboración: Autor, 2012

Las variables independientes que se mantiene como constante se exponen a continuación:

- Temperatura: t1: 140 t2: 160 t3: 180
- Compresión del tornillo: 1:3
- Diámetro de boquilla: 3mm
- Volumen alimentación: A saturación.

3.1.4.5. Procedimiento

El procedimiento experimental se describe a continuación:

- a) Preparar las materias primas:
 - Grits de Maíz: La materia prima debe ser adquirida con un proveedor confiable, luego eliminar impurezas y granos dañados, determinar que el tamaño de partícula sea el adecuado pasándolo por un tamiz #20 y #40, el tamaño de la partícula debe ser de 600-425 micras.

Ilustración N°3.1: Tamizado

Fuente: Autor, 2012

- Harina de Soya desengrasada: Adquirirla de un proveedor certificado; asegurarse que sea apta para consumo humano, luego eliminar impurezas y tamizar.
 - Amaranto: Utilizar el grano entero ya que su diámetro de partícula es pequeño y satisface las dimensiones requeridas.
- b) Determinar el número de tratamientos y repeticiones que se van a realizar en un diseño factorial 2^2 .
- c) Preparar una mezcla de un kilogramo con la formulación a estudiar. Separar la mezcla en dos porciones, una para cada humedad. Codificar cada muestra con el símbolo del nivel que corresponda.

Ilustración N°3.2: Pesaje

Fuente: Autor, 2012

- d) Determinar en laboratorio la humedad de cada muestra y dividir aleatoriamente en dos grupos. Al primer grupo añadir agua hasta completar el 14% de humedad y al otro grupo hasta 16% de humedad.

Ilustración N°3.3: Mezcla y Humectación

Fuente: Autor, 2012

- e) Se realiza el proceso de extrusión a nivel de planta piloto con las condiciones fijas descritas anteriormente. La velocidad de tornillo debe mantenerse en el nivel 1 hasta la mitad de la muestra y luego cambiar para el resto.

Ilustración N°3.4: Proceso de Extrusión



Fuente: Autor, 2012

El extrusor utilizado para el desarrollo experimental del producto es de marca BRABENDER 20DN modelo No: 825602. Debido a su antigüedad, las cuchillas para cortar el dado no estaban afiladas y el corte no fue uniforme.

- f) Posteriormente se seca el producto hasta la humedad deseada.

Ilustración N°3.5: Secado



Fuente: Autor, 2012

El Secador trabajo a una temperatura de 100°C y se dejo el producto en varias bandejas durante 5 minutos.

- g) Cada tratamiento se empaca separadamente y debe estar debidamente codificada.

- h) Se seleccionan de manera aleatoria, de cada tratamiento, 3 muestras de 10g cada una y se las somete a los análisis para determinar las variables respuesta del diseño.
- i) Se analiza los resultados y concluye.

3.1.4.6. Ejecución del Diseño Experimental factorial 2²:

Hipótesis general

- H0: Los factores estudiados no influyen en el índice de expansión.
- H1: Los factores influyen en el índice de expansión.

Hipótesis general sobre Humedad

- H0: Humedad 1 genera iguales niveles de expansión en el snack que la humedad 2.
- H1: Humedad 1 genera diferentes niveles de expansión en el snack que la humedad 2.

Hipótesis general sobre velocidad de tornillo

- H0: Velocidad 1 genera iguales niveles de expansión en el snack que la Velocidad 2.
- H1: Velocidad 1 genera diferentes niveles de expansión en el snack que la Velocidad 2.

Hipótesis Específica

Además de comprobar si los factores son influyentes sobre el proceso, hay que determinar cuál es el nivel, de cada factor estudiado, que presenta los mejores resultados en cuanto al mayor índice de expansión posible.

Tabla N°3.8: Tabla de datos: Índice de expansión

	Velocidad 1: 180 rpm				Prom	Velocidad 2: 200 rpm				Prom
Humedad 1: 14%	2,33	2,67	2,50	2,67	2,54	2,67	3,00	3,00	2,73	2,85
Humedad 2: 16%	2,00	1,67	2,00	1,83	1,88	2,33	2,33	2,67	2,33	2,42

Elaboración: Autor, 2012

En la tabla de datos, tabla N°.3.8, se encuentran los valores obtenidos para el índice de expansión manifestado por las diferentes muestras. En las dos columnas se indica el promedio de expansión "Prom" de los cuatro tratamientos que se estudiaron en el diseño, siendo el que presenta un mayor promedio de expansión (2.83) el tratamiento con una humedad de 14% y una velocidad de 200rpm.

3.1.4.7. Análisis de Resultados del Diseño Experimental factorial 2²:

Tabla N°3.9: ANOVA del Modelo 2²

Variables	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Suma de Medias	Valor F	Valor-P Prob> F	Diferencia
Modelo	1,99	3	0,66	23,8	< 0.0001	Significativa
A-VELOCIDAD	0,72	1	0,72	25,8	0.0003	Significativa
B-HUMEDAD	1,22	1	1,22	43,7	< 0.0001	Significativa
AB	0,05	1	0,05	1,95	0.1883	No Significativa
Error	0,33	12	0,03			
Total	2,32	15				

Elaboración: Autor, 2012

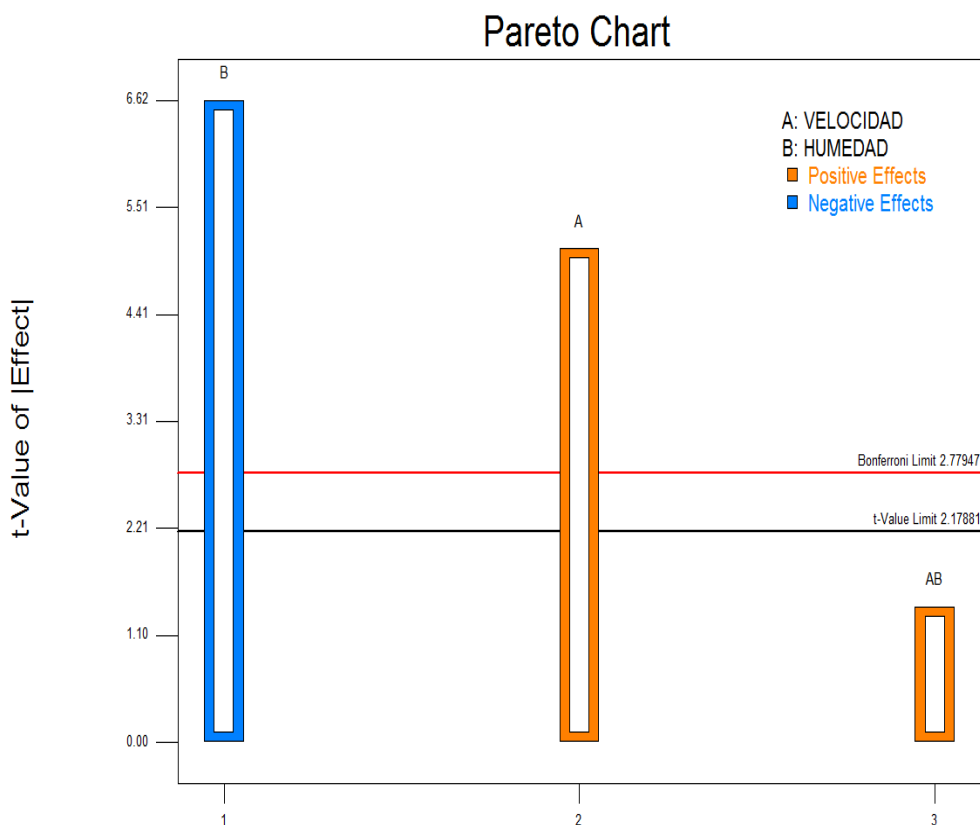
La tabla N°. 3.9 muestra el ANOVA para el estudio estadístico de la influencia de los parámetros analizados, del cual se puede afirmar que el modelo estadístico presenta una diferencia significativa, esto quiere decir que los factores estudiados influyen en el índice de expansión.

La influencia de las variables de humedad y velocidad son significativas, esto quiere decir que si tienen influencia sobre la expansión del producto. La variable AB, representa la influencia que tiene la interacción de la humedad y velocidad, para este caso la influencia no es significativa.

Análisis por variables

En el gráfico N°. 3.1, se hace una representación de la influencia de cada factor en un gráfico de Pareto, el cual expone la influencia que tiene cada factor por separado sobre el índice de expansión:

Gráfico N°3.1: Gráfico de Pareto de los Efectos



Fuente: Diseño Experimental 2², 2011

Elaboración: Autor, 2012

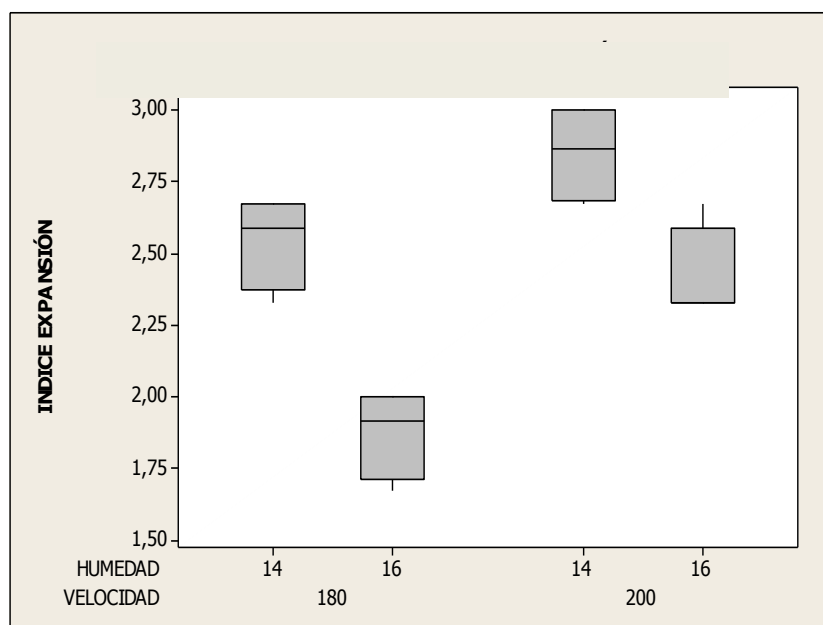
La variable más influyente sobre el índice de expansión es la humedad, con un 52,73% de importancia sobre la variable respuesta. El efecto de la humedad sobre la expansión es negativo, condición que indica que a menor humedad, mayor es la expansión.

La variable velocidad tiene influencia sobre la expansión pero en menor importancia, con un 30,9%. El efecto de la velocidad es positivo, lo que quiere decir que a mayor velocidad, mayor va a ser la expansión del producto. La influencia de los dos factores AB no tiene importancia sobre la expansión.

Análisis por Tratamiento

En el gráfico de cajas (Gráfico N°. 3.2) se observa cual es la mejor combinación de factores sobre el índice de expansión, lo que permite seleccionar el tratamiento más adecuado, esto quiere decir, con una mayor expansión.

Gráfico N°3.2: Gráfico de Cajas: Índice de Expansión



Fuente: Diseño Experimental 2², 2011

Elaboración: Autor, 2012

El nivel superior del factor Velocidad (200rpm) genera una mayor expansión del snack, en cualquiera de las dos humedades ya que tiene una mayor influencia sobre el modelo. El nivel inferior del factor humedad (14%) genera un índice de expansión mayor para cada una de las velocidades. El mejor tratamiento para maximizar la expansión es:

- Factor Velocidad A: 200rpm
- Factor Humedad B: 14%
- Índice de Expansión Promedio: 2,85.

3.1.5. Características Finales del Producto a escala de planta Piloto

La tabla N°. 3.10, relaciona las características finales del producto elaborado a escala piloto.

Tabla N°3.10: Características Finales del producto a Escala de Planta Piloto

Característica	Valores
Formulación	60% Maíz; 20% Soya; 20% Amaranto
Índice de Expansión	2,85
Tamaño (largo)	Varios tamaños
Humedad ⁶	8,86%
Proteína	16,93%
Grasa	5,69%
Carbohidratos	63,75%

Elaboración: Autor, 2012

Las características del producto a escala de planta piloto presentan algunas diferencias en cuanto al índice de expansión, tamaño y humedad en relación al nivel industrial, de lo cual se puede esperar algunas variantes:

- El índice de expansión es de 2,85 en la planta piloto, sin embargo puede ser mayor a nivel industrial por las características y capacidad del extrusor.
- El tamaño de cada partícula no es uniforme debido al mal estado del cortador del extrusor. El snack a escala industrial debe tener un tamaño uniforme en todas las partículas.

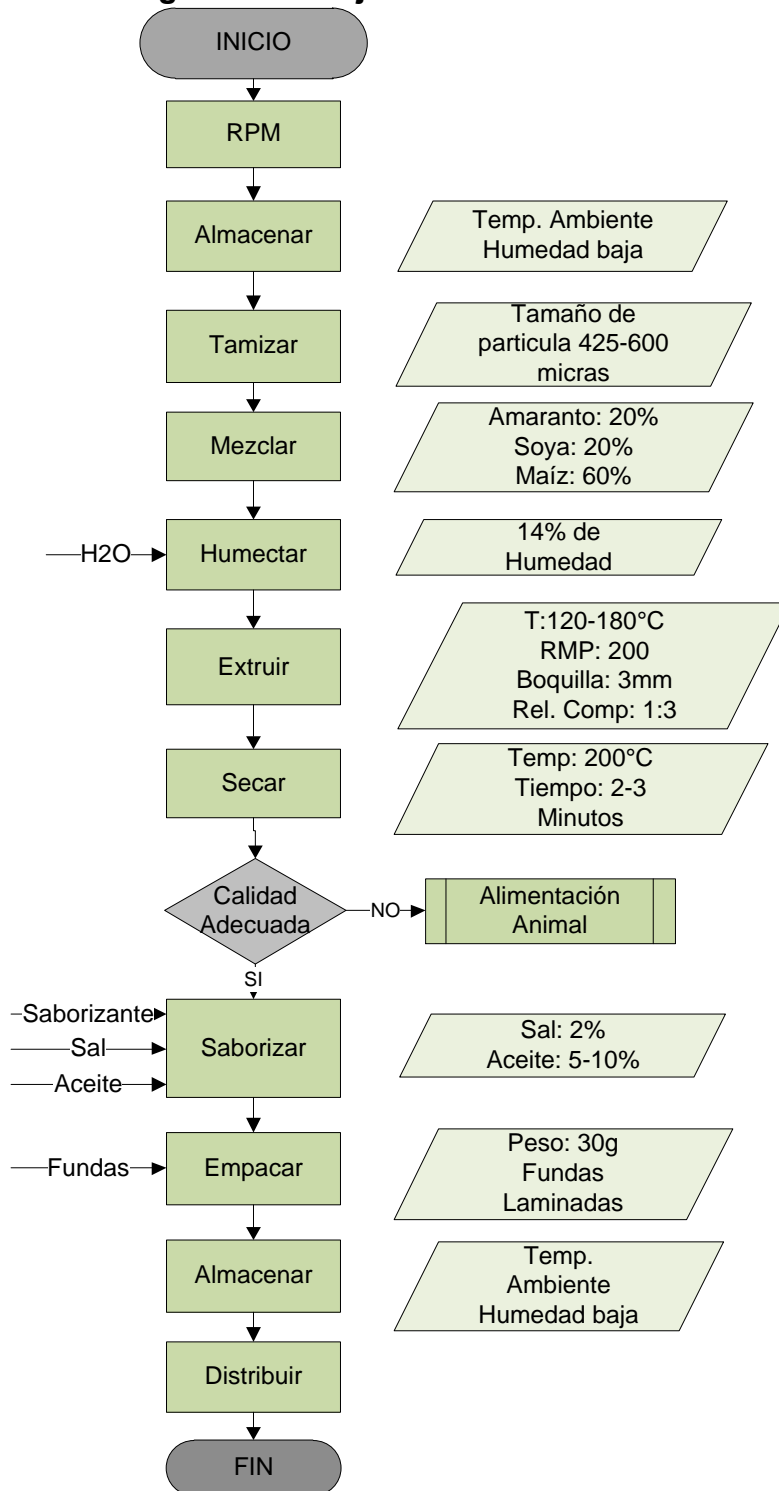
La humedad del snack está muy alta (8,86%) debido a un deficiente proceso de secado en la planta piloto, sin embargo a escala industrial se utilizará un secador horizontal de alta eficiencia que va a reducir estos niveles hasta los adecuados (2-3%), cambiando la composición nutricional del alimento.

⁶Anexo N° 5: Análisis proximal del Snack. Universidad Central del Ecuador, 2011.

3.2. Diseño del Proceso

El proceso para la elaboración del snack a escala de planta industrial se describe a continuación en el diagrama de flujo N°. 3.2.

Diagrama N°3.2. Diagrama de Flujo de la Elaboración de “Astro Snack”



Elaboración: Autor, 2012

3.2.1. Recepción de materia Prima y almacenamiento

Los ingredientes se reciben en sacos dos veces por semana y se almacenan en una bodega de 28m² con humedad relativa baja y temperatura ambiente. Deben estar ubicados en pallets a 5cm del suelo y 15cm de las paredes.

3.2.2. Tamizado

Tamizar todos los ingredientes para garantizar una mezcla homogénea, para eso, se pasa los ingredientes a través de un tamiz N° 20 y N° 40; el material retenido continúa el proceso y el remanente se vende para alimentación animal. El producto puede comprarse tamizado, para evitar esta etapa.

3.2.3. Mezclado y Humectación o acondicionamiento

Los ingredientes se colocan en una mezcladora horizontal según la formulación del producto y se homogeniza durante 5 minutos, posteriormente, se humecta con agua hasta obtener una humedad del 14% y se mezcla por 10 minutos más. La capacidad por parada es de 50 kg. El proceso dura entre 15 y 20 minutos. La capacidad de producción: 70kg/batches. La ilustración No. 9 muestra una mezcladora horizontal del modelo que se prevé utilizar.

Ilustración N°3.6: Mezcladora Horizontal⁷



Fuente: Negavim, 2012

⁷ Anexo N° 6: Proforma Mezcladora Horizontal

3.2.4. Extruido

La mezcla pasa directamente al extrusor, se alimenta en la tolva a razón de 50kg/h. Las características del extrusor (ver ilustración No. 10) y las condiciones del proceso se describen a continuación:

- Velocidad de Alimentación: 40-60kg/h
- Velocidad de tornillo: 200RPM
- Puntos de Calentamiento: 3 puntos de calentamiento
- Margen de temperatura: 24-400°C
- Relación de compresión de tornillo: 1:1 a 1:5
- Diámetro de la boquilla: 3mm-4mm
- Dado: dados de distintas formas y diámetros.
- Cortador: existe un cortador de cuchillas planas de velocidad regulable acoplado al extrusor. Esto permite regular la longitud del snack expandido.

Ilustración N°3.7: Extrusor de Tornillo Simple⁸



Fuente: Negavim, 2012

⁸ Anexo N° 7: Proforma Extrusor

3.2.5. Secado

Al salir del extrusor, el producto cae directamente a un coche de acero, con capacidad para 50kg y se dirige al secador rotatorio horizontal, mostrado en la ilustración 11, cuyas condiciones de funcionamiento se describen a continuación:

- Temperatura: 200°C
- Capacidad: 50 kg.
- Tiempo 2-3 minutos
- Objetivo: Snack con Humedad de 2-3%
- Funcionamiento con Gas Industrial
- Requerimiento de energía eléctrica

Ilustración N°3.8: Secador Rotatorio



Fuente: Negavim, 2012

3.2.6. Control de Calidad

En esta etapa se determina la calidad del producto intermedio, si no cumple con los requerimientos normales se lo emplea para alimentación animal, caso contrario continua con el proceso de empaque. Los controles de calidad se realizan en cada lote de producción. Las características de calidad tecnológica evaluadas en el producto son las siguientes:

- Índice de Expansión: 2.5 - 3
- Humedad: 2-4%

Se realizan una vez a la semana, junto con los controles de presencia de mohos y levaduras y pH.

3.2.7. Saborizado

En esta etapa se mantiene el producto en el secador rotatorio, el cual tiene acoplado duchas a lo largo del secador, donde se añade un 5-10% de aceite a una temperatura de 50°C.

Posteriormente, se espolvorea sal en un 2% y esperando que se impregne al producto girando durante 5 minutos.

3.2.8. Empacado

El producto se coloca en los coches de acero y se envasa automáticamente en la envasadora volumétrica. El proceso consiste en:

- Colocar el producto en el alimentador de la envasadora volumétrica (ilustración 12) y encender el equipo.
- Al salir de la envasadora, proceder a colocar 40 unidades en cada caja de cartón y cerrar.
- Almacenar el producto en la bodega de producto terminado hasta su despacho.

Ilustración N°3.9: Envasadora Volumétrica⁹



Fuente: ECUAPACK, 2012

3.2.9. Distribución

La distribución se realiza una vez al día en el camión despachador del producto a los distintos puntos de venta en Quito.

3.2.10. Determinación de la vida útil del Producto

Para determinar la vida útil del producto se ejecuta una Prueba Acelerada de Vida Útil (PAVU), donde juegan factores de humedad y temperatura para determinar el comportamiento del Snack.

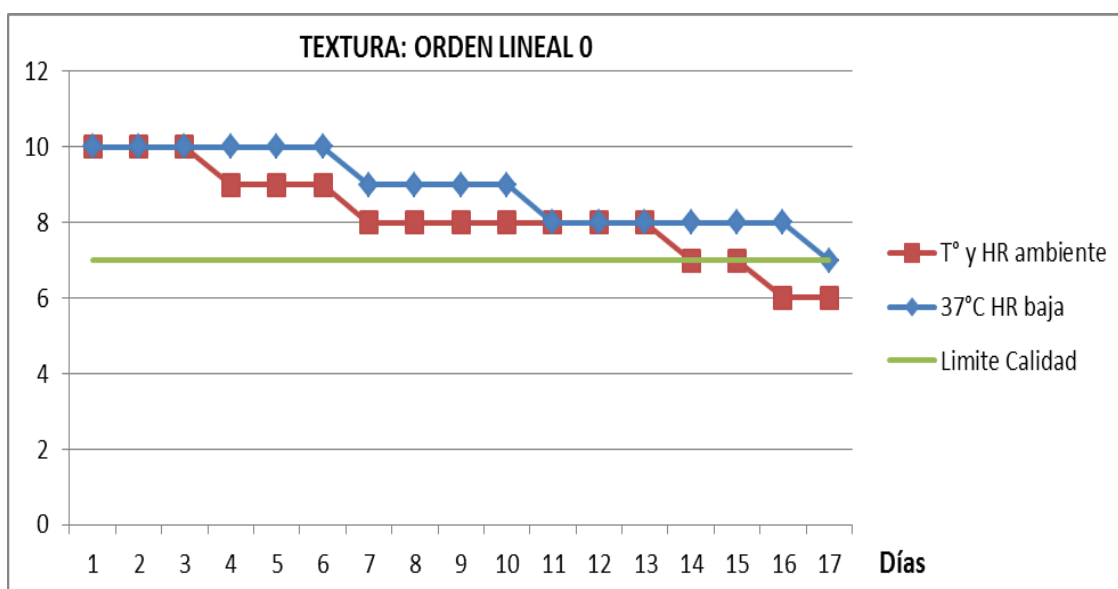
Cabe señalar que a los resultados que se obtengan de dichas pruebas se debe sumar un periodo de estabilización del producto de 68 días antes de realizar el análisis, esto debido a que el producto evaluado fue elaborado hace 2 meses y en vista de la dificultad de reproducir la producción a escala piloto por dificultades con la disponibilidad del equipo, se utiliza el producto elaborado previamente.

⁹ Anexo N° 8: Proforma Envasadora Volumétrica

3.2.10.1. Procedimiento

- Definir característica a estudiarse: La textura es el factor más determinante dentro del deterioro del producto, ya que es la característica que manifiesta de forma inmediata un deterioro del producto.
- Se establece una escala de valoración para evaluar la característica: Se escoge una escala de 1 al 10, 10 para la textura original del producto y 0 una textura diferente al producto.
- Definir límite de Calidad: El snack puede ser tolerado por el consumidor hasta un cambio de textura que no afecte su palatabilidad, condición definida con una calificación de 7.
- Se realizó un muestreo diariamente del snack en las dos condiciones durante 17 días y los resultados son expuestos en el gráfico N°. 3.3:

Gráfico N°3.3: Tendencia de Reducción de textura sobre el tiempo



Elaboración: Autor, 2012

El deterioro del producto difiere para las dos muestras analizadas, siendo el snack a 37°C y HR baja el que presenta un mayor tiempo de vida útil hasta llegar al límite de calidad impuesto.

3.2.10.2. Análisis y resultados

La pérdida de textura se ocasiona por la humedad que atrapa el producto, la temperatura no influye por el bajo nivel de actividad de agua del producto.

Luego de aplicar la ecuación para determinar que tendencia sigue el proceso de deterioro del producto, se define que la reacción de deterioro corresponde a orden 0, por lo cual la función que determina el deterioro de la textura sobre el tiempo responde a la ecuación:

$$A=k*t$$

Siendo A la textura, k una constante y t el tiempo de almacenamiento.

También se pudo observar que a una menor humedad relativa el producto tiene una mayor duración, en el caso del snack almacenado a 37°C en una incubadora con humedad relativa baja la duración del snack fue de 17 días, mientras que en la prueba almacenada a humedad ambiente duro únicamente 14 días. Todo este proceso se realiza con el producto envasado en polietileno.

A los resultados obtenidos del análisis PAVU debe sumarse el tiempo de estabilización de 68 días que tuvo el producto. El resultado indica una vida útil de 85 días.

3.2.11. Envase del Producto

El producto debe ser almacenado en un envase que evite la entrada de luz y humedad, además se debe controlar la humedad que entra en el producto antes de ser empacado para que no se deteriore con rapidez.

El empaque sugerido es un polipropileno bio-orientado (BOPP) laminado con un BOPP aluminizado. Las dimensiones del envase cerrado son de 20cm de alto

por 15cm de ancho y con un peso de 2,5g. La distribución del empaque la realiza la empresa FUPEL, con un costo de 12 dólares/kg incluido IVA.

3.2.12. Características finales del Producto y Etiqueta

3.2.12.1. Información Nutricional

El snack está constituido por 30g de producto, representa una porción de consumo personal, con un empaque de polipropileno bio-orientado (BOPP) laminado con un BOPP aluminizado.

La composición nutricional del producto se determina a través de un análisis proximal, realizado en los laboratorios de alimentos de la Universidad Central del Ecuador¹⁰. Dichos resultados fueron ajustados a una humedad de 3% como se obtiene el producto a escala industrial.

Tabla N°3.11: Composición Nutricional de Astro-Snack

	Porcentaje	Porción en 30g	% del Valor Diario
Humedad	3%	0,90	
Proteína	18%	5,40	11%
Carbohidratos	67,85%	20,36	7%
Grasa	6,05%	1,82	3%
Ceniza	3,45%	1,04	
Fibra	1,63%	0,49	
Calorías (Kcal)		119,36	
* El porcentaje del valor diario se basa en una dieta de 2000 Kcal.			

Fuente: Análisis proximal del Snack, 2011

Elaboración: Autor, 2012

El porcentaje de proteína en relación a lo recomendado en una dieta de 2000Kcal es de 11%, superior a las botanas de maíz y papas fritas que representan el 4% únicamente. El contenido de carbohidratos de Astro Snack es similar a otros snacks mientras que el porcentaje de grasa es menor en el snack propuesto.¹¹

Tiempo de Vida Útil del Producto: 85 días.

¹⁰ Anexo N° 5: Análisis proximal del Snack. Universidad Central del Ecuador, 2011.

¹¹ Anexo N° 9: Cuadro Comparativo de Valor nutricional de snacks.

Las características del producto están alineadas a los requerimientos de la norma técnica colombiana NTC 3659¹² sobre expandidos extruidos a base de cereales, donde se respetan los requisitos de su composición nutricional e ingredientes.

3.2.12.2. Etiqueta del Producto

La etiqueta está elaborada para llamar la atención especialmente de niños, por lo cual presenta las siguientes características:

- Una figura de un tigre con traje de astronauta: El amaranto es un alimento utilizado por la NASA para elaborar alimentos nutritivos por su excelente composición nutricional. Esto pretende atraer la atención especialmente de los niños, niñas y también padres de familia.
- Empaque colorido: El empaque cuenta con variados colores y figuras que atraen la atención de los consumidores.
- Figura de los principales ingredientes: Con una palabra que representa la principal característica que tienen sobre la nutrición humana.
- Al reverso se encuentra la información nutricional del producto, el precio, fecha de caducidad, entre otra información relevante.

¹² Anexo N° 10: NTC 3659

Ilustración N°3.10: Etiqueta del Producto¹³

Elaboración: Rodríguez J. y Autor, 2012

El producto tiene un precio en el mercado de 0,25 dólares por 30g, accesible para todo tipo de consumidores.

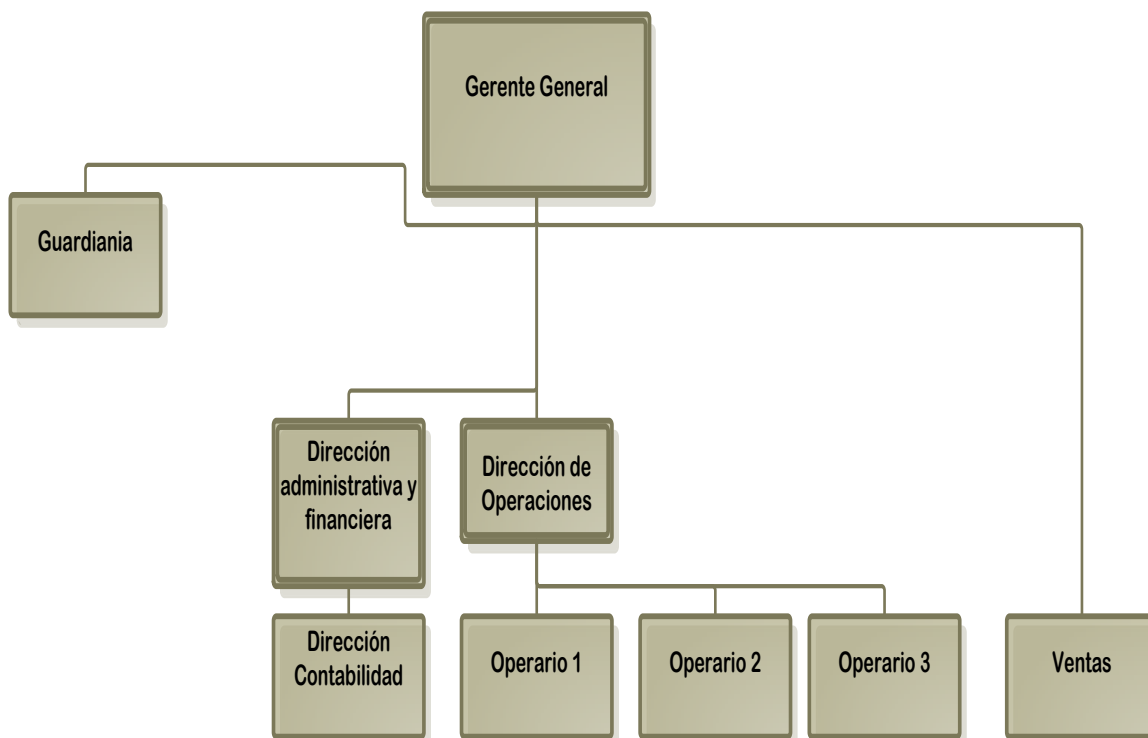
¹³ Anexo N° 10: Empaque de Astro Snack

3.3. Diseño de Planta

3.3.1. Estudio Organizacional

La empresa va a ser constituida por el nombre de Nutri-Snacks Cía.Ltda. con el siguiente organigrama:

Diagrama N°3.3: Organigrama de Nutri-Snacks Cía.Ltda.



Elaboración: Autor, 2012

El organigrama de la empresa es jerárquico y está establecido por direcciones y áreas ejecutoras.

En el primer año la empresa cuenta únicamente con 6 personas; para el sexto año la empresa se estabiliza con nueve trabajadores en toda la planta y área administrativa. En la tabla N° 37, se describe las tareas que cumple cada operario de la planta y del área administrativa, además de los sueldos iniciales sin incluir los beneficios de ley.

Tabla N°3.12: Lista de Personal de la Planta y Funciones

Puesto	Sueldo	Tareas
Gerente General	800	Toma de decisiones, organización de la empresa
Dirección Administrativa, Financiera	500	Compras de insumos, inventario. Venta de productos. Recursos humanos. Contabilidad en los primeros años
Dirección de contabilidad	500	En el año 3 se contrata un contador medio tiempo Cumple actividades de contabilidad, y se reparte actividades con la dirección administrativa financiera.
Dirección de Operaciones	800	A partir del 6 año de producción para que apoye en las tareas del gerente general como: Control y programación de la producción. Manejo del personal Control de insumos, equipos y desarrollo de productos.
Operarios de Producción	300	En el 1er año se contrata un operario tiempo completo y otro medio tiempo, en el 2do año se trabaja con 2 operarios; desde el 3er año hasta el 5 la planta va a contar con dos trabajadores tiempo completo y uno medio tiempo. A partir del sexto año se estabiliza con tres operarios tiempo completo. Apoyo en Producción
Guardia	300	Cuidar las instalaciones y equipos
Vendedor	300	Se encarga de movilizar los productos a las distintas tiendas y supermercados de Quito. A partir del 3 año hasta el 6 se contrata otro vendedor medio tiempo y a partir del 6 año 2 vendedores

Elaboración: Autor, 2012

3.3.2. Localización de la Planta

El objetivo de realizar un estudio sobre la localización de la planta es encontrar el lugar óptimo para la instalación del proyecto, buscando una reducción de los costos y un mayor beneficio. Para determinar la localización de la planta se plantea utilizar el método cuantitativo de los factores ponderados.

3.3.2.1. Localizaciones escogidas

Opción 1: Tumbaco: en el sector La Loma, un terreno de 500m², plano y con todos los servicios básicos. Clima templado

Opción 2: Nanegalito: A 20 minutos de la carretera Calacalí - La Independencia, 900m², plano y con servicios de luz y agua de vertiente.

Opción 3: Quitumbe: A 10 minutos de la estación del INIAP de Santa Catalina, 600m², todos los servicios, plano.

Opción 4: El Quinche: A5 minutos de la carretera, 600m², con todos los servicios, plano.

3.3.2.2. Principales factores e importancia

Tabla N°3.13: Lista de Factores e Importancia en la Selección

Factores	Importancia (%)
Materia prima disponible	15%
Disponibilidad de servicios	15%
Disponibilidad Mano de Obra	20%
Costo del Terreno	20%
Cercanía del Mercado	30%

Elaboración: Autor, 2012

Se determinó una lista de factores con su importancia de acuerdo a la tabla N°. 313, la cercanía al mercado representa un 30%, la mano de obra y el costo del terreno con 20% cada uno.

3.3.2.3. Calificaciones de cada factor

La tabla N°. 3.14, muestra la escala de valoración para los factores de influencia en la selección de la localización de la planta.

Tabla N°3.14: Lista de Factores y Calificación

Factor	Calificación 1-10	
	1	10
Materia prima disponible	Insuficiente	Considerable
Cercanía del Mercado	Distante	Cercano
Disponibilidad Mano de Obra	Insuficiente	Considerable
Disponibilidad de servicios	Ninguno	Todos
Costo del Terreno	Alto	Económico

Elaboración: Autor, 2012

Para el análisis se calificó cada factor en una escala del 1 al 10, siendo 10 la característica favorable para la selección de la localización de la planta y 1 la desfavorable.

3.3.2.4. Método de Factores Ponderados

En la tabla No. 3.15 se observa la calificación que recibió cada localidad.

Tabla N°3.15: Método de Factores Ponderados

Factores	Importancia (%)	Calificación			
		Tumbaco	Nanegalito	Quitumbe	Quinche
Materia prima disponible	15%	8	6	8	9
Cercanía del Mercado	30%	9	4	8	7
Disponibilidad Mano de Obra	20%	8	7	9	9
Disponibilidad de servicios	15%	9	7	9	9
Costo del Terreno	20%	5	10	6	8

Elaboración: Autor, 2012

Se multiplica la calificación por la importancia definida para obtener la ponderación total de cada factor en cada localidad. Finalmente se suman todos los factores de cada localidad para obtener una calificación final.

Tabla N°3.16: Método de Factores Ponderados: Resultados

Factores	Importancia (%)	Ponderación Final			
		Tumbaco	Nanegalito	Quitumbe	Quinche
Materia prima disponible	15%	1,2	0,9	1,2	1,35
Cercanía del Mercado	30%	2,7	1,2	2,4	2,1
Disponibilidad Mano de Obra	20%	1,6	1,4	1,8	1,8
Disponibilidad de servicios	15%	1,35	1,05	1,35	1,35
Costo del Terreno	20%	1	2	1,2	1,6
TOTAL	100%	7.85	6,55	7,95	8,2

Elaboración: Autor, 2012

En la tabla N°. 3.16, se observa el total de la ponderación final por cada localidad, en la cual se determina que el Quinche es el mejor lugar para colocar la planta con una puntuación de 8,2 seguida de Tumbaco y Quitumbe con 8. Se descarta totalmente Nanegalito por su baja puntuación.

3.3.3. Capacidad de la planta

La capacidad máxima de la planta está determinada por la demanda estimada de snacks para el año 6. A partir de dicha demanda se seleccionó la capacidad del extrusor y otras maquinarias, ésta es expresada en la tabla N°. 3.17:

Tabla N°3.17: Capacidad de la planta para la elaboración de Astro Snack

	Unidades/año	Utilización de la Planta
Capacidad 1er año	720.000	25%
Capacidad 8to año	2.000.000	71%

Elaboración: Autor, 2012

Se puede observar que la capacidad máxima instalada para la elaboración de Astro Snack está en 2 millones de unidades de 30g, para un total de 60.000 kg/año, lo cual representa un 71% de la capacidad total de la planta. El otro 29% puede ser destinado a la elaboración de otros productos extruidos.

La capacidad de la planta está calculada bajo el supuesto de una jornada laboral de ocho horas, de lunes a viernes, durante 12 meses lo cual da un total de 240 días laborables.

3.3.4. Requerimiento de Maquinaria y Equipos

A continuación la tabla N°. 3.18, muestra todas las maquinarias y equipos que se necesitan en el área de producción, donde la inversión se estima en 47.442 dólares:

Tabla N°3.18: Maquinarias y Equipos en Producción

Maquinas y Equipos	Cantidad	Capacidad	Valor (USD)
Extrusor	1	40-60 kg/h	11000
Mezcladora Horizontal	1	60 kg/ Bach	5040
Tornillo Transportador	1		2500
Calentador Rotativo	1	60 kg/Bach	10150
Balanza 1	1	100kg	140
Balanza 2	1	20kg/1g	186
Envasadora Volumétrica	1	35-75 bolsas/min	11800
Mesas de Trabajo	4	Varios	1000
Coche de Acero	3	30kg	750
Materiales Varios			1000
Pallets	12		156
Montacargas	1		200
Planta Eléctrica	1		3500
TOTAL			47442

Elaboración: Autor, 2012

Son necesarios equipos de oficina para las actividades diarias de la empresa con una inversión de 2030 dólares, el desglose se expresa en la tabla N°.3.19.

Tabla N°3.19: Materiales y Muebles de Oficina

Materiales de Oficina	Cantidad	Valor (USD)
Computadora	2	1200
Impresora	1	100
Teléfono	2	70
Escritorio	3	360
Sillas	8	200
Archivadores	2	100
TOTAL		2030

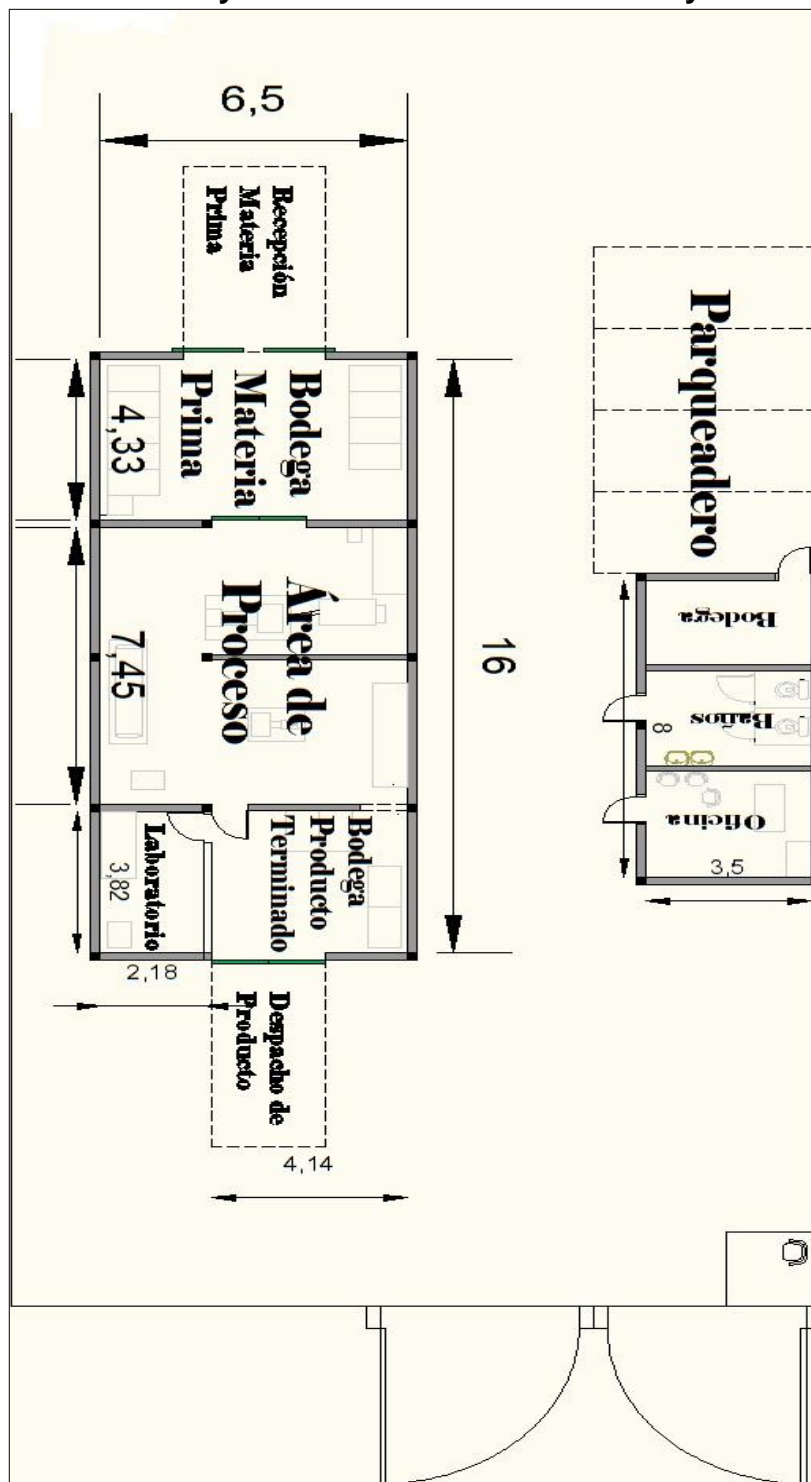
Elaboración: Autor, 2012

3.3.5. Diseño de Planta

Para el diseño final de la planta se ha tomado en cuenta la capacidad total de la misma, los requerimientos de personal, de maquinaria y equipos. Además, se aplican algunas de las recomendaciones establecidas en el *“Titulo III: Requisitos de Buenas Prácticas de manufactura; Capítulo I: De las Instalaciones de la normativa de BPM del Ecuador¹⁴”* y de seguridad y salud ocupacional. Finalmente, se establecieron algunas medidas para garantizar la inocuidad del producto. Los distintos Layout sin escala se muestran a continuación en la ilustración N°3.11, 3.12, y 3.13:

¹⁴Anexo N° 3: Normativa BPM para Ecuador

Ilustración N°3.11: Layout# 1: Infraestructura Física y Áreas de Trabajo¹⁵



Elaboración: Autor, 2012

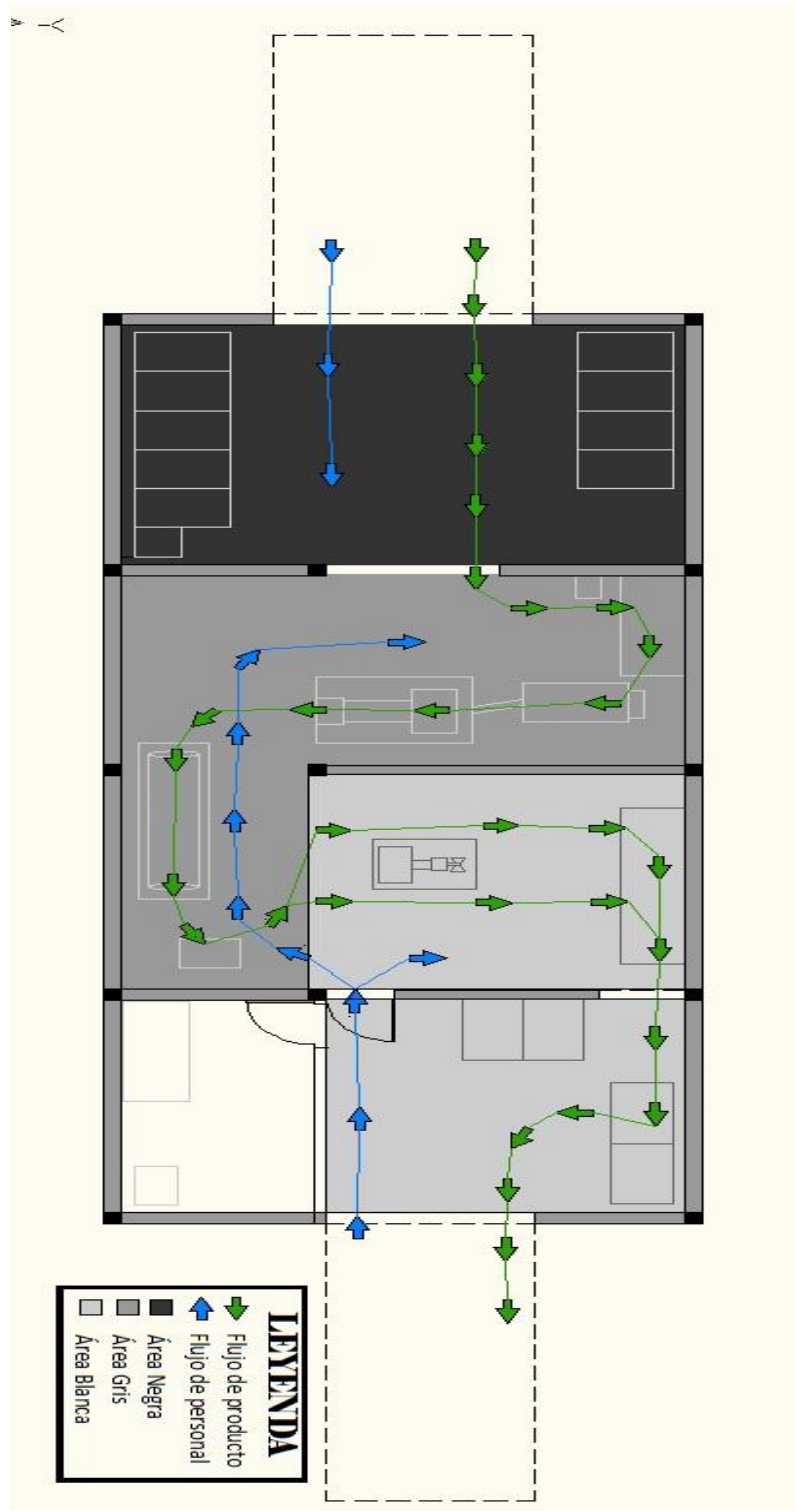
¹⁵Anexo # 11: Layout # 1: Infraestructura física y áreas de trabajo

En el Layout de la ilustración N° 3.11 se observa la distribución de la planta, área administrativa y todo el terreno, las características se describen a continuación:

- Tamaño del terreno: 600 metros cuadrados, con un frente de 17m y 35m de largo.
- La construcción de la planta tiene un área de 104 m², las paredes exteriores son de bloque y la estructura de hormigón, con columnas en espacios menores a 6m.
- Las paredes internas son de menor grosor y resistencia, todas las paredes interiores están recubiertas con pintura epóxica blanca, resistente a la humedad, según lo recomienda la normativa ecuatoriana de BPM.
- Las puertas verdes del Layout son corredizas para el ingreso de la materia prima, la recepción en el área de proceso y el despacho de producto final.
- La planta está dividida en cuatro espacios:
 - La bodega de materia prima tiene un área de 28m² con capacidad para almacenar para la producción de un mes.
 - El área de procesos es de 48 m² y está distribuida en dos partes, la primera donde están los procesos de pesado, extrusión y secado-saborizado; y la segunda donde está el empaque del producto terminado.
 - La bodega de producto terminado es de 16m². Tiene una capacidad de almacenamiento por 2 semanas.

- El laboratorio tiene 8m² y se utiliza para realizar los respectivos controles de calidad a la materia prima, producto intermedio y producto final.
- Además existe un área administrativa de 10m² con un escritorio, archivador, computador y teléfono.
- El servicio higiénico de la planta no está dividido por sexo ya que la planta cuenta con poco personal y no amerita, sin embargo, se dispone del espacio para la construcción si fuese necesario.
- Finalmente existe un área de bodega para cualquier tipo de uso que requiera la empresa.

Ilustración N°3.12: Layout # 2: Flujo de Proceso, de Personal y Áreas de Riesgo¹⁶



Elaboración: Autor, 2012

¹⁶ Anexo # 12: Layout # 2: Flujo de proceso, de personal y áreas de riesgo.

El Layout # 2 indica el flujo que deben seguir los materiales necesarios para elaborar el producto y también el flujo de personal de la planta, el cual debe ser contrario para evitar la contaminación cruzada de una zona de mayor a una de menor contaminación.

Por ser el producto de baja actividad de agua, los riesgos microbiológicos existentes son mínimos, sin embargo por prevención y certificación, la planta debe tener una división de las zonas de mayor contaminación y las de mayor limpieza:

- **Área Negra:** Es el área más contaminante de la planta, en este caso la bodega de materia prima ya que los quintales vienen de otro medio pudiendo causar contaminación.
- **Área Gris:** Donde se realizan las actividades generales del proceso, todavía el producto no está listo para el consumidor y tiene controles de calidad posteriores; por tal razón no representa un riesgo elevado de llegar a la percha con contaminación.
- **Área Blanca:** Comprende el área de empaque y producto terminado, donde el personal debe tener mayor cuidado de contaminación ya que esto afectaría directamente al consumidor.

A continuación se describe brevemente los posibles riesgos que existen en la planta:

Riesgos Microbiológicos: Por su baja humedad (2-4%) el producto no presenta riesgos elevados de proliferación de microorganismos como las bacterias. Tiene un riesgo medio de la proliferación de hongos y levaduras. En el producto si se presenta un almacenamiento inadecuado (humedad relativa del ambiente elevada) y por un largo periodo de tiempo.

4.1.1.1. Riesgos Físicos: Los principales riesgos físicos que se presentan en la planta son:

- Calor: El extrusor y la secadora trabajan a temperaturas elevadas, el personal debe conocer el riesgo y trabajar con el equipo de protección necesario. La maquinaria debe tener su respectiva señalización de seguridad.
- Ruido: Algunas máquinas pueden presentar ruidos excesivos para el personal, por lo cual deben trabajar con el equipo de protección personal adecuado.

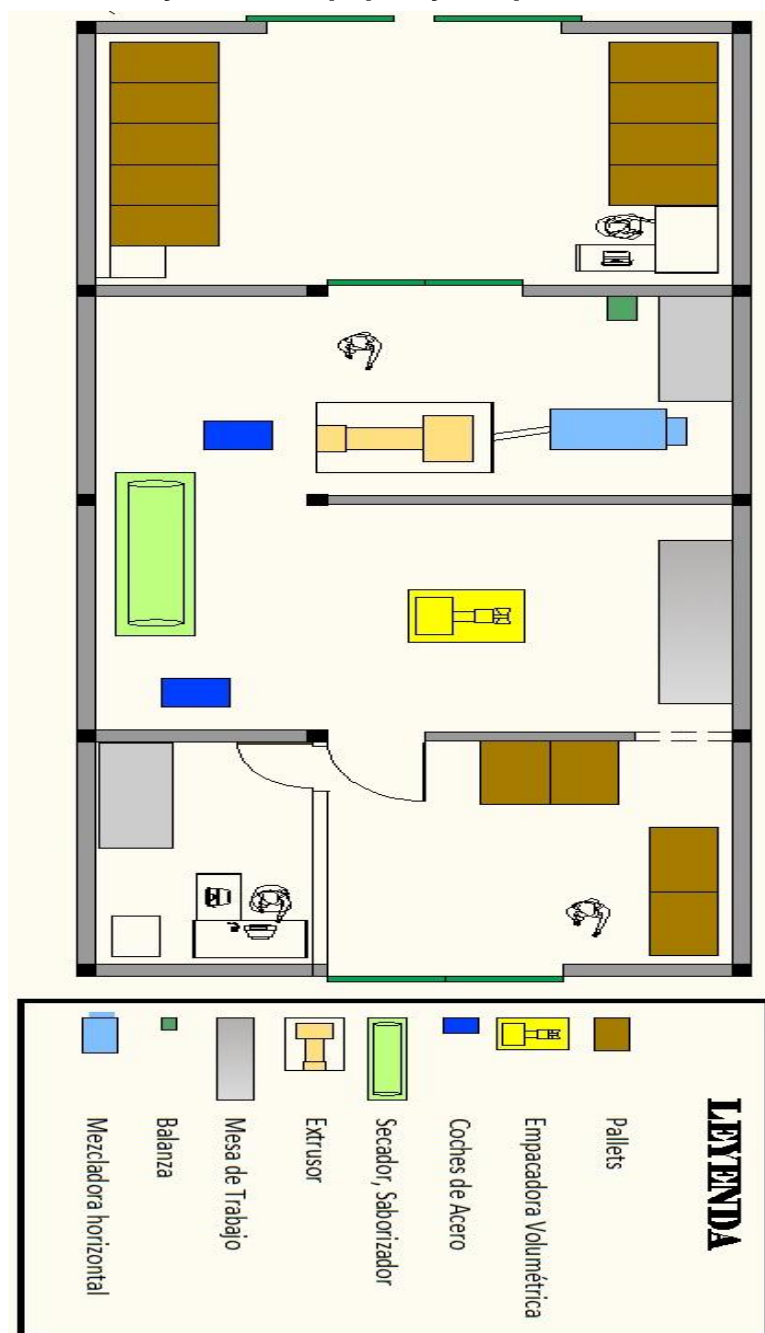
4.1.1.2. Riesgos Mecánicos: Toda la maquinaria que se utiliza en la planta presenta riesgos de cortaduras, abolladuras, golpes, entre otros. El personal debe contar con equipo de protección personal y las maquinarias deben contar con la respectiva señalización de riesgos.

- **Riesgos Ergonómicos:** La elaboración del snack tiene procesos en los que involucra el levantamiento de peso, por lo cual el personal debe estar capacitado y con el equipo de protección personal para evitar problemas de espalda, articulaciones, entre otros.

4.1.1.3. Riesgos Químicos: Únicamente existen riesgos químicos en la manipulación del secador, ya que funciona a gas y genera CO₂ entre otros residuos de riesgo. El control se realiza con un buen sistema de ventilación y conexiones seguras de gas.

La planta cuenta con la respectiva señalización de seguridad y salud del trabajo como lo exigen las normas ecuatorianas vigentes.

Ilustración N°3.13: Layout# 3: Equipos y Maquinarias de la Planta¹⁷



Elaboración: Autor, 2012

En la Ilustración N°3.13 se gráfica la distribución de las maquinarias y equipos, están diferenciados por colores y formas para su mejor comprensión. El área de proceso es el sector que concentra la mayor cantidad de maquinarias y equipos.

¹⁷ Anexo #13: Layout # 3: Equipos y Maquinarias de la Planta.

CAPÍTULO IV

ESTUDIO FINANCIERO

En el estudio financiero se busca determinar la viabilidad económica del proyecto, construyendo un flujo de caja con todos los ingresos y egresos de la empresa en el transcurso de 10 años. El estudio de mercado y el análisis técnico son los insumos más importantes para la elaboración de este capítulo. Como resultado se obtendrá la Tasa interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN) que ayudan a determinar la rentabilidad del proyecto.

Todos los costos generados en la elaboración del producto y el precio de venta están influenciados por la inflación, aumentando anualmente un 3%.

5.1. Inversión Inicial

Tabla N°5.1: Inversión Inicial del Proyecto

Rubros	Valor USD
Terreno	9.000
Construcciones	27.940
Maquinaria y equipo	47.422
Otros activos	5.457
Imprevistos de la inversión 5%	4.491
Capital de operaciones	34.163
TOTAL	128.473

Capital Propio	50.000
Financiamiento CFN	78.473

Elaboración: Autor, 2012

La implementación del proyecto tiene una inversión inicial de 128.473 dólares, de los cuales, 50.000 dólares va serán financiados por parte de los inversionistas, mientras que los 78.473 dólares restantes a través de un préstamo de la Corporación Financiera Nacional (CFN).

El capital de operaciones es de 34.163 dólares, que representa cuatro meses para pagar todos los gastos del funcionamiento de la planta en el primer año de operaciones.

Tabla N°5.2: Amortización de la Deuda

Monto del Préstamo	78.473
Tasa de Interés Anual	9,5%
Pago anual	19.754
Años de Pago	5

AÑO	INTERÉS	ANUALIDAD	ABONO	SALDO
0				78473
1	6.867,0	19.754	12.887	65.586
2	5.595,0	19.754	14.159	51.427
3	4.197,5	19.754	15.556	35.871
4	2.662,1	19.754	17.092	18.779
5	975,1	19.754	18.779	0

Elaboración: Autor, 2012

El préstamo otorgado por la Corporación Financiera Nacional (CFN) es de 69.963 dólares, con un interés anual de 9,5% a un plazo de 5 años (60 cuotas mensuales).

Tabla N°5.3: Depreciaciones

CONCEPTO	Vida Útil (Años)	Costo USD	Valor Anual USD
Terreno	20	9.000	450
Construcciones	20	27.940	1.397
Extrusor	10	11.000	1.100
Selladora	10	300	30
Mesa de trabajo	10	1.000	100
Mezcladora Horizontal	10	5.040	504
Calentador	10	10.150	1.015
carrito de acero	10	750	75
Balanzas	5	490	98
Tornillo Transportador	10	2.500	250
Envasadora Volumétrica	10	11.800	1.180
materiales varios	5	1.000	200
Pallets	5	156	31
Montacargas manual	10	200	20
Planta eléctrica	10	3.500	350
Muebles de Oficina	5	660	132
Computadoras	5	1.370	274
Repuestos y accesorios	10	1.200	120
Gastos: puesta en marcha	10	2.227	223
TOTAL			7.549

Elaboración: Autor, 2012

La depreciación de los equipos en la planta es de 7.549 dólares mensuales. La mayoría de los equipos tienen una depreciación de 10 años, con lo cual no se necesita realizar una reinversión fuerte como se muestra en la tabla N°. 4.4, únicamente de 3.676 dólares al quinto año para cambiar pallets, balanzas, computadoras, entre otros.

Tabla N°5.4: Reinversiones

CONCEPTO	Año reinversión	Costo USD
Balanzas	5	490
materiales varios	5	1.000
Pallets	5	156
Muebles de Oficina	5	660
Computadoras	5	1.370
TOTAL		3.676

Elaboración: Autor, 2012

5.2. Costos Fijos

El análisis de los costos fijos y variables se va a realizar a partir de los supuestos de contratación de personal en el sexto año, ya que en años anteriores la mano de obra indirecta es menor. La capacidad de la planta para elaborar Astro-snack es de 60.000kg.

Tabla N°5.5: Costos Fijos de la Planta

CONCEPTO	Costo USD
Mano de Obra indirecta	28.962
Gasto de Publicidad	12.600
Materiales de Limpieza	484
Servicios básicos	840
Depreciaciones	7.549
TOTAL	50.435

Elaboración: Autor, 2012

Se observa que los costos fijos de la planta para la producción de 60.000kg de Astro-snack están en 50.435 dólares anuales de los cuales, el 57% de los costos corresponde a la mano de obra indirecta con 28.962 dólares anuales. Los gastos en servicios básicos representan únicamente la electricidad utilizada para la iluminación de la planta, y el agua en los servicios higiénicos y limpieza habitual de los equipos e instalaciones de la empresa.

5.3. Costos Variables

Los costos variables representan únicamente las materias primas directas, el gas ocupado por el secador horizontal, la electricidad utilizada por las maquinarias y equipos y la mano de obra directa (operarios de la planta) para la elaboración del producto y su distribución.

Tabla N°5.6: Costos Variables de la elaboración de Astro Snack

CONCEPTO	COSTO USD
Mano de Obra Directa	23.377
Gas/Electricidad	8.571
Ingredientes	
Grits de Maíz	26.110
Grits de Soya Desengrasada	10.910
Amaranto en Grano	36.774
Agua	29
Sal	480
Aceite	3.240
Fundas Laminadas -3%	60.000
Cartones	15.000
Gas/Electricidad	8.571
TOTAL	184.490

Elaboración: Autor, 2012

El total de los costos variables requerido para la producción de 60.000kg es de 184.490 dólares anuales. De los cuales un 33% representa únicamente al empaque y 40% a los tres componentes principales del producto (maíz, soya y amaranto). Los demás componentes que participan en la elaboración del producto únicamente representan un 12% de los costos variables totales. La mano de obra directa tiene una participación del 13% dentro de los costos variables. El elemento menos influyente en los costos es el agua y la sal.

5.4. Precio del Producto

El precio de venta mayorista (al salir de la planta) es de 20 centavos en el primer año y aumenta paulatinamente con una inflación fija anual del 3%. El precio de venta al público (P.V.P) es de 25 centavos, generando un margen de utilidad de 5 centavos (20% de utilidad) para los tenderos o supermercados.

5.5. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio esta determinado para una planta procesadora de snack con una capacidad instalada de 60.000kg anuales. A continuación se presenta el gráfico N° 4.1:

Gráfico N°5.1: Determinación del Punto de Equilibrio de Astro Snack



Elaboración: Autor, 2012

El punto de equilibrio se encuentra en 26% de la capacidad instalada, esto quiere decir que al producir más de 15.478 kg (516.000 unidades) de Astro Snack se obtiene una utilidad que supera los costos fijos y variables.

5.6. Flujo del Proyecto

Tabla N°5.7: Flujo de Caja del Proyecto

DESCRIPCIÓN	Pre-Operacional	OPERACIÓN										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INVERSION	-128.473											
UNIDADES PRODUCIDAS		700.000	960.000	1.200.000	1.400.000	1.540.000	1.680.000	1.800.000	1.900.000	2.000.000	2.000.000	
UNIDADES VENDIDAS		525.000	768.000	1.020.000	1.232.000	1.386.000	1.545.600	1.710.000	1.805.000	1.900.000	1.900.000	
PRECIO DE VENTA UNITARIO		0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	
COSTO UNITARIO		0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	
VENTAS		105.000	153.600	210.120	261.406	302.904	347.917	396.472	431.053	467.352	481.373	
(-) COSTO DE PRODUCCION TOTAL		-93.841	-113.954	-148.232	-178.541	-205.028	-232.743	-243.198	-252.816	-262.796	-268.036	
(=) UTILIDAD BRUTA EN VENTAS		11.159	39.646	61.888	82.865	97.876	115.174	153.274	178.237	204.556	213.337	
(-) GASTOS ADMINISTRATIVOS		-1.563	-1.610	-1.658	-1.708	-1.759	-1.812	-1.866	-1.922	-1.980	-2.040	
(-) GASTOS DE VENTAS		-12.600	-12.978	-13.367	-13.768	-14.181	-14.607	-15.045	-15.496	-15.961	-16.440	
INTERES POR CRÉDITO		-6.867	-5.595	-4.198	-2.662	-975	0	0	0	0	0	
(-) DEPRECIACIONES		-7.549	-7.549	-7.549	-7.549	-7.549	-7.549	-7.549	-7.549	-7.549	-7.549	
(=) UTILIDAD ANTES DE I.R Y P.T		-17.420	11.914	35.116	57.178	73.411	91.206	128.813	153.269	179.065	187.308	
(-) 15% PARTICIPACIÓN A TRABAJADORES			-1.787	-5.267	-8.577	-11.012	-13.681	-19.322	-22.990	-26.860	-28.096	
(=) BASE IMPONIBLE		-17.420	10.127	29.848	48.601	62.399	77.525	109.491	130.279	152.206	159.212	
(-) 25% DE IMPUESTO A LA RENTA			-2.532	-7.462	-12.150	-15.600	-19.381	-27.373	-32.570	-38.051	-39.803	
(=) UTILIDAD DESPUÉS I.R Y P.T		-17.420	7.595	22.386	36.451	46.799	58.144	82.118	97.709	114.154	119.409	
(-) AMORTIZACION DEUDA		-12.887	-14.159	-15.556	-17.092	-18.779						
(+) DEPRECIACIONES		7.549	7.549	7.549	7.549	7.549	7.549	7.549	7.549	7.549	7.549	
(-) INVERSION DE REEMPLAZO							-3.676					
PRESTAMO C.F.N.	78.473											
VALOR DE DESECHO												35.000
TOTAL FLUJO DE FONDOS	-50.000	-22.758	985	14.379	26.908	35.569	62.017	89.667	105.258	121.703	161.958	

Elaboración: Autor, 2012

El proyecto se analiza sobre un horizonte de 10 años, con una inflación anual del 3% y un incremento de la producción gradual hasta estabilizarse en el octavo año con la totalidad de la capacidad de la planta.

En el flujo del proyecto se encuentran las siguientes observaciones para mejorar la comprensión de la tabla:

- Se observa que la inversión total en el año 0 es de 128.437 dólares, de los cuales 78.437 USD serán financiados por la CFN y los 50.000 USD restantes por el inversionista. Cabe recalcar que, en el flujo de fondos, se toma únicamente el capital del inversionista en el año 0 porque el préstamo será pagado en un periodo de 5 años (celdas “interés por crédito” y “Amortización deuda”).
- El porcentaje de venta del producto se incrementa gradualmente, en el primer año únicamente se vende el 75% de la producción. Para el séptimo año se comercializa el 95%.
- El comportamiento del precio mayorista del producto por unidad está influenciado únicamente por la inflación del 3% por lo cual se fija en el primer año en 0,20 USD y llega para el año 10 a 0,25 USD.
- Los costos unitarios del producto son influenciados por varios factores como la inflación del 3% de los insumos, aumentos en el personal de la planta, aumento en el uso de servicios, entre otros. Por tal razón en el año uno hay un costo de 0,13 USD, manteniéndose similar hasta el décimo año.
- Los gastos administrativos y de ventas están influenciados por la inflación del 3% y el aumento de la producción. Las depreciaciones se restan antes de presentar las obligaciones tributarias y se suman después ya que esto no representa ninguna salida de capital.

- En el primer año del desarrollo del proyecto, el flujo de caja presenta una utilidad bruta negativa, por lo cual no se realiza la repartición del 15% de las utilidades a los trabajadores y tampoco se paga el impuesto a la renta del 25% al fisco.

5.7. Rentabilidad del Proyecto

La rentabilidad del proyecto de una planta agroindustrial para elaborar snacks extruidos se mide a través de los indicadores del beneficio sobre el costo (B/C), TIR y VAN, los cuales fueron calculados a partir del flujo del proyecto en un periodo de 10 años.

Tabla N°5.8: Indicadores de Rentabilidad

Beneficio / Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	0,91	1,15	1,25	1,33	1,36	1,40	1,52	1,60	1,66	1,68

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	36%
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	188.509

Elaboración: Autor, 2012

Se observa que el análisis de Beneficio/Costo en todos los años a excepción del primero hay un valor mayor a uno, esto quiere decir que al final del año se obtendrá más beneficios que costos, llegando en el año 10 a obtener 68 centavos de ganancia por cada dólar gastado.

Se observa que el proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 36%, quiere decir que la inversión del proyecto se recuperará en tres años. También esto indica que el dinero invertido en el proyecto va a generar mayores réditos económicos que dejarlos en el banco a un interés del 10-12%.

El Valor Actual Neto (VAN) a una tasa de descuento del 12% representa el dinero total que va a generar el proyecto representado en valor presente. El valor es de 188.509 USD, lo cual representa más de lo invertido en el proyecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El mercado de Snacks en el Distrito Metropolitano de Quito tiene un consumo anual de 25 millones de unidades personales en 351.739 niños entre 5-14 años. La demanda de snacks similares al propuesto en el proyecto es de 4.2 millones a un precio promedio de 0,35 dólares. Sin embargo para mayor aceptación en el mercado el precio de venta al público es de 0,25 dólares.
- El producto debe ser distribuido tanto en tiendas como en supermercados, ya que los consumidores compran por igual en los dos espacios de comercialización.
- La formulación final contiene una cantidad equilibrada de aminoácidos esenciales en relación al patrón ideal propuesto por la FAO, sobrepasando el 90% en relación al contenido de aminoácidos de una proteína ideal. La formulación resultante del análisis de computo químico y del índice de expansión es:

Característica	Valores
Formulación	60% Maíz; 20% Soya; 20% Amaranto
Índice de Expansión	2,85

- El producto es altamente nutritivo ya que contiene la siguiente composición nutricional:

	Porcentaje	Porción en 30g	% del Valor Diario
Humedad	3%	0,90	
Proteína	18%	5,40	11%
Carbohidratos	67,85%	20,36	7%
Grasa	6,05%	1,82	3%
Ceniza	3,45%	1,04	
Fibra	1,63%	0,49	
Calorías (Kcal)		119,36	
* El porcentaje del valor diario se basa en una dieta de 2000 Kcal.			

- La proteína del producto representa un 11% del valor diario requerido para una dieta de 2000 Kcal. Comparado con otros snacks de maíz, el producto contiene entre el 50-100% más de proteína.
- La vida útil del producto bajo las condiciones de experimentación se estima en 85 días desde la producción, lo cual representa 3 meses.
- Se rechaza la hipótesis general planteada en el diseño experimental aplicado sobre las condiciones del proceso. Concluyendo que la humedad (con una relación inversa) y la velocidad de tornillo (con una relación directa) tienen influencia sobre el índice de expansión del producto. Por lo que las condiciones ideales del proceso para obtener un mayor índice de expansión son:
 - Velocidad de Tornillo: 200rpm
 - Humedad Inicial: 14%.
- El proceso productivo para obtener un snack a partir de amaranto, maíz y soya se desarrollo bajo los lineamientos de BPM planteados por el Ecuador, y se encuentra estructurado en el diagrama de flujo que se encuentra en la página 82.
- La implementación de la planta es viable desde el punto de vista financiero ya que tiene una TIR de 36% lo que significa que el retorno de capital va a ser más rápido que dejar el dinero en un banco.
- El VAN del proyecto con una tasa de descuento del 12% está en 188.509 dólares, ese es el dinero a valor presente, que va a generar el proyecto en un período de 10 años.

6.2. Recomendaciones

- Realizar un estudio de mercado para determinar la introducción del snack a programas estatales de alimentación escolar como Aliméntate Ecuador o el Programa Nacional de Alimentos. Además estudiar la posibilidad de la exportación del producto.
- Determinar a través de estudios de mercado y sensoriales la introducción nuevos sabores como queso, cebolla y picante en el snack.
- Analizar, en laboratorio, el contenido real de aminoácidos de Astro-snack con la finalidad de promocionar de mejor manera las características nutricionales del producto.
- Al ejecutar el proyecto, utilizar la planta para la elaboración de otros productos extruidos con la misma línea base de alimentos nutritivos y apetecibles dirigidos a edad escolar. Esto mejoraría la rentabilidad del proyecto y ocuparía de manera más eficientes los equipos, maquinarias e instalaciones de la planta.
- Realizar un estudio más detallado del proceso, determinando las condiciones ideales de variables del proceso de extrusión como: la matriz de temperatura del barril, el diámetro de la boquilla o dado, la comprensión del tornillo, entre otras.
- Implementar sistemas de calidad, seguridad industrial y HACCP en la planta. Debe realizarse un estudio organizacional para determinar la conformación de la empresa, la misión, visión, aspectos legales, institucionales, entre otros; que ayuden a la implementación de la empresa en el mercado ecuatoriano.

- Dada su rentabilidad favorable, se recomienda la implementación del proyecto ya que contribuye a una alimentación más nutritiva y equilibrada para niños y adultos.
- Determinar flujos de caja alternativos, en la que se definan escenarios pesimistas y optimistas para determinar la sensibilidad del proyecto. Además incluir en el análisis financiero los costos e ingresos de la producción de otros snacks.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

1. CORPEI, Informativo de Promoción de Exportaciones y Mercado: Snacks Saludables, Ecuador, 2008, pp. 1-2.
2. CORPOICA, SOYA, alternativa para los sistemas de producción de la Orinoquia Colombiana, Bogotá: Editorial Guadalupe, 2006, pp. 60-65.
3. FAO, Cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción, FAO. 1995, 161-182.
4. Fundación Hogares Juveniles Campesinos, Manual Agropecuario: Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosustentable, Bogotá: Limerin S.A, 2002, pp. 922-924.
5. GARCÍA B., C., & MOLINA C., M, Estimación de la Vida Útil de una Mayonesa Mediante Pruebas Aceleradas. San José, Costa Rica, 2008, pp. 58-60.
6. GONZÁLEZ, D, &Yushimito, W, Diseño y Análisis de Experimentos en Minitab versión 14, Recinto Río Piedras, Puerto Rico, 2004, pp. 22-29.
7. GUTIERRES, H, Análisis y Diseño de Experimentos, Editorial Mc Graw Hill, Segunda Edición, 2008.
8. GUY, R, Extrusión de los Alimentos, Editorial ACRIBIA S.A., Zaragoza, 2002, pp. 10-50.
9. ICONTEC, Norma Técnica Ecuatoriana NTC 3659: Industrias Alimentarias, Expandidos Extruidos a Base de Cereales, Bogotá D.C., Colombia, 2006, pp. 1-4.
10. MERCIER, C, EXTRUSION COOKING, Minnesota: Editorial American Association of Cereal Chemists, Inc, 1989, pp.11-14.
11. MOSCICKY, L, Extrusion-Cooking Techniques, Weinheim: Editorial WILEY-VCH Verlag& Co. KGaA, 2011, pp.65-131.
12. MUJICA S., A, El Cultivo del Amaranto, FAO, 1997, pp. 3-20.
13. NARANJO, H, Cultivos No Perecibles, Quito, 2005, pp. 48-222.
14. NARVAEZ, N, Localización de la Planta, Quito, Pichincha, Ecuador, 2010.

15. PÉREZ S., A. V, Determinación de las condiciones técnicas para la elaboración de un snack de maíz enriquecido con soya a escala industrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2009, pp.10-22.
16. RAMÍREZ O., M., & Jester M., G, Desarrollo de un Alimento Tipo Botana de Maíz _ Amarantho por el Proceso de Extrusión, Universidad Autónoma IZTAPALAPA, Mexico D.F, 1985.
17. ROKEY, G., XI CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA: Tecnología de la Extrusión e Implicaciones Nutricionales, FEDNA, Barcelona, España, 1995.
18. SANCHEZ, M. T, Procesos de elaboración de alimentos y bebidas, IRAGRA, S.A., Madrid, 2003, pp. 183-185.
19. SAPAG, N., & SAPAG, R, Preparación y Evaluación de Proyectos, Editorial Mc. Graw Hill, Cuarta Edición, 2000, pp. 10-200.
20. SHARMA, S. K., MULVANEY, S. J., & RIZVI, S, INGENIERÍA DE ALIMENTOS: Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio, LIMUSA S.A., Mexico D.F, 2003, pp.168-189
21. SMITH, O. B., Extrusion Cooked Snacks in a Fast Growing Market Cereal, 1980.
22. VELÁSQUEZ H., J. L., & GALLARDO N., Y, Establecimiento de las Condiciones del Proceso de Extrusión para la Elaboración de Botanas de Maíz, México D.F, 2005, pp 89-396.
23. VILLACRÉS, E., Salazar, D., PERALTA, E., & RUILOVA, M, Desarrollo y Evaluación de la Tecnología de Elaboración de un Cereal Instantáneo con Base a Quinoa Expandida, INIAP, Quito, 2009, pp. 2-23.
24. ZAMBRANO A., D. E, Métodos de Localización de Proyectos, 2008, pp. 4-15.

Internet

25. BELTRAN, F. N., Instituto Tecnológico de Sonora: Que integra el Estudio Financiero en un Plan de Negocios, http://antiguo.itson.mx/publicaciones/contaduria/Julio2008/Estudio_Financiero.pdf, 2008, Recuperado el 17 de Febrero de 2012.
26. CALVO A, D., La Soya: Valor Dietético y Nutricional, http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.htm#_Toc42093400, 2003, Recuperado el 18 de Agosto de 2011.
27. INFOAGRO, S., INFOAGRO: cultivo del maíz, <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>, 2006, recuperado el 29 de Septiembre de 2011.
28. INFOAGRO, S., INFOAGRO: El Cultivo de la Soya, <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja.htm>, 2006, recuperado el 13 de 06 de 2011.
29. MAGAP, Sistema de Información Nacional de Agricultura Ganadería, Acuicultura y Pesca – SINAGAP: Estadísticas Agropecuarias, <http://www.magap.gob.ec/sinagap/>, 2012, recuperado el 20 de Octubre de 2011.
30. PEDRONI", E. d, Olimpiadas Nacionales de Contenidos Educativos en Internet, http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santa_fe/milenaria_vigencia/, 2002, Recuperado el 06 de Diciembre de 2011.
31. THOMPSON, I., Promonegocios.net, <http://www.promonegocios.net/mercado/estudios-mercados.html>, 2008, Recuperado el 14 de Octubre de 2011.
32. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, Facultad de Ciencias Económicas y Administración: El estudio Financiero del Proyecto, <http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catpyep/transpestfin.PDF>, 2006, Recuperado el 17 de Febrero de 2012.

ANEXOS

Anexo N° 1: Malezas del Amaranto

Nombre científico	Nombre común
<i>Agropyron repens</i>	Gramma
<i>Amaranthus hybridus</i>	Jatacco, Bledo
<i>Argemone mexicana</i>	Cardo
<i>Avena fatua</i>	Avena loca
<i>Boerhavia caribea</i>	Pega-pega
<i>Brassica campestris</i>	Nabo silvestre
<i>Chenopodium album</i>	Quingüilla
<i>Chenopodium ambrosoides</i>	Paico
<i>Chenopodium murale</i>	Quinoa silvestre
<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto bermuda
<i>Datura stramonium</i>	Chamico
<i>Eleusina indica</i>	Pata de pajarito
<i>Euphorbia heterophyla</i>	Leche-leche
<i>Lycopersicum peruvianum</i>	Tomatillo
<i>Pannisetum clandestinum</i>	Kikuyo
<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca
<i>Setaria verticillata</i>	Cola de zorro
<i>Solanum nigrum</i>	Hierba mora
<i>Trifolium sp</i>	Trébol de carretilla

Fuente: FAO/OMS/UNU, 1985

Anexo N°2: Contenido y Cómputo de Aminoácidos de la Proteína de Amarantho (mg de aminoácidos / g de proteína)

Aminoácidos	Patrón de aminoácidos(a)	<i>A. caudatus</i> (b)	<i>A.hypochondriacus</i> (c)	<i>A. cruentus</i> (c)
isoleucina	28	52	39	36
leucina	66	46	57	51
lisina	58	67	55	51
metionina + cistina	25	35	47	40
fenilalanina + tirosina	63	63 (d)	73	60
Treonina	34	51	36	34
Triptófano	11	11	---	---
Valina	35	45	45	42
histidina	19	25	25	24
cómputo aminoácido		70	86	77

Fuente: FAO/OMS/UNU, 1985

Anexo N°3: Reglamento Ecuatoriano de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

TITULO III: REQUISITOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

CAPITULO I: DE LAS INSTALACIONES

Art. 3.- DE LAS CONDICIONES MÍNIMAS BASICAS: Los establecimientos donde se producen y manipulan alimentos serán diseñados y construidos en armonía con la naturaleza de las operaciones y riesgos asociados a la actividad y al alimento, de manera que puedan cumplir con los siguientes requisitos:

a. Que el riesgo de contaminación y alteración sea mínimo;

b. Que el diseño y distribución de las áreas permita un mantenimiento, limpieza y desinfección apropiado que minimice las contaminaciones;

c. Que las superficies y materiales, particularmente aquellos que están en contacto con los alimentos, no sean tóxicos y estén diseñados para el uso pretendido, fáciles de mantener, limpiar y desinfectar; y,

d. Que facilite un control efectivo de plagas y dificulte el acceso y refugio de las mismas.

Art. 4.- DE LA LOCALIZACION: Los establecimientos donde se procesen, envasen y/o distribuyan alimentos serán responsables que su funcionamiento esté protegido de focos de insalubridad que representen riesgos de contaminación.

Art. 5.- DISEÑO Y CONSTRUCCION: La edificación debe diseñarse y construirse de manera que:

a. Ofrezca protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior y que mantenga las condiciones sanitarias;

b. La construcción sea sólida y disponga de espacio suficiente para la instalación; operación y mantenimiento de los equipos así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos;

c. Brinde facilidades para la higiene personal; y,

d. Las áreas internas de producción se deben dividir en zonas según el nivel de higiene que requieran y dependiendo de los riesgos de contaminación de los alimentos.

Art. 6.- CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LAS AREAS, ESTRUCTURAS INTERNAS Y ACCESORIOS: Estas deben cumplir los siguientes requisitos de distribución, diseño y construcción:

I. Distribución de Áreas.

a) Las diferentes áreas o ambientes deben ser distribuidos y señalizados siguiendo de preferencia el principio de flujo hacia adelante, esto es, desde la recepción de las materias primas hasta el despacho del alimento terminado, de tal manera que se evite confusiones y contaminaciones;

b) Los ambientes de las áreas críticas, deben permitir un apropiado mantenimiento, limpieza, desinfección y desinfestación y minimizar las contaminaciones cruzadas por corrientes de aire, traslado de materiales, alimentos o circulación de personal; y,

c) En caso de utilizarse elementos inflamables, éstos estarán ubicados en una área alejada de la planta, la cual será de construcción adecuada y ventilada. Debe mantenerse limpia, en buen estado y de uso exclusivo para estos alimentos.

II. Pisos, Paredes, Techos y Drenajes:

a) Los pisos, paredes y techos tienen que estar contruidos de tal manera que puedan limpiarse adecuadamente, mantenerse limpios y en buenas condiciones;

b) Las cámaras de refrigeración o congelación, deben permitir una fácil limpieza, drenaje y condiciones sanitarias;

c) Los drenajes del piso deben tener la protección adecuada y estar diseñados de forma tal que se permita su limpieza. Donde sea requerido, deben tener instalados el sello hidráulico, trampas de grasa y sólidos, con fácil acceso para la limpieza;

d) En las áreas críticas, las uniones entre las paredes y los pisos, deben ser cóncavas para facilitar su limpieza;

e) Las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, deben terminar en ángulo para evitar el depósito de polvo; y,

f) Los techos, falsos techos y demás instalaciones suspendidas deben estar diseñadas y contruidas de manera que se evite la acumulación de suciedad, la

condensación, la formación de mohos, el desprendimiento superficial y además se facilite la limpieza y mantenimiento.

III. Ventanas, Puertas y Otras Aberturas.

a) En áreas donde el producto esté expuesto y exista una alta generación de polvo, las ventanas y otras aberturas en las paredes se deben construir de manera que eviten la acumulación de polvo o cualquier suciedad. Las repisas internas de las ventanas (alféizares), si las hay, deben ser en pendiente para evitar que sean utilizadas como estantes;

b) En las áreas donde el alimento esté expuesto, las ventanas deben ser preferiblemente de material no astillable; si tienen vidrio, debe adosarse una película protectora que evite la proyección de partículas en caso de rotura;

c) En áreas de mucha generación de polvo, las estructuras de las ventanas no deben tener cuerpos huecos y, en caso de tenerlos, permanecerán sellados y serán de fácil remoción, limpieza e inspección. De preferencia los marcos no deben ser de madera;

d) En caso de comunicación al exterior, deben tener sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, aves y otros animales; y,

e) Las áreas en las que los alimentos de mayor riesgo estén expuestos, no deben tener puertas de acceso directo desde el exterior; cuando el acceso sea necesario se utilizarán sistemas de doble puerta, o puertas de doble servicio, de preferencia con mecanismos de cierre automático como brazos mecánicos y sistemas de protección a prueba de insectos y roedores.

IV. Escaleras, Elevadores y Estructuras Complementarias (rampas, plataformas).

a) Las escaleras, elevadores y estructuras complementarias se deben ubicar y construir de manera que no causen contaminación al alimento o dificulten el flujo regular del proceso y la limpieza de la planta;

b) Deben ser de material durable, fácil de limpiar y mantener; y,

c) En caso de que estructuras complementarias pasen sobre las líneas de producción, es necesario que las líneas de producción tengan elementos de protección y que las estructuras tengan barreras a cada lado para evitar la caída de objetos y materiales extraños.

V. Instalaciones Eléctricas y Redes de Agua.

a) La red de instalaciones eléctricas, de preferencia debe ser abierta y los terminales adosados en paredes o techos. En las áreas críticas, debe existir un procedimiento escrito de inspección y limpieza;

b) En caso de no ser posible que esta instalación sea abierta, en la medida de lo posible, se evitará la presencia de cables colgantes sobre las áreas de manipulación de alimentos; y,

c) Las líneas de flujo (tuberías de agua potable, agua no potable, vapor, combustible, aire comprimido, aguas de desecho, otros) se identificarán con un color distinto para cada una de ellas, de acuerdo a las normas INEN correspondientes y se colocarán rótulos con los símbolos respectivos en sitios visibles:

VI. Iluminación.

Las áreas tendrán una adecuada iluminación, con luz natural siempre que fuera posible, y cuando se necesite luz artificial, ésta será lo más semejante a la luz natural para que garantice que el trabajo se lleve a cabo eficientemente.

Las fuentes de luz artificial que estén suspendidas por encima de las líneas de elaboración, envasado y almacenamiento de los alimentos y materias primas, deben ser de tipo de seguridad y deben estar protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura.

VII. Calidad del Aire y Ventilación.

a) Se debe disponer de medios adecuados de ventilación natural o mecánica, directa o indirecta y adecuado para prevenir la condensación del vapor, entrada de polvo y facilitar la remoción del calor donde sea viable y requerido;

b) Los sistemas de ventilación deben ser diseñados y ubicados de tal forma que eviten el paso de aire desde un área contaminada a una área limpia; donde sea necesario, deben permitir el acceso para aplicar un programa de limpieza periódica;

c) Los sistemas de ventilación deben evitar la contaminación del alimento con aerosoles, grasas, partículas u otros contaminantes, inclusive los provenientes de los mecanismos del sistema de ventilación, y deben evitar la incorporación de olores que puedan afectar la calidad del alimento; donde sea requerido, deben permitir el control de la temperatura ambiente y humedad relativa;

d) Las aberturas para circulación del aire deben estar protegidas con mallas de material no corrosivo y deben ser fácilmente removibles para su limpieza;

e) Cuando la ventilación es inducida por ventiladores o equipos acondicionadores de aire, el aire debe ser filtrado y mantener una presión positiva en las áreas de producción donde el alimento esté expuesto, para asegurar el flujo de aire hacia el exterior; y,

f) El sistema de filtros debe estar bajo un programa de mantenimiento, limpieza o cambios.

VIII. Control de Temperatura y Humedad Ambiental.

Deben existir mecanismos para controlar la temperatura y humedad del ambiente, cuando ésta sea necesaria para asegurar la inocuidad del alimento.

IX. Instalaciones Sanitarias.

Deben existir instalaciones o facilidades higiénicas que aseguren la higiene del personal para evitar la contaminación de los alimentos. Estas deben incluir:

a) Instalaciones sanitarias tales como servicios higiénicos, duchas y vestuarios, en cantidad suficiente e independientes para hombres y mujeres, de acuerdo a los reglamentos de seguridad e higiene laboral vigentes;

b) Ni las áreas de servicios higiénicos, ni las duchas y vestidores, pueden tener acceso directo a las áreas de producción;

c) Los servicios sanitarios deben estar dotados de todas las facilidades necesarias, como dispensador de jabón, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de las manos y recipientes preferiblemente cerrados para depósito de material usado;

d) En las zonas de acceso a las áreas críticas de elaboración deben instalarse unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes cuyo principio activo no afecte a la salud del personal y no constituya un riesgo para la manipulación del alimento;

e) Las instalaciones sanitarias deben mantenerse permanentemente limpias, ventiladas y con una provisión suficiente de materiales; y,

f) En las proximidades de los lavamanos deben colocarse avisos o advertencias al personal sobre la obligatoriedad de lavarse las manos después de usar los servicios sanitarios y antes de reiniciar las labores de producción.

Fuente: Noboa, 2002

Anexo 4: Modelo de Encuesta del Sondeo de Mercado

Encuesta

2 INFORMACIÓN FAMILIAR

2.1 ¿Usted tiene hijos entre 5 y 14 años?

Sí No

NOTA 1: Si tiene hijos entre 5 y 14 años continúe con la encuesta, caso contrario devolver al encuestador.

2.2 ¿Cuántos Hijos tiene entre 5-14 años?

3 MERCADO DE SNACKS

3.1 ¿Sus Hijos Consumen Snacks?

Sí No ¿Cuántos de sus hijos consumen snack?

3.2 ¿Con qué Frecuencia Consumen Snacks?

Diaria 2 Veces por Semana 1 Vez a la Semana
Cada 2 Semanas 1 Vez al Mes Rara Vez Nunca

3.3 ¿Qué snacks prefieren sus hijos? Se puede seleccionar 2 respuestas como máximo

• Snacks de Maíz como K-chitos, Panchitos, Chettos	<input type="checkbox"/>
• Snacks de Maíz como Doritos, Dipas.	<input type="checkbox"/>
• Snacks de papa como ruffles, Lays.	<input type="checkbox"/>
• Snacks de banano como chifles.	<input type="checkbox"/>
• Snacks de cerdo como chicharrón	<input type="checkbox"/>
• Snacks de trigo como	<input type="checkbox"/>
• Cangil	<input type="checkbox"/>

• Otro:

3.4 ¿Qué snack prefiere para sus hijos? Se puede seleccionar 2 respuestas como máximo

3.4 ¿Qué snack prefiere para sus hijos? Se puede seleccionar 2 respuestas como máximo

• Snacks de Maíz como K-chitos, Panchitos, Chettos	<input type="checkbox"/>
• Snacks de Maíz como Doritos, Dipas.	<input type="checkbox"/>
• Snacks de papa como ruffles, Lays.	<input type="checkbox"/>
• Snacks de banano como chifles.	<input type="checkbox"/>
• Snacks de cerdo como chicharrón	<input type="checkbox"/>
• Snacks de trigo como	<input type="checkbox"/>
• Cangil	<input type="checkbox"/>

• Otro:

3.5 Al momento de comprar un snack para sus hijos, ¿qué es lo primero que toma en cuenta?

Precio Sabor Presentación

Valor Nutricional Otro

NOTA 2: el valor nutritivo de un alimento quiere decir la concentración de los distintos nutrientes carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Un alimento con alto valor nutritivo debe tener un contenido alto y equilibrado de sus componentes, especialmente de proteínas y entre ellas aminoácidos esenciales.

3.6 ¿Compraría un snack con un valor nutritivo mayor a los que se nombraron anteriormente para sus hijos?

Sí No

3.7 ¿Cuánto pagaría por un snack con elevado contenido de proteínas y aminoácidos esenciales en una presentación personal de 28-30 gr?

30 Centavos 35 Centavos
40 Centavos 45 Centavos

3.8 ¿qué sabor prefiere su hijo/a en un Snack?

Picante Natural (sal) Queso
cebolla Dulce Otro

3.9 ¿Dónde Compra los Snacks?

Supermercado Tiendas Otro

Elaboración: Autor, 2012

Anexo N°5: Análisis proximal de ASTRO SNACK



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-AL-001
ORDEN DE TRABAJO No 34583

SOLICITADO POR:	CUEVA PABLO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	Tambuco Manuel Pazo SN
MUESTRA:	Snack
DESCRIPCIÓN:	Snack de Maíz y Soya
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/12/11
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	27/03/2012
HORA DE RECEPCIÓN:	09:03
FECHA DE ANÁLISIS:	03/01/2012
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	06/01/2012
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	Sólido
Cantidad suministrada: 100 g	Cocinado declarado: 100 g
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Proteína (factor 6,25)	%	16,93	MAL-04 39,179 Método Oficial AOAC 981.03
Humedad	%	8,86	MAL-13 33,105 Método Oficial AOAC 925.10
Cenizas	%	3,24	MAL-02 32,105 Método Oficial AOAC 933.05
*Carbohidratos	%	63,75	Cálculo
*Calorías	Kcal/100 g	373,93	Cálculo
*Fibra	%	1,55	MAL-30



OAE
 ORGANISMO AUTÓNOMO DE ACREDITACIÓN
 No. REG. 12.12.14.000

Los ensayos marcados con * no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE



Quintillo López
Bioq. Ana María Hidalgo
Jefa Área de Alimentos (E)



RAL-41-01

Dirección: Pasadizo Libertad s/n y Gilberto Gato Salazar. Teléfonos: 2502-262 / 2502-486, ext. 35, 36, 33, 31
 Teléfono: 2276-740 - Web: www.oae.gub.ec - Email: laboratoriososp@hotmail.com





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-AL-08400
ORDEN DE TRABAJO No 34570

SOLICITADO POR:	CUEVA PABLO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	Tumbaco Manuel Paez SN
MUESTRA:	Snack
DESCRIPCIÓN:	Snack de Maiz y Soya
LOTE:	-----
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/12/11
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	26/12/2011
HORA DE RECEPCIÓN:	09:29
FECHA DE ANÁLISIS:	28-12-2011
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	29-12-2011
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	Sólido
Contenido encontrado: 100 g	Contenido declarado: 100 g
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Grasa	%	5.69	MAL-03 39.1.08 Método Oficial AOAC 991.36

“Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE”



Ana María Hidalgo
Bioq. Ana María Hidalgo
JEFA ÁREA DE ALIMENTOS (E)



RAL- 4.1-04


Dirección: Francisco Ybarra s/n y Gilberto Gatto Schulz - Teléfonos: 2503-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 32, 33
 Teléfono: 3216-740 - Web: www.fceq.edu.ec - E-mail: laboratorioosp@hetmad.com



Anexo N° 6: Proforma de Mezcladora Horizontal

MEZCLADORA HORIZONTAL

Modelo: MHT-80X

PROCESOS: Especial para mezclas de harinas, granos, permitiendo una uniformidad y homogeneidad en el producto final		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
a. Fabricado totalmente en Acero Inoxidable calidad AISI 304-2B.	b. Fuente con diseño especial en el interior para una mezcla uniforme y limpieza.	
c. Acople rígido de reductor al eje matriz de la mezcladora.	d. Sistema de cintas helicoidales partidas que reduce el tiempo de mezclado.	
e. Eje matriz de 1½", bastones de 7/8" soporte de la cintas que van montado sobre dos chumaceras de 1¼".	f. Descarga lateral segura y hermética.	
g. Rejillas de seguridad para la carga del producto.	h. 02 Compuertas con para inspeccionar el mezclado.	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / MHT-80X			
	HP	KW	RPM
Motor Principal	2.0		1750
Capacidad de producción	70 kg/bachs	280 kg/hora	
450Peso total aproximado	170Kg.		

PRECIO: US\$ 4.500,00 + IVA

Fuente: NOVAFOOD, 2012

Anexo N°7: Proforma de Extrusor

IV. Introduction and Equipments & Price List (FOB Shanghai)

N O	Name	Parameters	Picture	Price
1	CL-MIXER	1. Capacity:60kg/batch 2. Power:5kw 3. Dimension:1570*600*1550 mm 4. Weight:345kg		\$3630.00
2	ST-SCREW FEEDER	1. Capacity:180-240kg/h 2. Power:0.75kw 3. Dimension:3000*600*2550mm 4. Weight: 150kg		\$3200.00
3	PH-SINGLE SCREW EXTRUDER	1. Capacity:40-60kg/h 2. Power:19.2Kw 3. Inverter control screw speed 4. Weight:1360kg		\$7250.00 *2 sets =US\$14500
4	SS-CONVEYER	1. Capacity:machine the dryer 2. Power:0.37kw 3. Length: 7m 4. Weight:500kg		\$7600.00 One set
5	A300S-DRYING MACHINE	1. Capacity:120-240kg/h 2. Power:4kw 3. Dimension:6100*1400*2380mm 4. Weight:2940kg		\$21500.00
6	Sifter & Lifter	1. Capacity:matching the seasoner 2. Power:0.5kw 3. Dimension:1860*890*1030mm 4. Weight:40kg		\$3,500

Fuente: Tradekings-machinery, 2012

Anexo N°8: Proforma de Envasadora Volumétrica



ENVASADORA VOLUMETRIC PRODUCTOS GRANULADOS / POLVOS




Empacadora vertical automática tipo sachet de 3 o 4 costuras, es conveniente para el envasado en bolsas blandas de materiales granulares en el campo de comida, químicos diarios, medicina, etc. adopta una regulación de longitud de la bolsa continua y medidores volumétricos ajustables para medición. Es aplicable para materiales compuestos sellados al calor como papel simple/PE, celofán/PE, lámina de aluminio/PE, BOPP/PP, Nylon/PP, etc.

Fabricada en estructura de acero al carbono y acero inoxidable 304 grado alimenticio y un formador de fundas; de requerir formadores adicionales dentro del rango medidas de la máquina tiene un costo adicional de \$500us + IVA. Incluye codificador de cinta térmica de 3 líneas con sus caracteres, foto-Sensor para el logotipo o marcas de productos centrado, marcas de color deben de estar posicionadas entre los dos logotipos de marcas, mínimo ancho y largo de la marca de color: 0.20 pulgadas (5 mm). Panel de control consiste de botón de avance lento, Inicio, Parada, control de temperatura de sellado vertical y horizontal, pantalla con PLC Mitsubishi e interruptor principal protegido.

DATOS TECNICOS:

	EPXDK-150 II
Voltaje(V/HZ)	AC 220/60 1ph
Potencia (W)	1700
Capacidad (bolsa/min)	35-75
Capacidad de envasado (ml)	30-150
Longitud de la bolsa (mm)	80-150
Ancho de la bolsa (mm)	30-110
Dimensiones externas (L*W*H) (mm)	800*700*1900
Peso neto (kg)	400
PRECIO SIN IVA	\$ 11.200

QUITO: Av. General Rumiñahui #1559 (junto pollo Guz) San Rafael, Capelo PBX: 022- 3437676 / 6046711 al 14
 GUAYAQUIL: Av. J. T. Marengo Km.0,5 Cdla Adaze Cond. Poo Sanchez #200 Local #2 PB * Teléfono: (593-4) 2281548/865
 Email: info@ecuapack.com www.ecuapack.com

Fuente: ECUAPAK, 2012

Anexo N°9: Cuadro Comparativo de Valor nutricional de snacks.

Snack (30g)	% del Valor Diario			
	ASTRO-SNACK	BOTANAS DE MAÍZ	PAPAS FRITAS	CHIFLES
Proteína	11%	4%	4%	2%
Carbohidratos	7%	7%	5%	6%
Grasa	3%	6%	15%	13%

Fuente: Frito-lay, 2012.

Elaboración: Autor, 2012

Anexo N°10: NTC 3659: Expandidos Extruidos a Base de Cereales**NORMA TÉCNICA
COLOMBIANA****NTC
3659**

1996-10-23

**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.
EXPANDIDOS EXTRUIDOS A BASE DE CEREALES**

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO

**E: FOOD INDUSTRY. EXPANDED AND EXTRUDED PRODUCTS
WITH A CEREAL BASE****CORRESPONDENCIA:****DESCRIPTORES:** producto a base de cereal; alimento
preparado; producto alimenticio;
cereal extruido.

I.C.S.: 67.060.00

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 8078888 - Fax: 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización
Editada 2006-07-10

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el periodo de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 3659 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1996-10-23.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 50.

INDUSTRIAS GRAN COLOMBIA	PRODUCTOS CRONCH
PRODUCTOS ALIMENTICIOS MARGARITA	PRODUCTOS YUPI

Además de las anteriores, en Consulta Pública el proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ACOPI	INDUSTRIAS ALIMENTICIAS NOEL-ZENÚ
ANDI	INDUSTRIAS DEL MAÍZ
ANDRU	INVIMA
COLOMBINA	NABISCO ROYAL COLOMBIANA
COLOMBINA MEIJI	NESTLÉ
COMESTIBLE ITALO	MINISTERIO DE SALUD
COMPAÑÍA INDUSTRIAL DE CEREALES	PANAMERICANA DE ALIMENTOS
CHICLE ADAMS	PRODUCTOS ROMA-DELICIOUS
KELLOGG DE COLOMBIA	

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3659 (Primera actualización)

**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.
EXPANDIDOS EXTRUÍDOS A BASE DE CEREALES****1. OBJETO**

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los expandidos extruídos a base de cereales.

2. DEFINICIÓN

Para efectos de esta norma, se establece la siguiente:

2.1 Expandidos extruídos a base de cereales: productos homeados, fritos y/o saborizados, obtenidos por la extrusión de grits (gránulos) de cereales, a los cuales se agregan edulcorantes naturales y saborizantes naturales o artificiales permitidos por la autoridad competente.

3. CLASIFICACIÓN

Los expandidos extruídos a base de cereales clasifican en:

- 3.1 Expandidos extruídos dulces a base de cereales.
- 3.2 Expandidos extruídos salados a base de cereales.

4. REQUISITOS**4.1 REQUISITOS ESPECÍFICOS**

4.1.1 Como ingredientes pueden emplearse los siguientes:

Harinas de cereales, frutos secos, edulcorantes naturales o artificiales permitidos, aceites y grasas comestibles, sal y otros aptos para consumo humano.

4.1.2 Como aditivos se permiten los siguientes:

Saborizantes, colorantes, estabilizantes, acidulantes, acentuadores de sabor, enzimas, vitaminas y otros.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3659 (Primera actualización)

4.1.3 Los expandidos extruídos a base de cereales se deben elaborar bajo condiciones higiénicas sanitarias y de acuerdo con las Buenas Prácticas de Manufactura.

4.1.4 Los expandidos extruídos a base de cereales deben ser crocantes.

4.1.5 Los expandidos extruídos a base de cereales deben estar libres de materiales extraños tales como partículas metálicas, vidrio, tierra, residuos biológicos como pelos y excrementos de roedores.

4.1.6 Los expandidos extruídos a base de cereales deben estar libres de insectos, restos de insectos, larvas, huevos de insectos y ácaros

4.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS

4.2.1 Los expandidos extruídos, a base de cereales, deben cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 1.

4.2.2 Los expandidos extruídos, a base de cereales, deben cumplir los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 2.

Tabla 1. Requisitos de los expandidos extruídos a base de cereales

Requisito	Salado	Dulce
Humedad, (%) máximo	4,0	6,0
Proteína (Nx6.25), (%) mínimo	3,0	3,0
Carbohidratos, (%) máximo	95	95
Grasa, (%) máximo	50	30
Arsénico expresado como As, (mg/kg) máximo	0,1	0,1
Piomo expresado como Pb, (mg/kg) máximo	0,2	0,2
Aflatoxinas, (µg/kg) máximo	10	10

Tabla 2. Requisitos microbiológicos

Microorganismo	n	c	m	M
Recuento de aerobios mesófilos, UFC/g	3	1	5 000	10 000
NMP coliformes /g	3	1	3	11
NMP coliformes fecales/g	3	0	<3	-
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva/g	3	0	<100	-
Recuento de Mohos y Levaduras/g	3	1	200	300
Detección de <i>Salmonella</i> /50 g	3	0	0	-

Donde:

- n = número de muestras que se van a examinar
- m = valor por debajo del cual un lote no se considera peligroso
- M = valor por encima del cual se rechaza el lote
- c = número máximo de muestras permitidas con resultados entre m y M

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3659 (Primera actualización)

5. TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIO DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**5.1 TOMA DE MUESTRAS**

Se efectuará de acuerdo con lo indicado en la NTC 1236.

5.2 CRITERIO DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre las muestras reservadas para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

6. ENSAYOS**6.1 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la GTC 1, numeral 1.14.

6.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la GTC 1, numeral 11.3.

6.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS

Se determina por diferencia, a partir de la siguiente ecuación:

$$A = 100 - B$$

Donde:

A = porcentaje de carbohidratos

B = sumatoria de los siguientes porcentajes: humedad, proteína, grasa, cenizas y fibra cruda.

El contenido de fibra cruda y cenizas se determina de acuerdo con lo indicado en la GTC 1, numerales 5.1 y 3.4.1 respectivamente.

6.4 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la GTC 1, numeral 6.1.

6.5 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ARSÉNICO

Método A

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la GTC 1, numeral 1.16.

Método B

Se efectúa por absorción atómica

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3659 (Primera actualización)

6.6 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE PLOMO

Se efectúa por el método de absorción atómica.

6.7 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la GTC 3, parte 2.

6.8 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AFLATOXINAS

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 3581

7. ROTULADO Y EMPAQUE**7.1 ROTULADO**

Debe cumplir con lo indicado en la NTC 512.

7.2 EMPAQUE

El material del empaque puede ser polipropileno u otro material que no contamine el producto, y que le proporcione una adecuada protección, conservación e higiene durante el transporte y almacenamiento.

8. APÉNDICE**8.1 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE**

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen disposiciones de esta norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación

NTC 512:1992, Industrias alimentarias. Productos alimenticios. Rotulado.

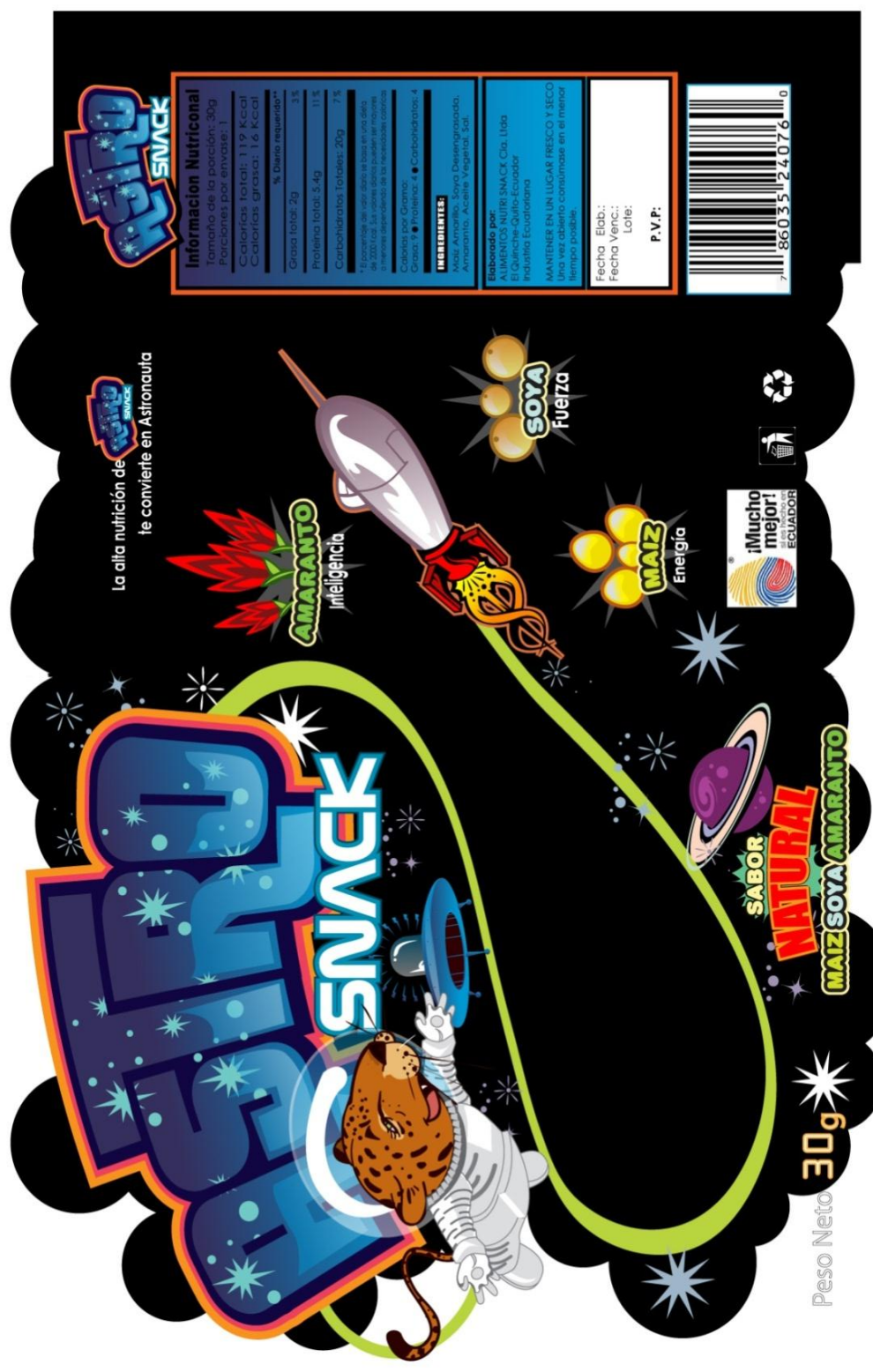
NTC 1236:1976, Alimentos envasados. Toma de muestras e inspección.

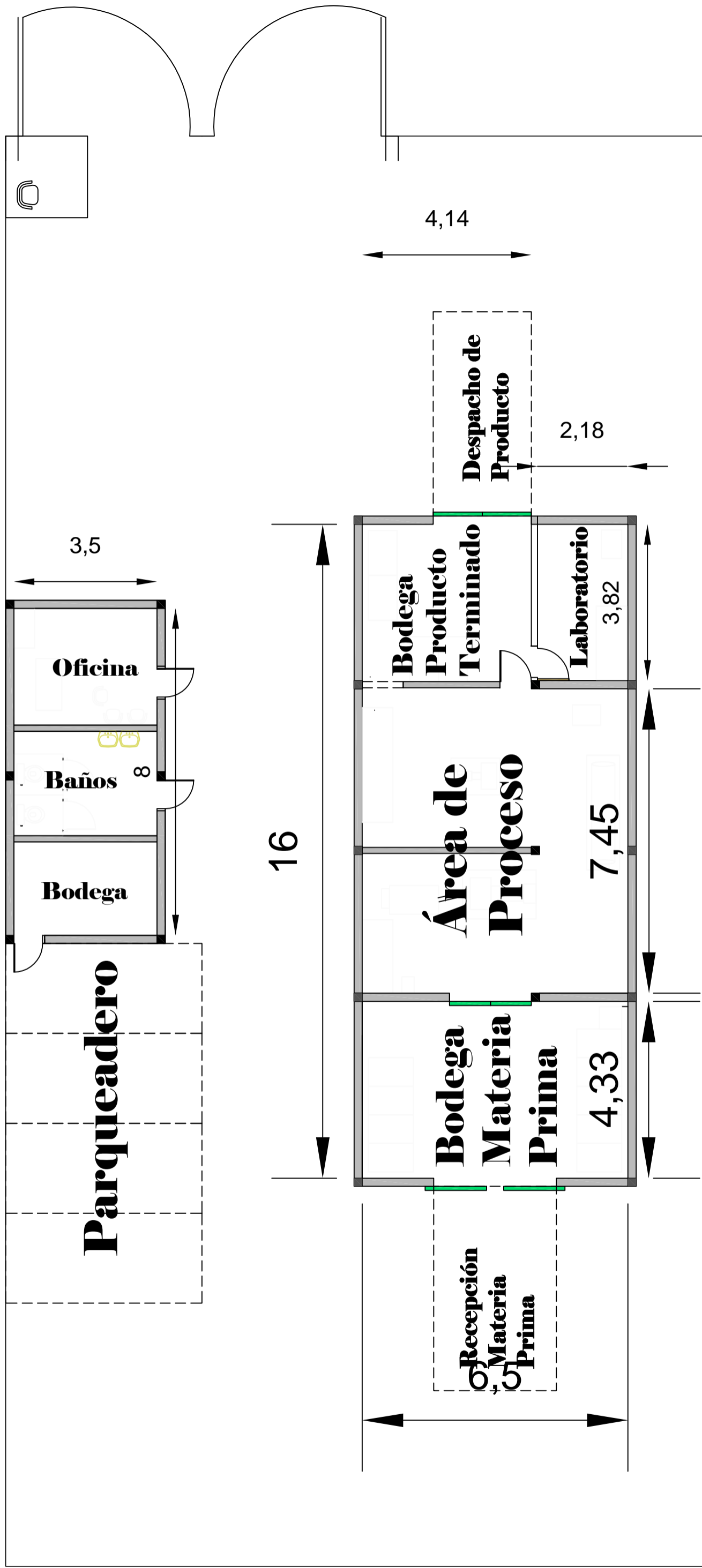
NTC 3581:1994, Industrias alimentarias. Nivel máximo permitido de aflatoxinas en alimentos.


GTC 1:1994, Manual de métodos de control de calidad en la industria alimentaria.

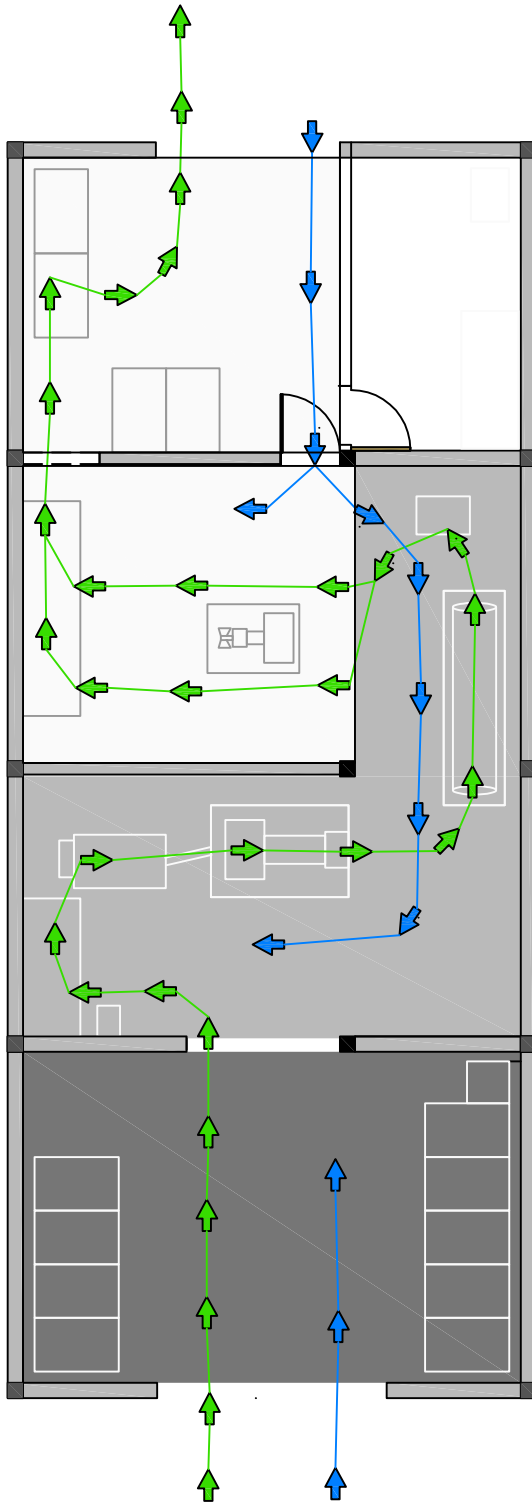
GTC 3 Parte 2:1994, Control microbiológico de la leche y sus productos lácteos.

Anexo N°11: Etiqueta del Producto Astro-Snack





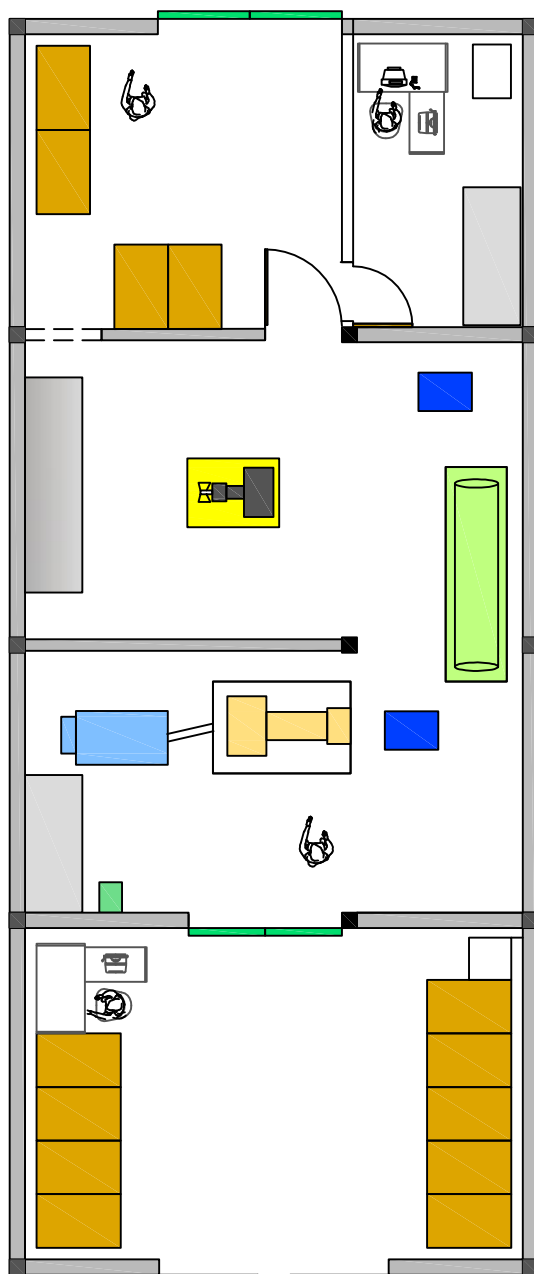
	<p>Proyecto: Diseño de una planta agroindustrial procesadora de alimentos extruido tipo snack, a partir de soya y amaranto en la provincia de Pichincha.</p>
<p>Contenido: Flujo de Proceso, De personal y Áreas de Riesgo.</p>	<p>Diseño: Pablo Cueva</p>
<p>Fecha Elaboración: 10/01/2012</p>	<p>Profesor Guía: Ing. Milene Díaz</p>
<p>Escala 1/100</p>	<p>Anexo 12: Layout # 1</p>




LEYENDA

- Flujo de producto
- Flujo de personal
- Área Negra
- Área Gris
- Área Blanca

	<p>Proyecto: Diseño de una planta agroindustrial procesadora de alimentos extruido tipo snack, a partir de soya y amaranto en la provincia de Pichincha.</p>
<p>Contenido: Flujo de Proceso, De personal y Áreas de Riesgo.</p>	<p>Diseño: Pablo Cueva</p>
<p>Fecha Elaboración: 10/01/2012</p>	<p>Profesor Guía: Ing. Milene Díaz</p>
<p>Escala 1/100</p>	<p>Anexo 13: Layout # 2</p>



	<p>Proyecto: Diseño de una planta agroindustrial procesadora de alimentos extruido tipo snack, a partir de soya y amaranto en la provincia de Pichincha.</p>
<p>Contenido: Flujo de Proceso, De personal y Áreas de Riesgo.</p>	<p>Diseño: Pablo Cueva</p>
<p>Fecha Elaboración: 10/01/2012</p>	<p>Profesor Guía: Ing. Milene Díaz</p>
<p>Escala 1/100</p>	<p>Anexo 14: Layout # 3</p>