



FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE PLANTA PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CON  
DESECHOS DEL PROCESAMIENTO DE BRÓCOLI MEDIANTE UN  
PROCESO DE LIOFILIZACIÓN

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

Profesor guía

Dr. Fernando Freile

Autor

Juan Andrés Ponce Alarcón

Año

2014

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante Juan Andrés Ponce Alarcón, 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.”

---

Fernando Freile

Doctor en ciencias de las preparaciones alimenticias

C.I. 170528917-9

## 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.”

---

Juan Andrés Ponce Alarcón

C.I. 171800489-6

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado la salud y bienestar para culminar con éxito esta etapa de mi vida. A cada una de las personas que contribuyeron para lograr la consecución de este trabajo y un agradecimiento especial al Ingeniero Fernando Freile por haberme guiado y aconsejado durante todo el desarrollo de este proyecto de titulación.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres Gonzalo y Sofía por haber sido el pilar fundamental de mi desarrollo como persona y estudiante para llegar a cumplir con mi objetivo. A mis hermanos Esteban y Oscar para que vean en mí una figura de superación constante y los impulse a conseguir nuevos retos en sus vidas profesionales.

## RESUMEN

Los desechos agroindustriales de las empresas de alimentos son un problema constante cuando no existe un manejo adecuado de los mismos. Este trabajo de titulación se enfocó en dar valor agregado a los desechos agroindustriales del procesamiento del brócoli mediante diseño y desarrollo de productos aplicando la técnica de liofilización, la cual garantiza mantener todas las propiedades tanto organolépticas como nutritivas para obtener productos de óptima calidad. Se realizó un estudio de mercado para identificar un mercado potencial de clientes que consume brócoli fresco lo cual permitió elaborar productos a base de brócoli en presentaciones innovadoras. Mediante la realización de encuestas, se logró establecer las necesidades de la población objetivo y cuantificarlas para tomar en cuenta dentro de la investigación realizada. Se estableció el diseño de dos productos innovadores como una crema de brócoli instantánea y unas cápsulas en base a polvo liofilizado de brócoli. El objetivo de este proyecto de titulación fue alcanzado, mediante el diseño y desarrollo de dos productos en base a brócoli liofilizado en diferentes presentaciones, logrando obtener productos de alta calidad. Se realizó también un diseño de planta y un estudio financiero para evaluar la factibilidad en base a costos y gastos de producción, los cuales sirven para evaluar la viabilidad económica del proyecto.

## **ABSTRACT**

The agro-industrial waste of food companies are a constant problem when there is no proper handling of the same. This work of qualification is focused on providing a value added to the agro-industrial waste from the processing of the broccoli through a design and development of products by applying the technique of lyophilization, which guarantees and maintain all the organoleptic properties both as nutritious to obtain optimum quality products. A study was conducted to market successfully identifying a potential market of customers who consume fresh broccoli which enabled him to develop products based on broccoli but in innovative presentations. By conducting surveys, it was possible to establish the needs of the target population and to quantify to take into account within the investigation. Established the design of two innovative products such as a cream of broccoli and some instant capsules based on powder lyophilized of broccoli. The objective of this project of certification was achieved through the design and development of two products based on raw material of lyophilized broccoli at different presentations, achieving high-quality products. There was a plant design and a financial study to assess the feasibility on the basis of costs and production costs, which are used to assess the economic viability of the project.

# INDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1. MARCO TEORICO .....	3
1.1 Brócoli .....	3
1.1.1 Historia.....	3
1.1.2 Taxonomía y Morfología .....	3
1.1.3 Cultivo del brócoli.....	6
1.1.3.1 Requerimientos edafológicos .....	6
1.1.3.2 Composición química .....	7
1.1.3.3 Variedades .....	10
1.1.4 Producción.....	11
1.1.4.1 Producción Mundial .....	11
1.1.4.2 Producción en América.....	12
1.1.4.3 Producción en Ecuador .....	13
1.2 Liofilización.....	14
1.2.1 Historia.....	14
1.2.2 Campo de aplicación .....	15
1.2.3 Concepto de liofilización .....	19
1.2.4 Etapas de la liofilización.....	20
1.2.4.1 Preparación .....	20
1.2.4.2 Congelación.....	20
1.2.4.3 Deseccación primaria .....	22
1.2.4.4 Deseccación secundaria .....	23
1.2.5. Esquema general de un Liofilizador.....	24
2. ESTUDIO DE MERCADO .....	26
2.1 Objetivo General .....	26
2.2 Objetivos específicos .....	26
2.3 Sondeo de mercado.....	27
2.3.1 Fuentes de información .....	27
2.3.1.1 Fuentes Primarias.....	27



2.3.2 Plan de investigación de mercado .....	27
2.3.2.1 Planteamiento del problema .....	28
2.3.2.2 Delimitación del campo investigativo .....	28
2.3.2.3 Determinación y segmentación del mercado .....	28
2.3.2.4 Segmentación de mercado .....	29
2.3.2.5 Datos demográficos .....	30
2.3.2.6 Calculo de la muestra .....	30
2.3.2.7 Encuesta a consumidores .....	31
2.3.2.8 Presentación de resultados y discusión .....	32
2.3.3 Análisis de la demanda proyectada .....	49
2.3.4 Análisis de la oferta presente .....	51
2.3.4.1 Definición .....	51
2.3.4.2 Mercado proveedor .....	51
2.3.4.3 Mercado competidor .....	51
2.3.4.4 Mercado distribuidor .....	53
2.3.5 Marketing mix .....	54
2.3.5.1 Producto .....	54
2.3.5.2 Precio .....	56
2.3.5.3 Plaza .....	57
2.3.5.4 Promoción .....	57
<b>3. LIOFILIZACIÓN .....</b>	<b>58</b>
3.1 Diagrama de flujo del proceso .....	59
3.2 Descripción de materia prima .....	60
3.3 Descripción de equipos e instrumentos .....	60
3.4 Descripción de procesos .....	61
3.4.1 Recepción de materia prima .....	61
3.4.2 Almacenamiento .....	62
3.4.3 Clasificación .....	62
3.4.4 Lavado .....	63
3.4.5 Corte .....	63
3.4.6 Blanqueado .....	64

3.4.7 Congelado .....	65
3.4.8 Liofilizado.....	66
3.4.9 Desecado.....	68
3.4.10 Pulverizado .....	69
3.5 Balance de masa .....	70
3.6 Diseño experimental .....	73
3.6.1 Delimitación del objeto de estudio .....	73
3.6.2 Variables respuesta .....	74
3.6.3 Factores de estudio .....	74
3.6.4 Niveles de factores .....	74
3.6.5 Selección de diseño experimental .....	75
3.6.6 Metodología .....	76
3.6.7 Planteamiento de Hipótesis nula y alternativa .....	76
3.6.8 Resultados.....	76
3.6.9 Análisis .....	77
<b>4. DISEÑO DE PRODUCTOS .....</b>	<b>80</b>
4.1 Línea de producción 1 (Crema de brócoli) .....	81
4.1.1 Diagrama de flujo.....	82
4.1.2 Descripción de procesos.....	83
4.1.2.1 Recepción de materia prima.....	83
4.1.2.2 Control de humedad .....	83
4.1.2.3 Pesaje.....	84
4.1.2.4 Mezclado .....	84
4.1.2.5 Dosificado y envasado.....	85
4.1.2.6 Empacado .....	86
4.1.2.7 Almacenado.....	86
4.1.3 Ingredientes .....	87
4.1.4 Descripción de ingredientes.....	88
4.1.4.1 Harina de trigo .....	88
4.1.4.2 Almidón de maíz.....	88
4.1.4.3 Malto dextrina .....	88

4.1.4.4 Polvo de brócoli .....	88
4.1.4.5 Sal .....	89
4.1.4.6 Trozos de brócoli liofilizados.....	89
4.1.4.7 Especias.....	89
4.1.4.8 Glutamato mono sódico.....	89
4.1.5 Formulaciones .....	89
4.1.5.1 Formulación 1 .....	90
4.1.5.2 Formulación 2.....	91
4.1.5.3 Formulación 3.....	92
4.1.6 Análisis sensorial .....	93
4.1.7 Análisis bromatológico .....	97
4.1.7.1 Análisis de proteínas .....	97
4.1.7.2 Análisis de carbohidratos.....	98
4.1.7.3 Análisis de fibra .....	98
4.1.7.4 Análisis de ceniza.....	99
4.1.7.5 Análisis de humedad .....	100
4.1.7.6 Resultados.....	100
4.1.8 Análisis microbiológico.....	101
4.1.8.1 Materiales y reactivos .....	102
4.1.8.2 Procedimiento.....	102
4.1.8.3 Resultados.....	103
4.1.9 Tabla nutricional.....	103
4.1.10 Determinación de vida útil del producto .....	104
4.1.10.1 Análisis de vida útil .....	104
4.1.11 Etiquetado del producto según el Reglamento RTE INEN 022.....	109
4.2 Línea de producción 2 (Cápsulas a base de brócoli) .....	110
4.2.1 Diagrama de flujo.....	111
4.2.2 Descripción de procesos.....	112
4.2.2.1 Recepción de materia prima .....	112
4.2.2.2 Control de humedad .....	112
4.2.2.3 Encapsulado.....	113
4.2.2.4 Envasado.....	114

4.2.2.6 Empacado y almacenado .....	114
4.2.3 Ingredientes .....	115
4.2.4 Descripción de ingredientes.....	115
4.2.4.1 Polvo de desechos de brócoli liofilizado .....	115
4.2.5 Composición .....	115
4.2.6 Análisis bromatológico .....	115
4.2.6.1 Cuantificación de vitamina C por HPLC.....	116
4.2.6.2 Resultados.....	118
4.2.7 Etiquetado del producto .....	121
<b>5. DISEÑO DE PLANTA .....</b>	<b>122</b>
5.1 Sistema de producción .....	122
5.2 Localización .....	122
5.2.1 Macro localización .....	123
5.2.2 Micro localización.....	124
5.2.3 Localización del proyecto.....	125
5.2.4 Ubicación geográfica .....	126
5.3 Tamaño del proyecto .....	128
5.4 Descripción de los procesos .....	129
5.5 Materiales y equipos .....	135
5.6 Layout.....	138
5.6.1 Dimensionamiento de la planta.....	139
5.6.2 División de áreas .....	142
5.6.3 Flujo del producto .....	145
5.6.4 Flujo del personal.....	146
<b>6. ESTUDIO FINANCIERO .....</b>	<b>151</b>
6.1 Inversiones .....	151
6.1.1 Inversiones Fijas .....	151
6.1.2 Inversiones diferidas .....	156
6.2 Costos de producción .....	157
6.2.1 Costos directos .....	157
6.2.2 Costos indirectos .....	159

6.3 Resumen costos de producción .....	160
6.4 Financiamiento del proyecto .....	161
6.4.1 Calculo de amortización de la deuda .....	162
6.5 Depreciaciones .....	164
6.6 Ventas .....	165
6.6.1 Precio de venta .....	165
6.6.2 Ventas anuales .....	166
6.7 Flujo de caja .....	168
6.8 Calculo del VAN y TIR .....	174
6.9 Punto de equilibrio .....	177
CONCLUSIONES.....	180
RECOMENDACIONES .....	182
REFERENCIAS.....	183
ANEXOS .....	190

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos edafológicos del cultivo del brócoli .....	7
Tabla 2. Composición química del brócoli .....	8
Tabla 3. Propiedades del brócoli .....	9
Tabla 4. Principales países exportadores de brócoli .....	12
Tabla 5. Liofilización en la industria alimenticia .....	16
Tabla 6. Ventajas y desventajas de liofilización .....	18
Tabla 7. Velocidad de congelación.....	22
Tabla 8. Componentes de un liofilizador y función .....	25
Tabla 9. Tipos de segmentación de mercado.....	29
Tabla 10. Datos demográficos de Quito .....	30
Tabla 11. Genero de encuestados .....	32
Tabla 12. Edad de encuestados.....	33
Tabla 13. Ingresos Económicos de encuestados .....	34
Tabla 14. Consumo de brócoli.....	36
Tabla 15. Lugares para comprar brócoli en consumidores.....	37
Tabla 16. Frecuencia de consumo de brócoli.....	39
Tabla 17. Beneficios del brócoli.....	40
Tabla 18. Consumo de brócoli en otras presentaciones.....	42
Tabla 19. Factores de importancia para consumir brócoli.....	43
Tabla 20. Brócoli como alimento antioxidante .....	45
Tabla 21. Consumo de cápsulas en base a brócoli.....	46
Tabla 22. Producto a pagar más por el consumidor .....	47
Tabla 23. Cremas instantáneas en el mercado .....	51
Tabla 24. Análisis FODA .....	55
Tabla 25. Costo de cremas instantáneas .....	56
Tabla 26. Precios competencia cápsulas de brócoli.....	56
Tabla 27. Análisis de plazas de venta .....	57
Tabla 28. Rendimiento de acuerdo a balance de masa .....	72
Tabla 29. Factores y niveles (T) .....	75
Tabla 30. Factores y niveles (t) .....	75
Tabla 31. Numero de tratamientos establecidos .....	76

Tabla 32. Análisis de varianza.....	77
Tabla 33. Clasificación de sopas y cremas instantáneas .....	81
Tabla 34. Lista de ingredientes crema de brócoli .....	87
Tabla 35. Formulación 1 crema de brócoli .....	90
Tabla 36. Formulación 2 crema de brócoli .....	91
Tabla 37. Formulación 3 crema de brócoli .....	92
Tabla 38. Escala hedónica .....	93
Tabla 39. Resultado de la evaluación sensorial .....	94
Tabla 40. Análisis de varianza.....	95
Tabla 41. Cálculo de medias .....	95
Tabla 42. Resultados de significancia .....	95
Tabla 43. Resultados de análisis bromatológico .....	100
Tabla 44. Límites permisibles de microorganismos de acuerdo a norma .....	101
Tabla 45. Resultados de análisis microbiológicos .....	103
Tabla 46. Resultados de porcentaje de humedad en muestras de producto..	105
Tabla 47. Clasificación de productos nutracéuticos .....	110
Tabla 48. Contenido de sulforafano (ug/g peso seco) en brócoli .....	120
Tabla 49. Uso de suelo.....	123
Tabla 50. Matriz de ponderación para ubicar la planta.....	125
Tabla 51. Proceso de recepción y almacenamiento .....	129
Tabla 52. Proceso de acondicionamiento y limpieza.....	130
Tabla 53. Proceso de liofilizado.....	131
Tabla 54. Proceso de secado.....	132
Tabla 55. Proceso de elaboración de crema instantánea .....	133
Tabla 56. Proceso de elaboración de cápsulas a base de brócoli.....	134
Tabla 57. Materiales y equipos en recepción de materia prima .....	135
Tabla 58. Materiales y equipos en acondicionamiento y limpieza .....	136
Tabla 59. Materiales y equipos en liofilización y deshidratación .....	136
Tabla 60. Materiales y equipos en línea de producción 1 (cápsulas de brócoli) .....	137
Tabla 61. Materiales y equipos en línea de producción 2 (Crema de brócoli)	137
Tabla 62. Materiales y equipos en control de calidad.....	138

Tabla 63. Dimensionamiento de la planta .....	141
Tabla 64. Clasificación de áreas .....	142
Tabla 65. Simbología de flujo del personal.....	148
Tabla 66. Costos Maquinaria y equipos .....	152
Tabla 67. Costos mobiliarios .....	154
Tabla 68. Costos de construcción .....	155
Tabla 69. Costos comercialización.....	155
Tabla 70. Costos legales.....	156
Tabla 71. Costos de publicidad .....	156
Tabla 72. Costos de materia prima .....	157
Tabla 73. Costos de insumos .....	158
Tabla 74. Costos de mano de obra .....	159
Tabla 75. Activos y costos totales .....	160
Tabla 76. Capital de trabajo y financiamiento.....	160
Tabla 77. Inversión inicial .....	161
Tabla 78. Financiamiento .....	161
Tabla 79. Variables de entrada .....	162
Tabla 80. Variables de salida .....	162
Tabla 81. Amortización del préstamo .....	163
Tabla 82. Amortización del préstamo .....	163
Tabla 83. Calculo depreciación .....	164
Tabla 84. Depreciación en el tiempo .....	164
Tabla 85. Precios del producto.....	165
Tabla 86. Bienes producidos anualmente .....	166
Tabla 87. Proyección de ventas .....	167
Tabla 88. Flujo de caja .....	168
Tabla 89. Flujo anual neto .....	172
Tabla 90. Flujo anual libre del proyecto.....	174
Tabla 91. Calculo de VAN y TIR del proyecto .....	175
Tabla 92. Tasa anual libre del inversionista .....	175
Tabla 93. Calculo de VAN y TIR del inversionista .....	176
Tabla 94. Parámetros punto de equilibrio.....	177



Tabla 95. Parámetros crema de brócoli.....	177
Tabla 96. Parámetros cápsulas en base a brócoli.....	178

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Hojas de brócoli.....	5
<i>Figura 2.</i> Cabeza o pella de brócoli.....	5
<i>Figura 3.</i> Variedad Legacy .....	10
<i>Figura 4.</i> Variedad Marathon.....	11
<i>Figura 5.</i> Porcentaje de producción de brócoli a nivel nacional.....	13
<i>Figura 6.</i> Productos sometidos a liofilización.....	17
<i>Figura 7.</i> Esquema de un liofilizador .....	24
<i>Figura 8.</i> Genero de los encuestados .....	32
<i>Figura 9.</i> Edad de los encuestados .....	33
<i>Figura 10.</i> Ingresos Económicos de los encuestados .....	35
<i>Figura 11.</i> Consumo de brócoli .....	36
<i>Figura 12.</i> Lugares de preferencia para comprar brócoli.....	38
<i>Figura 13.</i> Frecuencia de consumo de brócoli.....	39
<i>Figura 14.</i> Beneficios del brócoli .....	41
<i>Figura 15.</i> Pregunta 5 encuesta .....	42
<i>Figura 16.</i> Factores para consumir brócoli en otras presentaciones .....	44
<i>Figura 17.</i> Brócoli como antioxidante .....	45
<i>Figura 18.</i> Consumo de cápsulas en base a brócoli.....	46
<i>Figura 19.</i> Productos a pagar más por el consumidor .....	47
<i>Figura 20.</i> Esquema de distribución .....	53
<i>Figura 21.</i> Diagrama de flujo del proceso de liofilización .....	59
<i>Figura 22.</i> Desecho fresco de brócoli (tallo) a temperatura ambiente (11°C)...	61
<i>Figura 23.</i> Desecho congelado de brócoli a temperatura ambiente (11°C).....	61
<i>Figura 24.</i> Tallos de brócoli .....	62
<i>Figura 25.</i> Lavado del brócoli .....	63
<i>Figura 26.</i> Corte de tallos de brócoli.....	64
<i>Figura 27.</i> Corte de tallos en platillos de liofilización .....	64
<i>Figura 28.</i> Desecho sin blanqueado.....	65
<i>Figura 29.</i> Desecho con blanqueado.....	65
<i>Figura 30.</i> Muestra en ultracongeladora (-75°C) .....	66
<i>Figura 31.</i> Sublimación.....	67

<i>Figura 32.</i> Muestra en liofilizador .....	68
<i>Figura 33.</i> Muestra en liofilizador .....	68
<i>Figura 34.</i> Muestras en el desecador .....	69
<i>Figura 35.</i> Muestras pulverizadas .....	70
<i>Figura 36.</i> Polvo de brócoli.....	70
<i>Figura 37.</i> Balance de masa de brócoli .....	70
<i>Figura 38.</i> Gráfico de efectos T vs t .....	79
<i>Figura 39.</i> Gráfico de interacción .....	79
<i>Figura 40.</i> Diagrama de flujo crema de brócoli.....	82
<i>Figura 41.</i> Control de humedad Marca Shimadzu, Cap max de 120 g.....	83
<i>Figura 42.</i> Pesaje de materia prima Marca Shimadzu, Cap max de 220 g.....	84
<i>Figura 43.</i> Mezclado de materia prima .....	85
<i>Figura 44.</i> Dosificado y envasado de producto final.....	86
<i>Figura 45.</i> Gráfico de intervalos .....	96
<i>Figura 46.</i> Tabla nutricional crema de brócoli.....	103
<i>Figura 47.</i> Relación Tiempo vs 1/%H de la reacción.....	106
<i>Figura 48.</i> Relación Tiempo vs ln de la reacción.....	106
<i>Figura 49.</i> Relación Tiempo vs % humedad de la reacción.....	107
<i>Figura 50.</i> Etiqueta crema de brócoli.....	109
<i>Figura 51.</i> Diagrama de flujo de cápsulas en base a brócoli .....	111
<i>Figura 52.</i> Desecador infrarrojo Marca Shimadzu, Cap max de 120 g.....	112
<i>Figura 53.</i> Encapsulado de polvo liofilizado .....	113
<i>Figura 54.</i> Envasado de capsulas .....	114
<i>Figura 55.</i> Cromatogramas de ácido ascórbico (99.9%) y muestra de brócoli	118
<i>Figura 56.</i> Esquema de preparación de la muestra.....	119
<i>Figura 57.</i> Etiqueta cápsulas en base a brócoli.....	121
<i>Figura 58.</i> Ubicación geográfica de la planta .....	126
<i>Figura 59.</i> Ubicación geográfica de la planta .....	127
<i>Figura 60.</i> Ubicación geográfica de la planta .....	127
<i>Figura 61.</i> Layout de la planta.....	139
<i>Figura 62.</i> Dimensiones de la planta .....	140
<i>Figura 63.</i> Áreas negras, grises y blancas .....	144

<i>Figura 64.</i> Flujo del producto dentro de planta .....	145
<i>Figura 65.</i> Flujo del personal dentro de planta .....	146
<i>Figura 66.</i> Ingreso de personal a planta .....	147
<i>Figura 67.</i> Diseño de planta final.....	149
<i>Figura 68.</i> Punto de equilibrio crema de brócoli .....	178
<i>Figura 69.</i> Punto de equilibrio cápsulas en base a brócoli .....	179

## INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea Italica*), es una hortaliza que pertenece a la familia *Brassicaceae* a la cual pertenece también la coliflor. Esta crucífera es uno de los alimentos más apetecidos en el mercado internacional gracias a sus bondades nutritivas únicas por lo cual ha sido considerada como uno de los súper alimentos, y muchos consumidores a nivel mundial gustan de esta nutritiva y apetitosa hortaliza (FAO, 2012).

Ecuador es uno de los principales exportadores de brócoli en el mundo, gracias a sus características climáticas únicas. Esto permite recibir una cantidad de brillo solar en los cultivos y produce un producto con un tono muy verde, lo que hace que sea un producto muy apetecido a nivel mundial (Proecuador, 2014)

Investigaciones recientes realizadas en varios institutos de investigación del mundo, afirman que consumir una pequeña cantidad de brócoli a la semana puede ayudar a prevenir varios tipos de cáncer como el de próstata, colon, mama y pulmón. Esto gracias al alto contenido de antioxidantes que presenta el vegetal como el sulforafano y el indol-3-carbinol, sustancias que actúan como antioxidantes y anticancerígenos (Geosalud, 2014).

Todas estas características hacen del brócoli sea un alimento completo que debería formar parte de la dieta de las personas para contribuir y mantener una buena salud y prolongar su vida. (Mejias, 2007).

Aunque Ecuador es uno de los principales exportadores de brócoli, existe una cantidad considerable de desechos, producto de su procesamiento diario. Muchas empresas procesadoras no tienen un manejo adecuado de los mismos y para solucionar este problema, generalmente el desecho se vende a pobladores cercanos para consumo animal o producción de abonos orgánicos.

## **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar dos productos a base de desechos del cultivo del brócoli utilizando la técnica de liofilización.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el valor nutritivo de los desechos del brócoli después del proceso de liofilización.
- Realizar un sondeo de mercado
- Establecer la estructura de las líneas de producción para obtener dos productos a base de brócoli liofilizado.
- Desarrollar un estudio financiero del proyecto mediante el uso de herramientas para calcular la factibilidad del proyecto como lo son VAN, TIR y un análisis costo beneficio.

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1 Brócoli

El Brócoli (*Brassica oleraceae var. Itálica*) es una planta que se encuentra formada por tallos carnosos, de cabeza redonda y de color verde oscuro. Sus yemas florales, así como los pedúnculos carnosos forman la parte comestible del brócoli (Food and Agriculture Organization of the united nations, 2012).

#### 1.1.1 Historia

En la actualidad, el brócoli es una de las verduras que más se consume en todo el mundo. Se dice que es originaria de los países del mediterráneo, principalmente en Italia y luego el cultivo empezó a expandirse a lo largo del mundo (Reardon, s.f.).

En el siglo XVIII fue traído por italianos al continente Americano pero sin gran acogida hasta el siglo XX; en el cual el consumo aumentó de una manera considerable debido a diferentes estudios que se habían realizado. Los estudios demostraron que poseía cualidades nutricionales notables y que podrían ayudar a la salud humana (Reardon, s.f.).

#### 1.1.2 Taxonomía y Morfología

El brócoli pertenece a la familia *Brassicaceae* y su nombre botánico es *Brassica oleracea Itálica* variedad *botrytissubvarcymosa Lam.*

“Este cultivo tienes características similares a la coliflor con la diferencia de que sus hojas son más estrechas y erguidas, con peciolo generalmente desnudos, con nervaduras más marcadas. Las pellas aparecen en forma de cúpula, poseen superficies granuladas en forma

de conglomerados parciales. El sistema radicular es pivotante con raíces secundarias y superficiales. Las flores son pequeñas en forma de cruz de color amarillo y produce abundantes semillas redondas y de color rosáceo” (Orellana, 2008).

Este cultivo botánicamente es parecido a la coliflor, con la diferencia que en el caso del el brócoli, la parte comestible es la inflorescencia de color verde mientras que en la coliflor la parte comestible resulta ser la inflorescencia blanca (Jaramillo, 2010).

Las características morfológicas del brócoli son las siguientes:

Tiene raíces ramificadas, profundas, que se extienden alrededor del tallo entre 45 a 60 centímetros. Los tallos son herbáceos, cilíndricos; el eje principal es relativamente grueso (3 a 6 cm de diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos. Las hojas del brócoli suelen ser más pecioladas, estrechas y erguidas que las de la coliflor, con pecíolos generalmente desnudos o con formas estipuloides, limbos frecuentemente con los bordes más ondulados así como nervaduras más marcadas. Se disponen en forma helicoidal, de tamaño grande, de hasta 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, y varían en número, de 15 a 30, según el cultivar. Presentan pecíolo más desarrollado que el repollo, alcanzando este un tercio de la longitud total de la hoja. La lámina es entera, presentando un limbo hendido, de borde fuertemente ondulado y un tono verde-grisáceo. En la base de la hoja, el pecíolo puede dejar a ambos lados, pequeños fragmentos de lámina foliar a modo de foliolos, con ligeras estípulas (Jaramillo, 2010).





*Figura 1.* Hojas de brócoli

Adaptado de infojardin. 2010.

La pella se denomina a parte comestible de la planta, la cual es una masa densa de yemas florales de color verde grisáceo o morado, y puede alcanzar un diámetro de 20 a 35 cm; dependiendo del cultivar. Sin embargo, las cabezas de los rebrotes solamente alcanzan 10 cm. El grado de compactación es menor, presentando pellas más abiertas y los granos de los manojos son fisiológica y morfológicamente estados preflorales más avanzados que los de la coliflor. La pella no está cubierta por hojas, es de menor tamaño y está sobre un tallo floral más largo (Jaramillo, 2010).



*Figura 2.* Cabeza o pella de brócoli

Adaptado de Hortalizas procesadas del sur. (s.f.).

La inflorescencia está conformada por flores dispuestas en un corimbo principal. Los corimbos son de color verde claro a púrpura, según el cultivar (figura 2).

Las flores son de color amarillo sobre inflorescencias racimosas de polinización alógama. El fruto del brócoli es una silicua (pequeña vaina) de color verde oscuro cenizo, que mide en promedio de 3 a 4 cm. Las semillas tienen forma de munición y mide de 2 a 3 mm de diámetro. Un gramo de semillas contiene aproximadamente 350 unidades (Jaramillo, 2010).

### **1.1.3 Cultivo del brócoli**

El brócoli es una planta herbácea muy vigorosa, su producto comestible es la inflorescencia. Es un cultivo de clima templado frío; para su desarrollo óptimo requiere de temperaturas entre los 8°C a 17 °C. Sin embargo, puede soportar de emperaturas entre 2°C a 25°C y un foto período de 11 a 13 horas luz y humedad relativa intermedia a baja (Hortach Peru, 2014).

#### **1.1.3.1 Requerimientos edafológicos**

Los requerimientos edafológicos del cultivo del brócoli para el desarrollo y crecimiento óptimo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos edafológicos del cultivo del brócoli

Temperatura mínima	Tolera ligeramente las heladas, especialmente cuando están formadas las inflorescencias.
Temperatura máxima	En la floración las temperaturas superiores a 20 °C producen aceleración en el crecimiento.
Temperatura promedio	14 °C a 20 °C, climas fríos y secos
Humedad relativa	60 -75 %
Suelos	Suelos francos, franco-limosos, profundos y bien drenados, ricos en materia orgánica
ph	6 a 7 tolera ligeramente la acidez y medianamente la salinidad
Altitud	2.200-2.800 msnm

(Jaramillo, 2010).

### 1.1.3.2 Composición química

El brócoli posee un alto valor biológico y medicinal que depende de su composición química en vitaminas, minerales, proteínas y carbohidratos que se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Composición química del brócoli

Compuesto	Cantidad por cada 100 g
Calorías	28 Kcal
Agua	90,69 g
Proteína	2,98 g
Grasa	0,35 g
Cenizas	0,92 g
Carbohidratos	5,24 g
Fibra	3 g
Calcio	48 mg
Hierro	0,88 mg
Fosforo	66 mg
Vitamina C	93,2 mg

Adaptado de United States Department of Agriculture (USDA), 2011.

La composición química establecida en la tabla 2 muestra el gran valor biológico que posee el brócoli entre los cuales destaca la vitamina C o ácido L-ascórbico que es un antioxidante natural, el cual ayuda a prevenir la formación de radicales libres que pueden provocar el desarrollo del cáncer. Por lo tanto la vitamina C junto con minerales, carbohidratos, proteínas y de más compuestos muestra su alto poder nutritivo y gran beneficio para la salud humana. En la tabla 3 se detalla varios ingredientes activos del brócoli entre los cuales destacan los isotiocianatos por su alto poder antioxidante.

Tabla 3. Propiedades del brócoli

Sustancias	Función
Isotiocianatos	Componentes de azufre de las crucíferas entre los cuales se encuentra el sulforafano que actúa como desintoxicante natural que protege la células de varias patologías sobre todo las que causan daño irreversible al ADN
Indoles	Actúan como antioxidantes indirectos eliminando los radicales libres perjudiciales y estimulan la producción de enzimas hepáticas desintoxicantes.
Cabagina (S-metilmetionina)	Sustancia parecida al SAME (S-adenosilmetionina) con un efecto anti inflamatorio en los epitelios del estómago e intestino
Vitamina C	Actúan como antioxidantes
Cisteína y metionina	Estimulan la producción de glutatión, antioxidante endógeno importante
Potasio y Magnesio	Minerales que actúan como desacidificantes

Adaptado de Hernández, 2012.

### 1.1.3.3 Variedades

El Ecuador cuenta con las condiciones óptimas para la producción de algunas variedades de brócoli entre las importantes se encuentran:

#### **Legacy**

Esta variedad de brócoli es híbrida y posee características como cabezas grandes, compactas y firmes como se observa en la figura 3. Presenta un color verde característico y de grano firme muy bueno tanto para producto fresco como para congelado. Esta especie es muy demandada en el mercado debido a su alta calidad y rendimiento (Semillera San Alfonso, 2014).



*Figura 3. Variedad Legacy*

Adaptado de Hortalizas procesadas del sur. (s.f.).

## Marathon

Esta especie también es híbrida y posee una amplia adaptación, grano firme y cabeza pesada produciendo rendimientos altos y tiene mucha demanda en el mercado como se observa en la figura 4 (Sakata, 2013).



*Figura 4.* Variedad Marathon

Adaptado de Hortalizas procesadas del sur. (s.f.).

### 1.1.4 Producción

#### 1.1.4.1 Producción Mundial

La demanda de brócoli a nivel mundial se encuentra en alza en muchos países del mundo lo que ha provocado que las exportaciones de los principales países productores de brócoli aumenten su producción para cubrir la demanda mundial de esta hortaliza.

Las exportaciones mundiales de brócoli llegan a las 850.000 toneladas anuales de brócoli, de los cuales los principales exportadores se los detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Principales países exportadores de brócoli

PAÍS	2008	2009	2010	2011	2012	Part. % 12
España	309,429	326,475	340,291	337,263	345,446	32.26%
Francia	140,204	147,784	162,213	143,961	134,696	12.58%
EE.UU.	79,705	85,617	102,003	127,151	127,145	11.87%
México	56,024	79,873	96,816	131,435	103,796	9.69%
Italia	81,820	65,800	99,156	83,274	84,201	7.86%
China	21,258	42,605	66,106	91,424	56,607	5.29%
Guatemala	52,873	34,660	28,093	35,531	44,177	4.13%
Países Bajos	30,064	27,588	27,168	26,546	28,503	2.66%
Ecuador	56,923	56,886	35,528	28,261	28,385	2.65%
Alemania	23,988	20,523	23,129	21,083	22,511	2.10%
Los Demás	82,972	84,108	101,691	115,912	95,305	8.90%
<b>TOTAL FOB (MILES US\$)</b>	<b>935,260</b>	<b>971,919</b>	<b>1,082,194</b>	<b>1,141,841</b>	<b>1,070,772</b>	<b>100%</b>

Adaptado de Trademap, 2012.

De acuerdo con la tabla 4, España es el principal exportador del mundo con cerca de 345,446 t anuales logrando tener un 32.26 % de participación en el mercado mundial seguido de Francia (12,58%), Estados Unidos (11,87%), México (9.69%), entre otros.

#### 1.1.4.2 Producción en América

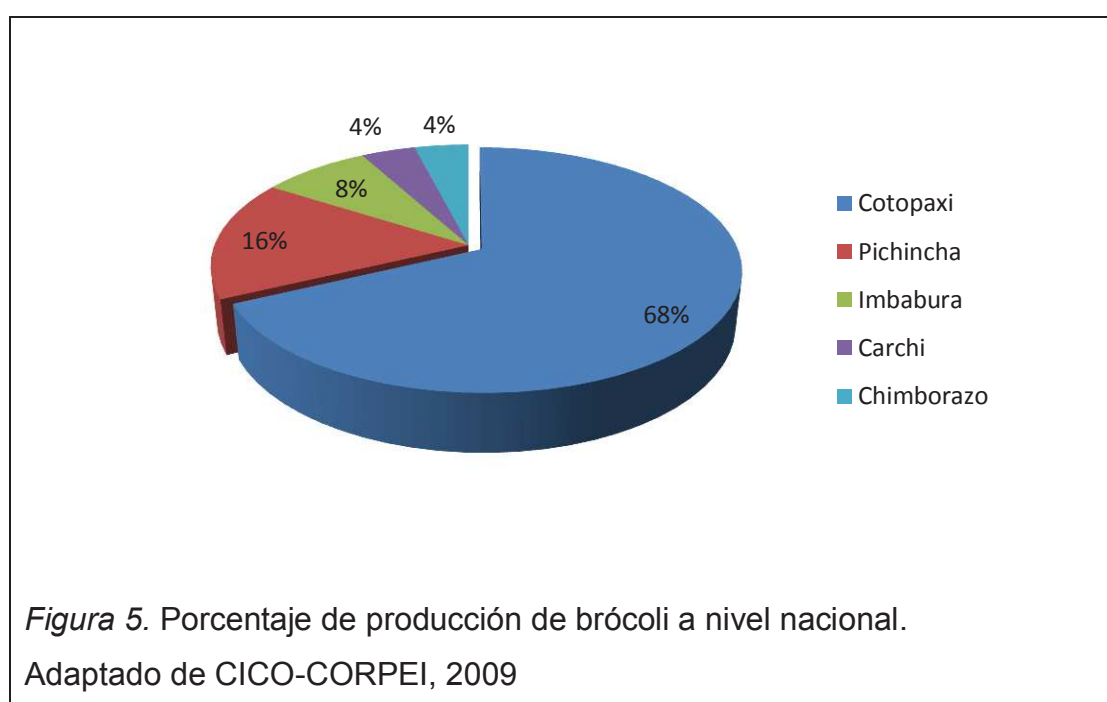
La producción en América se concentra principalmente en tres países, los cuales reúnen la gran mayoría de exportaciones en el continente: México, Guatemala y Ecuador. Estos países ocupan los primeros lugares en exportaciones hacia los mercados consumidores; principalmente los Estados Unidos y la Unión Europea donde hay una alta demanda por el producto (Trademap, 2012).



### 1.1.4.3 Producción en Ecuador

Ecuador se ha convertido en el principal productor de brócoli en América del sur, donde los cultivos de brócoli ocupan extensas áreas en la región andina principalmente: Cotopaxi, Pichincha, Imbabura (CICO-CORPEI, 2009).

En la figura 5 se observa el porcentaje de producción de brócoli por provincia.



Estas zonas de producción cuentan con factores favorables para la producción del brócoli por lo cual la gran mayoría de empresas como Provefrut o Ecofroz dedicadas a su exportación se encuentran en las cercanías de estas provincias.

En los últimos años, el brócoli ha sido uno de cultivos con mayor crecimiento, constituyéndose uno de los productos de exportación no tradicionales. De acuerdo al III censo Agropecuario, el brócoli cuenta con 3359 hectáreas de cultivo, logrando una producción de 50 mil toneladas anuales, con un rendimiento por hectárea de 14.6 TM (CICO-CORPEI, 2009).

## 1.2 Liofilización

La liofilización es una técnica de deshidratación en la que se emplean temperaturas y presiones bajas que hacen que el agua, presente en los alimentos aplicando temperaturas bajas, pase de un estado sólido a un estado gaseoso sin pasar por el estado líquido. El cambio de estado se llama sublimación y se logra con este proceso mantener todas las cualidades nutricionales del alimento y aumentar la vida útil del mismo. Esto se debe a que la actividad de agua ( $A_w$ ) disminuye impidiendo la proliferación de microorganismo (Parzanese, 2011).

La liofilización es un proceso de secado mediante sublimación que, en el área de alimentos, se ha utilizado con el fin de reducir las pérdidas de los componentes responsables del aroma y sabor. Estos factores se ven afectados en gran medida durante los procesos convencionales de secado (Orrego, 2003).

Al utilizar la sublimación como técnica de secado los productos obtenidos no se ven alterados en gran medida en sus propiedades y se rehidratan fácilmente (Krokida *et al.* 1998).

La calidad de los productos liofilizados se ve afectada por las características de la materia prima como el grado de madurez, y las condiciones de operación como la presión de la cámara, la velocidad de calentamiento y la velocidad de congelación (Hammami y René, 1997).

### 1.2.1 Historia

La liofilización es un tratamiento que lleva muchos años en aplicarse en varios productos. Los incas fueron los primeros en aplicar la liofilización debido a las condiciones naturales que se encuentra en la cima de los Andes (Parzanese, 2011).

Pasaron muchos años para que esta tecnología tenga un mayor desarrollo en la Segunda Guerra Mundial, debido a que se tenía una gran cantidad de heridos se necesitaba una gran cantidad de medicamentos; para esa época ya se habían realizado una gran cantidad de estudios científicos en las ramas de la biología y la química, que impulsaron la producción de antibióticos con los cuales se pudo salvar muchas vidas en una época en la que la guerra cobraba miles de víctimas (Ramírez, 2009).

### **1.2.2 Campo de aplicación**

La liofilización tiene muchas aplicaciones a nivel industrial, alimenticio, farmacéutico, cosmético. En la industria de los alimentos, la liofilización se comenzó a utilizar en la fabricación de productos especiales para montañistas, astronautas, bases militares y otros similares. Desde hace un tiempo se comercializan liofilizados tanto como ingredientes industriales como para el consumidor en general, ampliándose así el mercado de estos productos de alto valor agregado (Parzanese, 2011).

En la tabla 5 se muestran varios ejemplos de la liofilización en varios campos de la industria alimentaria mundial.

Tabla 5. Liofilización en la industria alimenticia

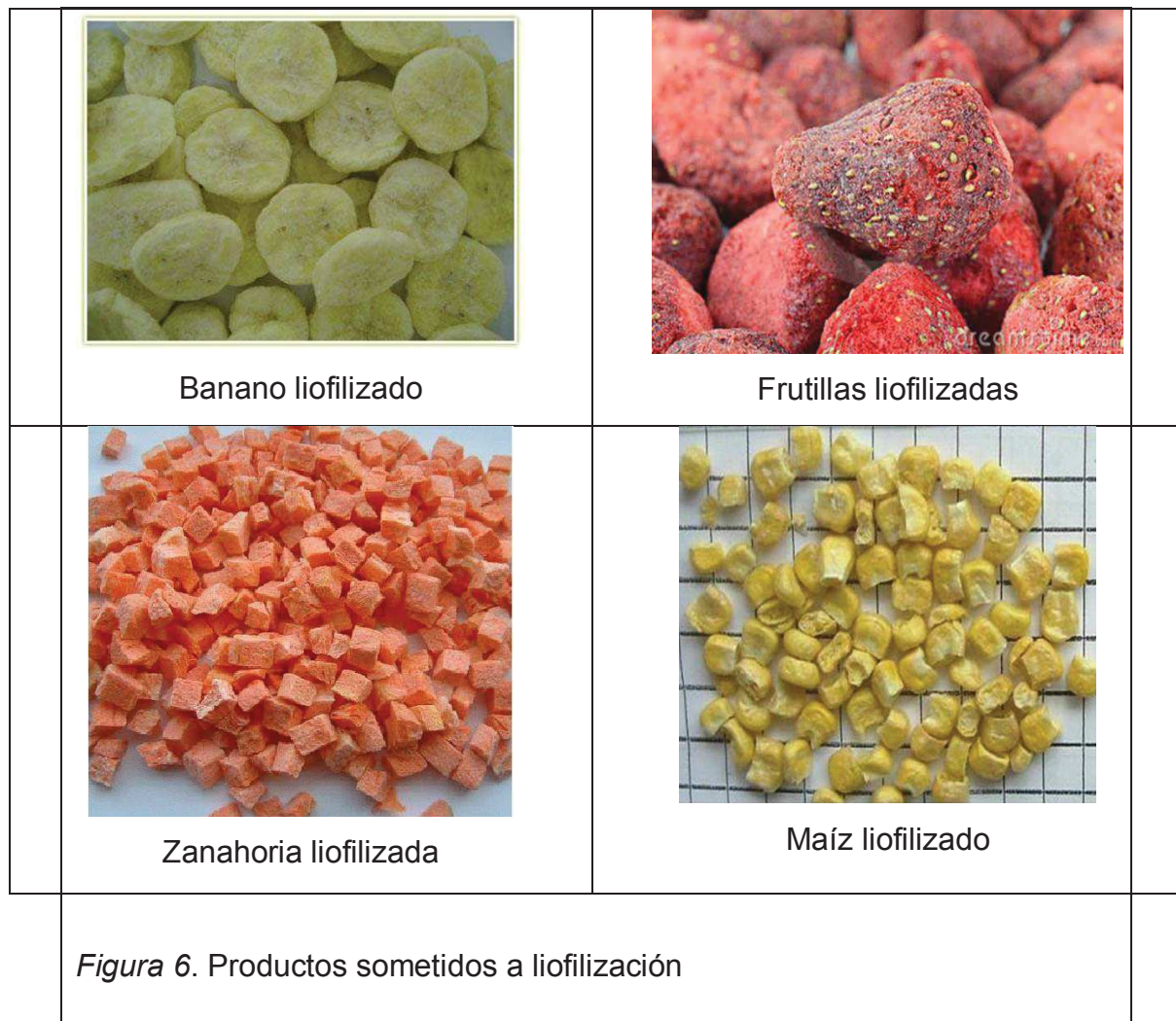
SECTORES	PRODUCTOS LIOFILIZADOS
Cárnicos	Carne bovina
	Carne aviar: pechuga de pollo, pechuga de pavo, muslo de pollo
	Carne porcina: jamón, lomo
Frutas	Frutillas, fresas, bananas, moras, frambuesas, etc.
Vegetales	Esparrago, choclo, zanahoria, brócoli, coliflor, apio, papa, hongos, aceitunas, espinaca, ajíes, arroz, arvejas, cebolla, etc.
Quesos	Queso prato, queso mozzarella, queso provolone, queso blanco
Otros	Café, sopas, zumos de frutas, levaduras, caldos, salsas, especias, champiñones.

Adaptado de Parzanese, 2011.

La liofilización permite extraer cerca del 95% de agua presente en cualquier alimento. Esto da como resultado un costo beneficioso en relación al transporte de productos liofilizados ya que permite cargar mucho más producto y este no va a necesitar ningún tipo de sistema de conservación logrando una reducción de costos (Ramírez, 2009).

Esta técnica permite también lograr productos estables microbiológicamente debido a que la actividad de agua ( $A_w$ ) disminuye considerablemente.

En la figura 6 se muestra algunos productos liofilizados.



En la tabla 6 se muestran las ventajas y desventajas de la aplicación de la liofilización en productos alimenticios

Tabla 6. Ventajas y desventajas de liofilización

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorización y potenciación de las producciones primarias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo tiempo de procesamiento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de temperaturas altas, por lo que previene el daño térmico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto consumo de energía, en algunos casos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación, fácil transporte y almacenamiento de los productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de inversión inicial alto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhibición del crecimiento de microorganismos, estabilidad microbiológica.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación de las propiedades del alimento al rehidratarlo.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de aditivos y/o conservantes.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento del valor nutricional del alimento.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo de vacío, estabilidad química.</li> </ul>	

Adaptado de Parzanese, 2011.

En la tabla 6 se muestra que las ventajas son muy amplias con respecto a las desventajas lo que hace de la liofilización una técnica que garantiza sobre todo conservar los alimentos minimizando cualquier tipo de agente que pueda causar daño al producto. Esto garantiza un mayor tiempo de conservación manteniendo las cualidades organolépticas originales.

### 1.2.3 Concepto de liofilización

Para la obtención de un producto liofilizado, el alimento debe pasar por varios procesos para llegar a tener las características deseadas y esto no sería posible si no se establece la razón del proceso de liofilización en un producto específico (Parzanese, 2011).

Cualquier sustancia en estado natural puede estar en fase sólida, líquida o gaseosa. Estos tres estados están relacionados íntimamente entre sí, ya que podemos pasar de un estado a otro mediante procesos en los que se libera o se absorbe calor a temperaturas constantes logrando un cambio de fase (Parzanese, 2011).

Para que los productos liofilizados lleguen a tener características que los diferencien de los demás, es necesario un cambio de estado. En el caso de este trabajo el paso de un estado sólido a un estado gaseoso mediante la sublimación.

Para conseguir este cambio de estado se debe manejar condiciones de presión y temperatura por debajo del punto triple, en el cual conviven los tres estados de la materia (Parzanese, 2011).

El proceso de liofilización consta de 4 fases principales las cuales son:

- Preparación
- Congelación
- Desección primaria
- Desección secundaria

## **1.2.4 Etapas de la liofilización**

### **1.2.4.1 Preparación**

En esta etapa inicial se acondiciona la materia prima que va a ingresar a la cámara de liofilización. Si se requiere un producto entero, este se somete a una limpieza previa y a un troceado para que la materia prima sea mucho más manejable dentro de la cámara de liofilización (Parzanese, 2011).

Para la obtención de un producto en polvo, la materia prima se someterá previamente a una molienda para tratar de disminuir al máximo su tamaño y lograr una forma líquida que permita obtener un producto liofilizado en polvo (Parzanese, 2011).

Es importante durante esta etapa, mantener buenas prácticas de manufactura (BPM) para evitar contaminación de la materia prima y de inocuidad que alteren las cualidades organolépticas y de inocuidad del producto que va a ingresar a la cámara de liofilización.

### **1.2.4.2 Congelación**

El proceso de congelación empieza una vez que se cierra la cámara de liofilización y se congela, de manera que el alimento sufra pocas alteraciones en el proceso posterior de sublimación. En este punto se debe conocer con precisión:

- La temperatura en la que ocurre la máxima solidificación
- La velocidad óptima de enfriamiento
- La temperatura mínima de fusión incipiente



Este proceso tiene como objetivo reducir el porcentaje de agua libre ( $A_w$ ) mediante la congelación, y se manejan temperaturas entre  $-20$  y  $-40^\circ\text{C}$  (Parzanese, 2011).

Según Ramírez, en su libro “Liofilización” indica:

“Se busca que el producto ya congelado tenga una estructura sólida sin intersticios en los que haya líquido concentrado para propiciar que todo el secado ocurra por sublimación. En los alimentos se pueden obtener distintas mezclas de estructuras luego de la congelación que incluyen cristales de hielo, eutécticos, mezclas de eutécticos y zonas vítreas amorfas. Estas últimas son propiciadas por la presencia de azúcares, alcoholes, cetonas, aldehídos y ácidos, así mismo como por las altas concentraciones de sólidos en el producto inicial. (Orrego, 2003, p.10)”

Como resultado de la congelación, se espera obtener productos que posean una estructura sólida sin presencia de líquidos de manera que el secado ocurra únicamente por sublimación.

En la tabla 7 se muestra los parámetros de una congelación rápida frente a una congelación lenta.

Tabla 7. Velocidad de congelación

<b>VELOCIDAD DE CONGELACION</b>	
<b>CONGELACION RAPIDA</b>	<b>CONGELACION LENTA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La temperatura de los alimentos desciende aproximadamente unos 20 °C en 30 minutos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La temperatura deseada se alcanza en 3 a 72 horas (aparatos domésticos de congelación).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristales pequeños.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristales grandes. En su formación causan ruptura de la membrana y la pared celular y estructuras internas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al rehidratarse conservan textura y sabor original.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al hidratarse presentan textura y sabor diferente al original.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apariencia clara del producto seco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apariencia oscura del producto seco.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se aplica en alimentos sólidos, ya que evita la ruptura de la membrana o pared celular y estructuras internas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se aplica en líquidos, ya que la formación de cristales grandes favorece la presencia de canales para el movimiento de vapor de agua.</li> </ul>

Adaptado de Parzanese, 2011.

#### 1.2.4.3 Desecación primaria

La tercera etapa de este proceso implica la sublimación del solvente congelado en la cual se aplica presión y temperatura adecuadas para lograr la sublimación. Para esta etapa del proceso se reduce la presión dentro de la cámara de liofilización mediante la ayuda de una bomba de vacío y posteriormente se aplica calor al producto denominado calor de sublimación y

que nos indica la cantidad de calor necesaria para sublimar a temperatura constante 1 g de solvente en estado sólido (Ramírez, 2009).

Para llegar a la cantidad adecuada de calor que necesita el producto se aplica calor mediante conducción y radiación. Estos factores combinan su efecto y nos permiten calentar por conducción en contacto directo desde el fondo y por radiación desde la parte superior.

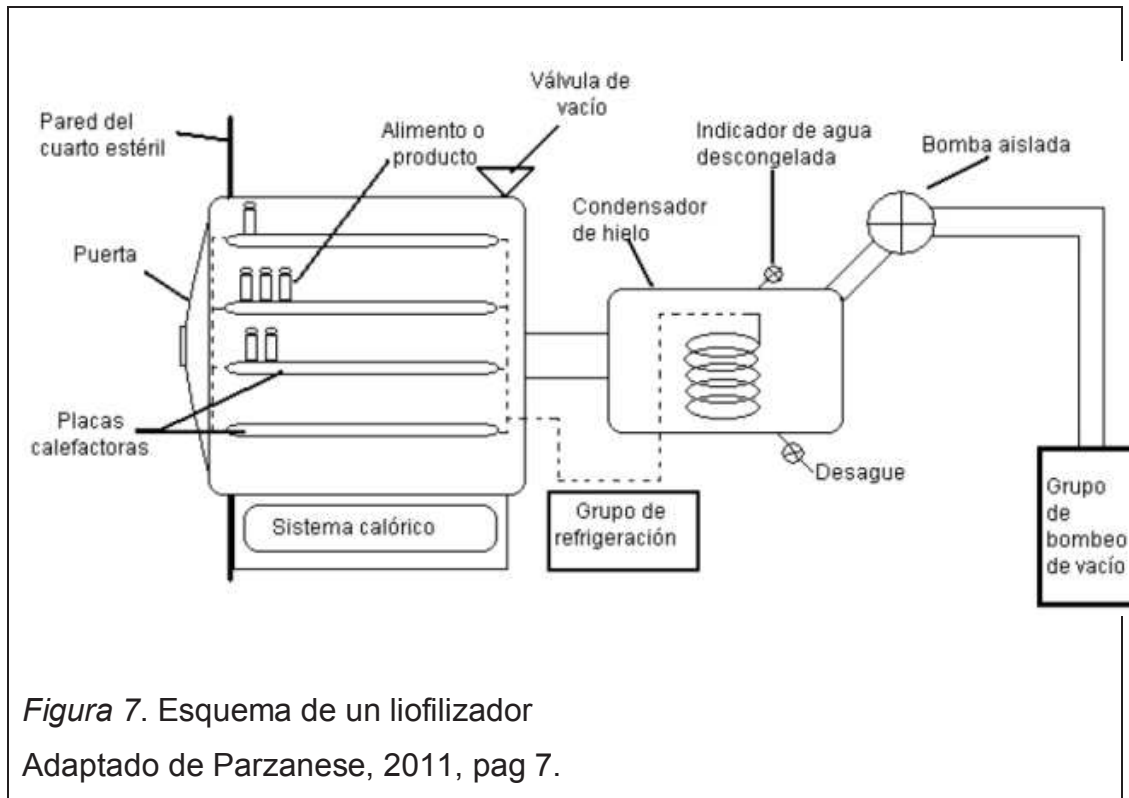
“Para mejorar el rendimiento de esta operación, es primordial efectuar controles sobre la velocidad de secado y sobre la velocidad de calentamiento de las bandejas. El primero se debe a que si el secado es demasiado rápido, el producto seco fluirá hacia el condensador junto con el producto seco. Produciéndose así una pérdida por arrastre de producto. El segundo de los controles, debe realizarse siempre ya que si se calienta el producto velozmente, el mismo fundirá y como consecuencia el producto perderá calidad. Para evitarlo la temperatura de los productos debe estar siempre por debajo de la temperatura de las placas calefactoras mientras dure el cambio de fase. No obstante, al finalizar la desecación primaria, la temperatura del alimento subirá asintóticamente hacia la temperatura de las placas” (Parzanese, 2011, pag 6).

#### **1.2.4.4 Desecación secundaria**

La última etapa del proceso implica una desecación del producto mediante desorción. Esto permite evaporar el agua no congelable o agua ligada que se halla en el producto, alcanzando una humedad mínima del 2%. Con este porcentaje de humedad ya no existe la presencia de agua libre, lo que permite que la temperatura de las bandejas ascienda sin riesgo que se produzca fusión (Ramírez, 2009).

### 1.2.5. Esquema general de un Liofilizador

Un liofilizador es un equipo que cuenta con varios componentes que se detallan a continuación en la figura 7.



*Figura 7.* Esquema de un liofilizador  
Adaptado de Parzanese, 2011, pag 7.

Tomando como referencia la fig. 7, en la tabla 8 se describe la función de cada uno de los componentes que compone un liofilizador.

Tabla 8. Componentes de un liofilizador y función

EQUIPOS	FUNCIONES
Cámara de secado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite mantener un ambiente estéril dentro de la cámara.</li> <li>• Permite mantener las condiciones de presión y temperatura adecuadas para los procesos posteriores</li> </ul>
Condensador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recoge el vapor de agua producto de la sublimación de los productos</li> </ul>
Sistema de vacío	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona la condiciones adecuadas de presión para las etapas de secado</li> </ul>
Instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permiten llevar un control preciso durante todo el proceso para lograr buenos resultados.</li> </ul>

Adaptado de Parzanese, 2011.

## **2. ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado constituye una herramienta fundamental en el planteamiento de un proyecto, permitiendo obtener datos específicos del mercado al que está enfocado el proyecto. Estos determinan el éxito o a su vez estima el riesgo de comercializar un nuevo producto; de esta manera se puede tomar decisiones acertadas que nos permita garantizar la viabilidad del proyecto (Secretaría de economía, 2011).

Es importante recalcar que el estudio de mercado es la base para continuar con la ejecución de los estudios técnicos, financieros y evaluación de proyectos. Antes de iniciar con el estudio de mercado es necesario conocer el tamaño aproximado de la población objetivo a la cual se enfoca. En efecto, si la demanda es mayor a la oferta, existe mayor probabilidad de éxito para continuar con el estudio, por el contrario si la demanda es menor a la oferta, el proyecto no es factible.

### **2.1 Objetivo General**

Establecer un estudio de mercado que muestre las necesidades de consumo más importantes en relación a productos disponibles en el mercado en base a brócoli en la provincia de Pichincha cantón Quito durante el mes de Agosto del 2013.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Establecer qué tipo de productos en base a brócoli se consume en la ciudad de Quito.
- Conocer la frecuencia de consumo de productos procesados a base de brócoli en la ciudad de Quito.
- Determinar los precios de los productos procesados a base de brócoli.

- Identificar los puntos de venta en los cuales los consumidores adquieren los productos realizados a base de brócoli.

## **2.3 Sondeo de mercado**

### **2.3.1 Fuentes de información**

Para la investigación de mercado se tomó en cuenta los factores primarios que nos permiten adquirir información de manera segura; los cuales son detallados a continuación:

#### **2.3.1.1 Fuentes Primarias**

Experimentación: La experimentación se la realizará mediante encuestas en las que el consumidor contestará de acuerdo a su criterio las preguntas planteadas.

Encuesta: Se formuló en base a los objetivos planteados en el estudio de mercado para conocer las necesidades de los clientes, competencia, precios y exigencias del consumidor.

#### **2.3.2 Plan de investigación de mercado**

Esta investigación se realizó alrededor de un segmentado grupo de consumidores sobre los cuales se realizó la encuesta; para recopilar toda la información necesaria acerca del producto a realizar. Esto permitió la toma de decisiones en la viabilidad del proyecto.

### **2.3.2.1 Planteamiento del problema**

El principal problema producto de la cosecha y la industrialización del brócoli son sus desechos, en especial la parte del tronco o pedúnculo y trozos pequeños parte de la inflorescencia del brócoli producto del procesamiento, los cuales pueden ser una fuente importante de nutrientes.

Debido a que Ecuador se encuentra entre los países líderes en la exportación del brócoli es importante también conocer la cantidad de desechos de la cosecha que ésta deja. Aunque los desechos del brócoli no produzcan daño al medio ambiente, puesto que son principalmente materia orgánica, está claro que esta materia podría tener otro uso para cerrar el círculo agroproductivo.

### **2.3.2.2 Delimitación del campo investigativo**

Espacio: La investigación se llevó acabo en la ciudad de Quito en el sector norte de la misma.

Tiempo: La investigación se llevó acabo en el mes de Agosto del 2013

### **2.3.2.3 Determinación y segmentación del mercado**

Elementos: Personas con edad entre los 25 y 55 años.

Unidades: Centros comerciales, tiendas de abastos, universidades, centros naturistas.

Alcance: Ciudad de Quito (sector urbano).

Tiempo: Agosto del 2013.



### 2.3.2.4 Segmentación de mercado

La segmentación de mercado es una herramienta que nos permite definir y dividir un amplio mercado en grupos más pequeños y homogéneos, con deseos, necesidades y características similares. Esto permite conocer las necesidades de nuestros potenciales clientes y satisfacer sus necesidades (TIS consulting group, 2013).

Dentro de la segmentación de mercado encontramos diferentes tipos de segmentación de mercado con sus variables que se detallan en la tabla 9.

Tabla 9. Tipos de segmentación de mercado

TIPO DE SEGMENTACIÓN	VARIABLES CONSIDERADAS
Geográfica	Región, clima, densidad y tasa de crecimiento de la población
Demográfica	Edad, género, origen étnico, nacionalidad, educación, ocupación, religión, ingreso y status familiar.
Psicográfica	Valores, actitudes, opiniones, intereses, actividad y estilo de vida de la población
Por comportamiento	Nivel y patrones de utilización de productos, sensibilidad de precio, lealtad hacia una marca, y búsqueda de beneficios y ofertas.

Adaptado de TIS consulting group, 2013

### 2.3.2.5 Datos demográficos

En la tabla 10 se detallan cada uno de los datos que nos sirven de base para identificar los potenciales clientes dentro del proyecto.

Tabla 10. Datos demográficos de Quito

<b>Variables</b>	<b>Población</b>
Habitantes en el Ecuador	14.483,499
Provincia de Pichincha	2.576,287
Quito	2.239,191
Población urbana de Quito	1.761,867
Porcentaje de clase media y alta	35,9%
Total de la población de clase media y alta	632,510
Porcentaje de la población entre 25-55 años	39%
Total de la población potencial	246,678

Fuente: INEC, 2010.

### 2.3.2.6 Calculo de la muestra

Para obtener el cálculo de la muestra, se estableció una segmentación de mercado y se consideró el cálculo del número de habitantes en la ciudad de Quito que se realizó en los ítems anteriores para lograr evaluar cada una de las necesidades de los encuestados y obtener datos estadísticamente significativos.

En este caso se utiliza el método para calcular muestras infinitas ya que el mercado potencial en la ciudad de Quito excede los 100000 habitantes (Rodriguez, 2012) por lo cual se aplica la siguiente fórmula:

**Calculo de la muestra**

(Ecuación 1)

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

$$n = \frac{1,29^2 * 0.5 * 0.5}{0,05^2} = 166,41$$

Dónde:

n= El tamaño de la muestra con respecto al universo

Z= Para un intervalo de confianza del 80%

P= El porcentaje de probabilidad de que un sujeto tomado en cuenta como

parte de la muestra

e= El grado de error y este puede ir desde 1% hasta el 5%

**2.3.2.7 Encuesta a consumidores**

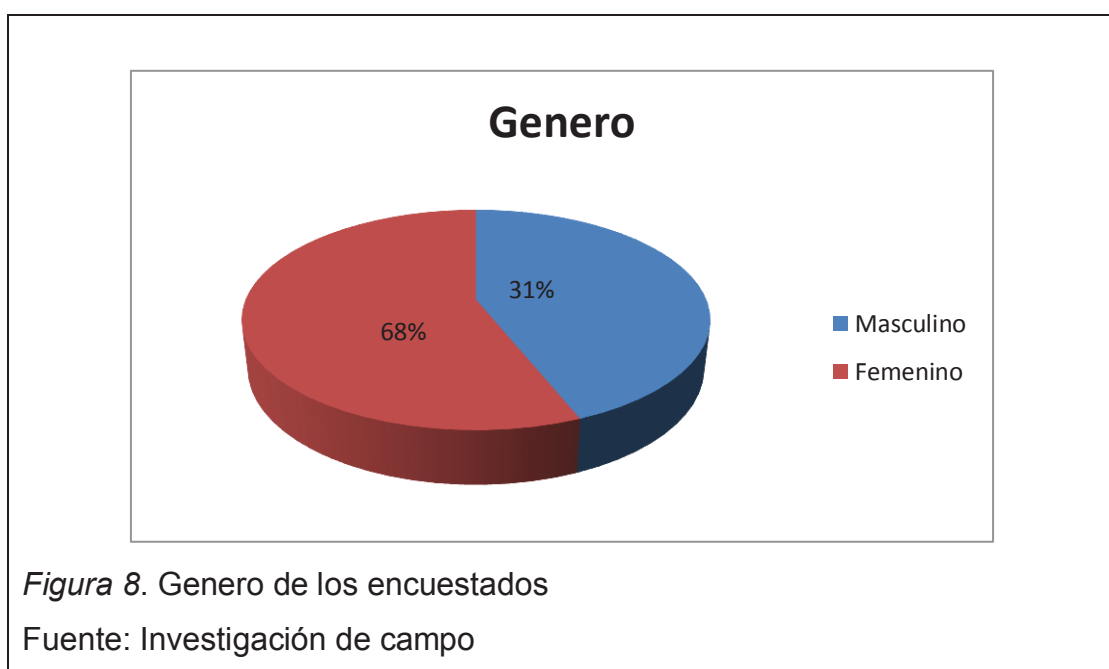
En el anexo 1 se puede observar el formato de la encuesta que se realizó a los consumidores.

### 2.3.2.8 Presentación de resultados y discusión

Al realizar las encuestas personalizadas a 166 personas representativas en la población, se les pidió colocar el género al que pertenecen sea este masculino o femenino obteniendo los resultados expuestos en la tabla 11:

Tabla 11. Genero de encuestados

Genero	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	52	31,3%
Femenino	114	68,6%
Total	166	100%



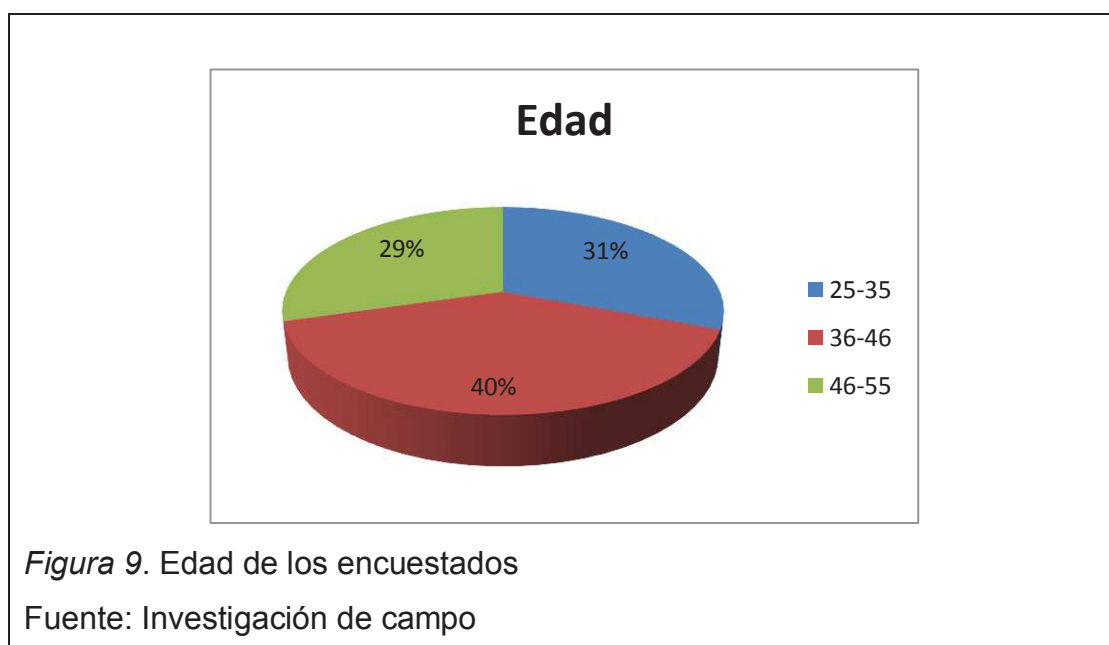
## Análisis e interpretación

De acuerdo a la tabla 11, se puede observar que de los 166 encuestados, 52 pertenecen al género masculino mientras que 114 pertenecen al género femenino. Estos resultados muestran una variabilidad muy grande en cuanto a género.

Al realizar las encuestas personalizadas a 166 personas representativas en la población, se les pidió colocar la edad que poseen obteniendo los siguientes resultados que aparecen en la tabla 12.

Tabla 12. Edad de encuestados

Rango de edades	Frecuencia	Porcentaje
25-35	51	30,72 %
36-46	66	39,76 %
46-55	49	29,52 %
Total	166	100 %



### Análisis e interpretación

De acuerdo a la tabla 12 podemos indicar que de los 166 encuestados el 40% pertenece a la edad de 36-46 años, el 31% al rango de edad de 25 a 35 años, el 29% al rango de edad de 46 a 55 años. Esto muestra que la mayoría de los encuestados son personas adultas entre los 36 y 46 años de edad.

Al realizar las encuestas personalizadas a 166 personas representativas en la población, se les pidió colocar sus ingresos económicos para identificar si existe potenciales compradores sea este en el campo laboral obteniendo los siguientes resultados expuestos en la tabla 13.

Tabla 13. Ingresos Económicos de encuestados

Ingresos Económicos	Frecuencia	Porcentaje
319-600	40	24,1 %
600-999	47	28,3 %
>1000	79	47,6 %
Total	166	100 %



### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a la tabla 13, el 48% de los encuestados tiene ingresos económicos superiores a los 1000 dólares, el 28% entre los 600 y 999 dólares y el 24 % recibe ingresos económicos entre los 319 y 600 dólares. Esto muestra que la mayoría de los encuestados percibe ingresos económicos superiores a los 1000 dólares, lo que los convierte en potenciales clientes.

### Pregunta 1.

#### Consumo de Brócoli

Tabla 14. Consumo de brócoli

Consumo de brócoli	Frecuencia	Porcentaje
Ensaladas	91	54,8 %
Sopas y cremas	55	33,1 %
Encurtidos	11	6,6 %
Congelados	9	5,4 %
Total	166	100 %

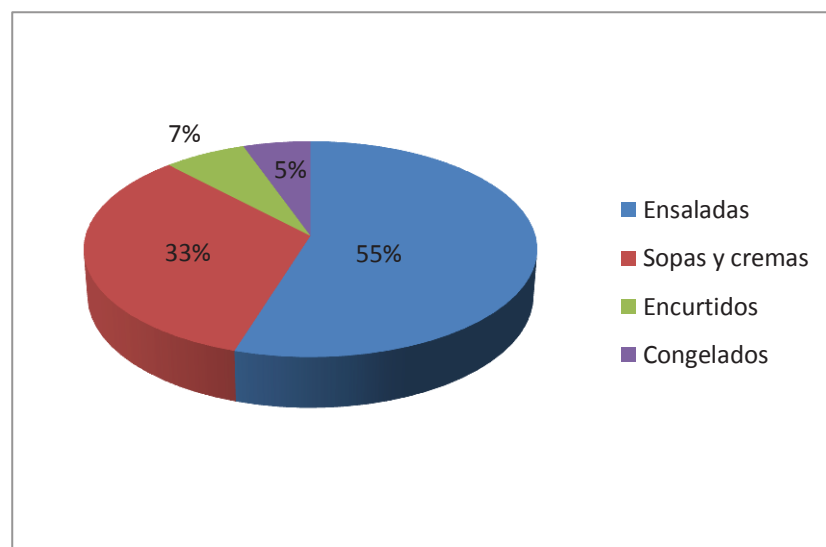


Figura 11. Consumo de brócoli

Fuente: Investigación de campo



### **Análisis e interpretación**

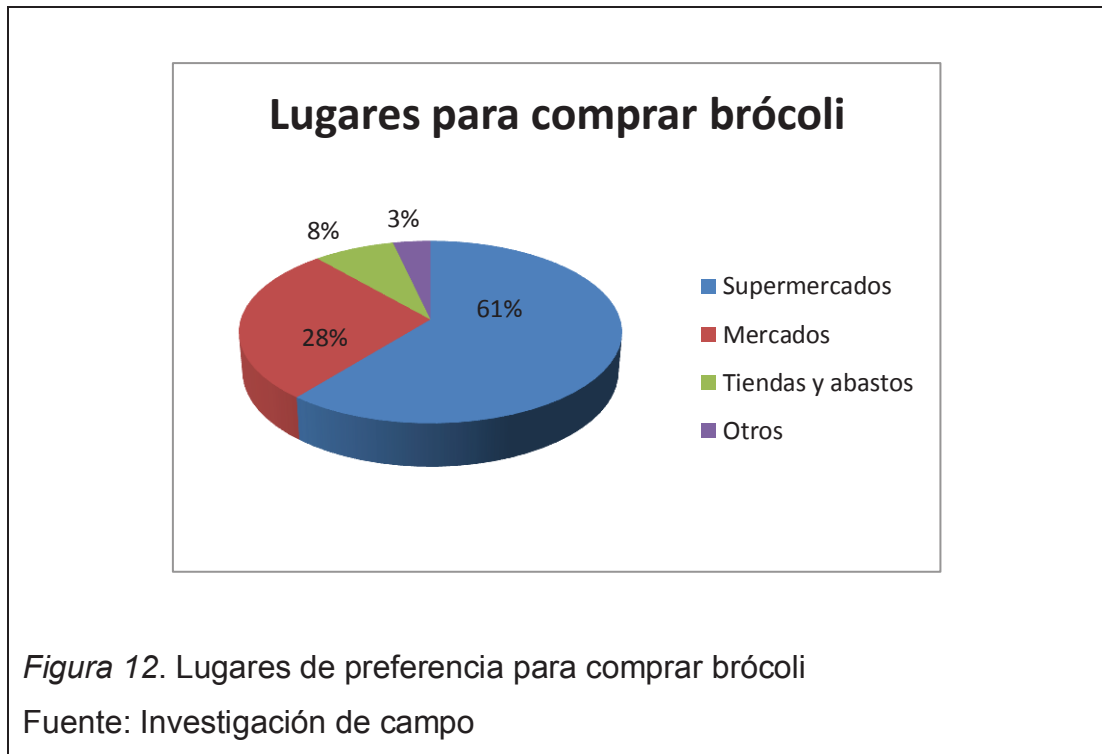
De acuerdo a la tabla 14 el 56% consume brócoli en ensaladas, el 33% en sopas y cremas, y solamente el 7% y 5% respondió consumir brócoli en encurtidos y congelados. Esto muestra que si existe la aceptación del público en cuanto al consumo de brócoli tanto en ensaladas como en sopas y cremas en base a brócoli.

### **Pregunta 2.**

#### **Lugares de preferencia para comprar brócoli**

Tabla 15. Lugares para comprar brócoli por parte de los consumidores

<b>Lugares</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Supermercados	101	60.8 %
Mercados	46	27.7 %
Tiendas y abastos	13	7.8 %
Otros	6	3.6 %
Total	166	100 %



### **Análisis e interpretación**

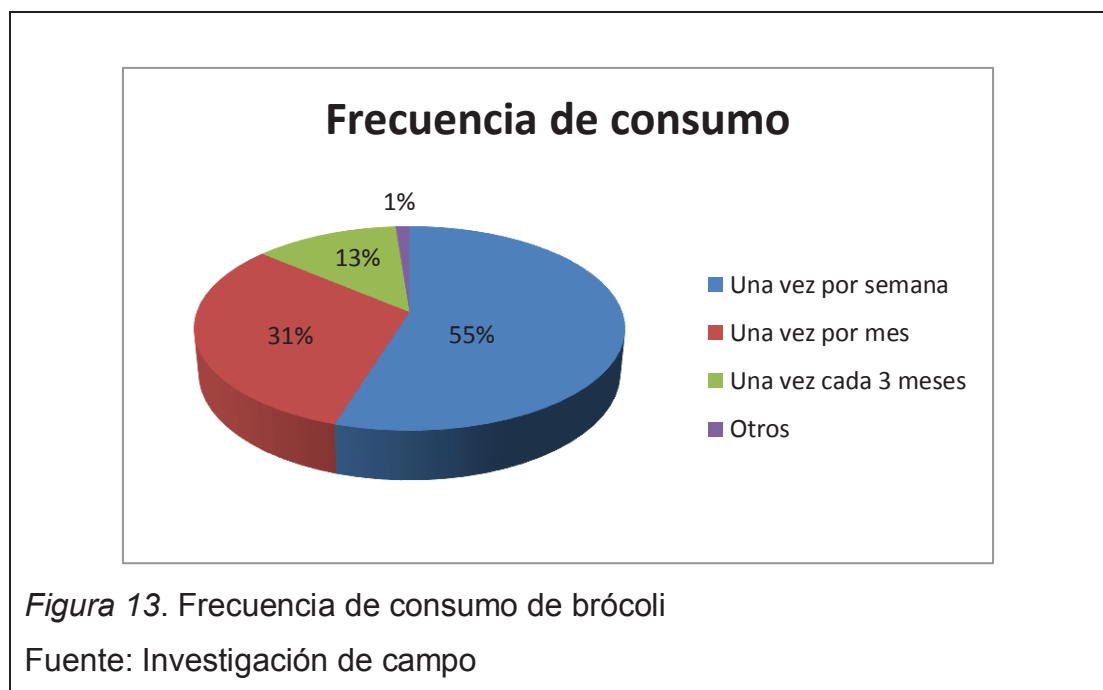
En la tabla 15 observamos que el 61% de los encuestados tiene preferencia por comprar el brócoli en los supermercados, el 28% lo compra en los mercados, el 8% en tiendas y abastos y solamente el 3% en otros lugares. El 61% de los encuestados prefiere comprar el brócoli en los supermercados porque les da mayor seguridad, mayor higiene y mejor presentación de los productos.

### Pregunta 3.

#### Frecuencia de consumo de brócoli

Tabla 16. Frecuencia de consumo de brócoli

Frecuencia de consumo	Frecuencia	Porcentaje
Una vez por semana	91	54.8 %
Una vez por mes	52	31.3 %
Una vez cada 3 meses	21	12.7 %
Otros	2	1.2 %
Total	166	100 %



### **Análisis e interpretación**

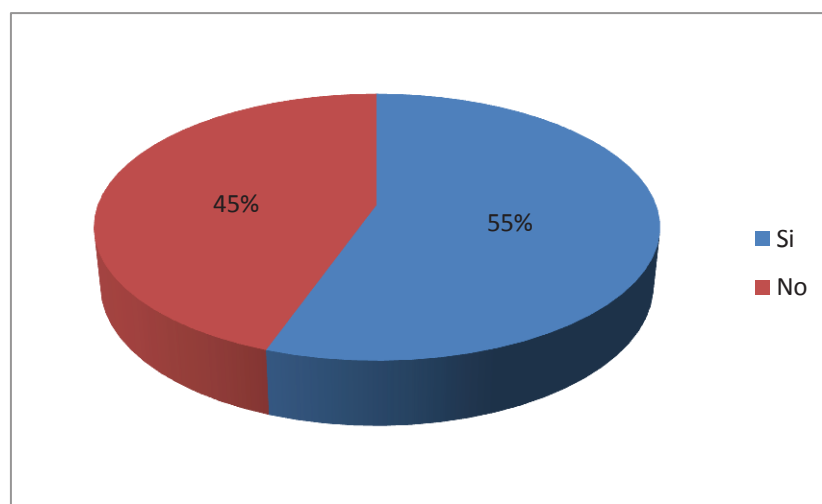
De acuerdo a la figura 13, se puede observar que el 55% de los encuestados manifestó consumir 1 vez por semana, el 31% consume el vegetal una vez por mes, el 13% consume una vez cada 3 meses y apenas el 1% manifestó consumir el alimento en otra frecuencia. Esto muestra que la gran mayoría de los encuestados consume brócoli por lo menos una vez por semana, lo que indica la aceptación que tiene el producto en cuanto a consumo por parte de los consumidores.

### **Pregunta 4**

#### **Beneficios del brócoli**

Tabla 17. Beneficios del brócoli

<b>Beneficios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	92	55.42 %
No	74	44.58 %
Total	166	100 %



*Figura 14.* Beneficios del brócoli

Fuente: Investigación de campo

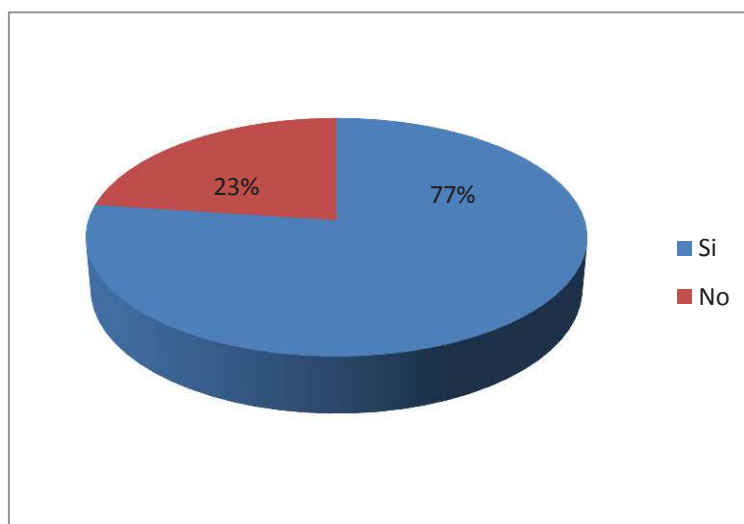
### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a la tabla 17, el 55% de los encuestados conoce los beneficios antioxidantes que posee el brócoli mientras que el 45% de los encuestados supieron manifestar que no conocían los beneficios que posee el brócoli. Esto muestra que existe un conocimiento por parte de los encuestados acerca de los beneficios que posee el brócoli para su salud.

**Pregunta 5****Consumo de brócoli en otras presentaciones**

Tabla 18. Consumo de brócoli en otras presentaciones

Consumo	Frecuencia	Porcentaje
Si	128	77.1 %
No	38	22.9 %
Total	166	100 %

*Figura 15. Pregunta 5 encuesta*

Fuente: Investigación de campo

### **Análisis e interpretación**

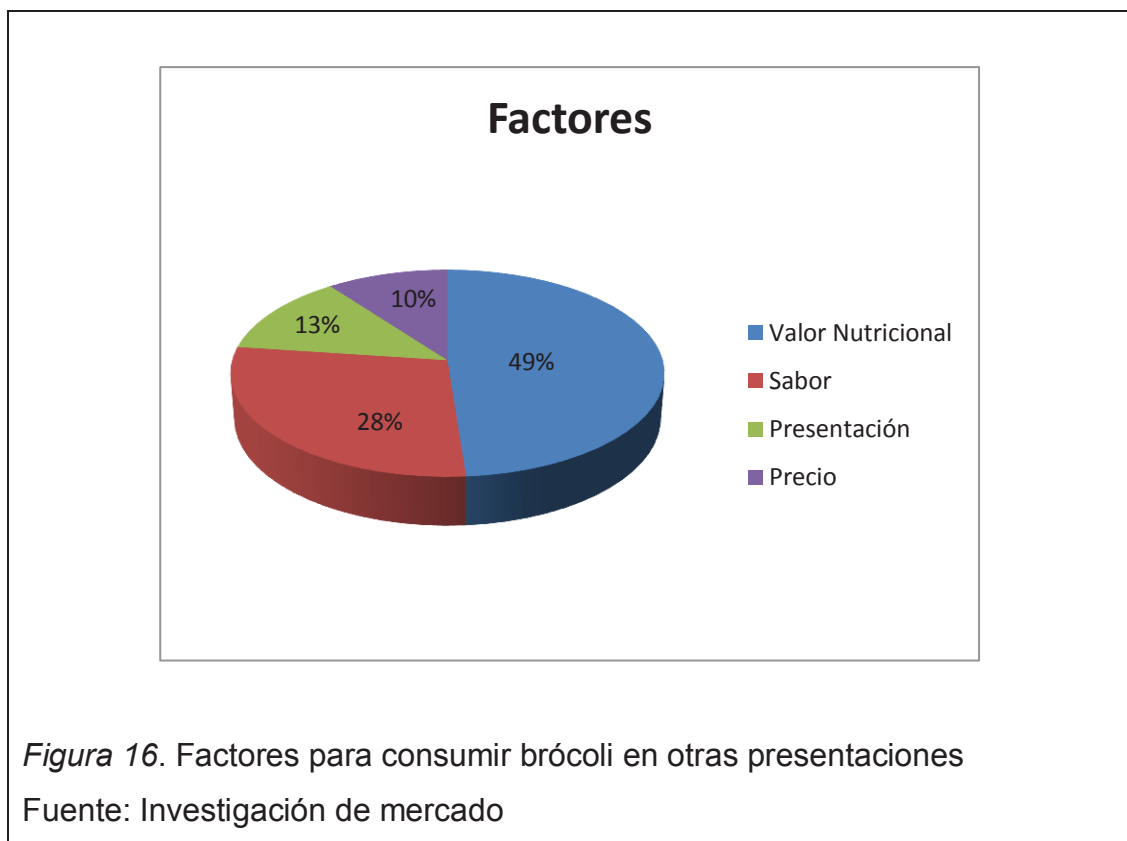
De acuerdo a la tabla 18, el 77% de los encuestados si estarían dispuestos a consumir brócoli en otras presentaciones que no sean las tradicionales, mientras que el 23% respondió que no las consumiría. El resultado muestra aceptación por parte del público encuestado a consumir brócoli en otras presentaciones no tradicionales.

### **Pregunta 6.**

**Si la respuesta fue Sí en la pregunta 5, en una escala del 1 al 4 siendo 1 el de menor importancia y 4 el de mayor importancia, señale con una X cuales son los factores que Ud. tomaría para consumir brócoli en otras presentaciones**

Tabla 19. Factores de importancia para consumir brócoli

<b>Factores de Importancia</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Valor Nutricional	81	48.8 %
Sabor	47	28.3 %
Presentación	21	12.7 %
Precio	17	10.2 %
Total	166	100 %



### **Análisis e interpretación**

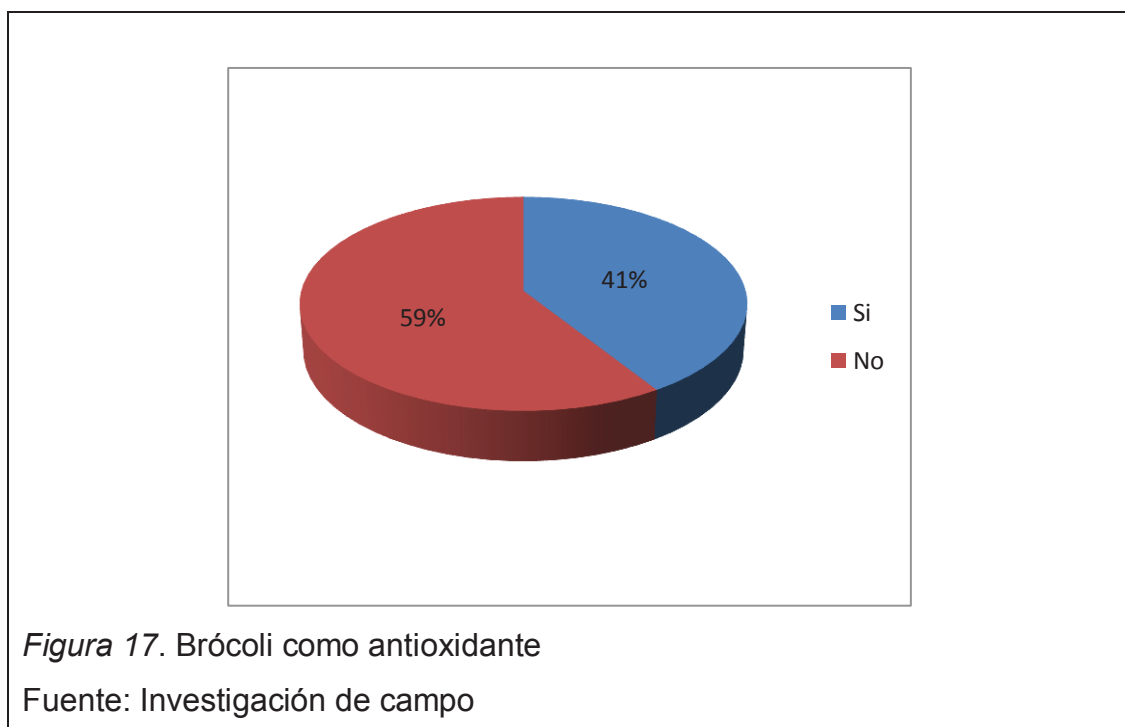
De acuerdo a la tabla 19, los encuestados decidieron que el factor de valor nutricional con el 49% es el más importante. El 28% concluyó que el factor sabor es el más importante. El 13% de los encuestados decidió que el precio es un factor importante y el 10% expresó que la presentación del producto es el factor más importante. Estos resultados muestran que para la mayoría de encuestados el factor de valor nutricional y sabor son los factores que influyen mayormente cuando se trata de elegir un nuevo producto.



**Pregunta 7.****Brócoli como alimento antioxidante**

Tabla 20. Brócoli como alimento antioxidante

Conocimiento	Frecuencia	Porcentaje
Si	68	41.0 %
No	98	59.0 %
Total	166	100 %

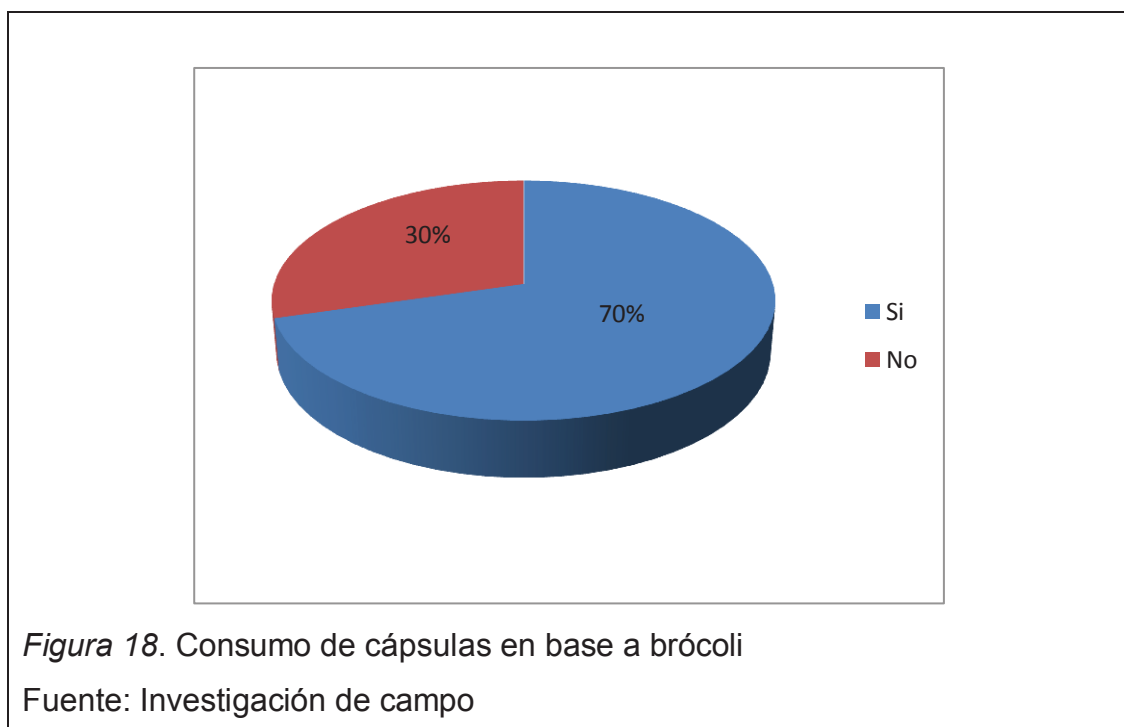
**Análisis e interpretación**

De acuerdo a la tabla 20, los resultados muestran que el 59% de los encuestados desconoce que el brócoli es un antioxidante natural que ayuda al organismo a evitar el envejecimiento y muerte celular que provocan los radicales libres, mientras que el 41% supieron manifestar que sí conocían de estas propiedades del brócoli.

**Pregunta 8.****Consumo de cápsulas en base a brócoli**

Tabla 21. Consumo de cápsulas en base a brócoli

Consumo	Frecuencia	Porcentaje
Si	117	70.5 %
No	49	29.5 %
Total	166	100 %

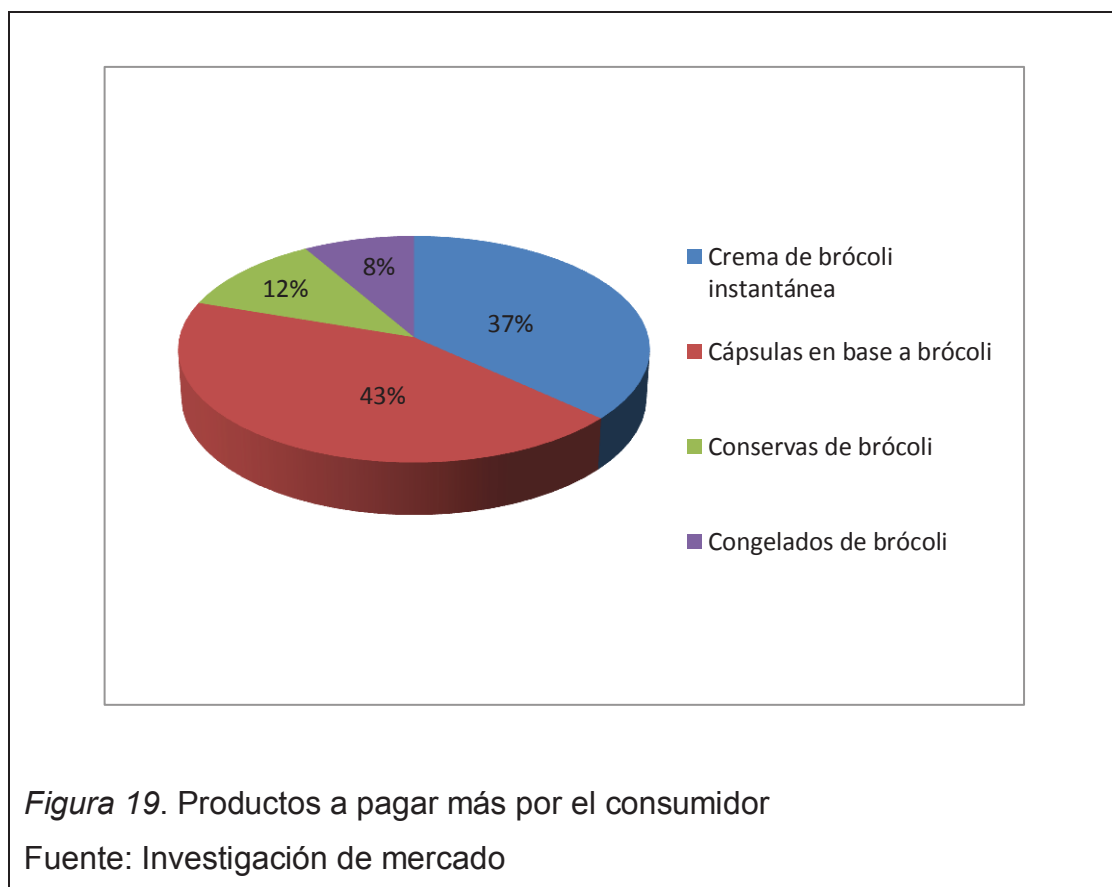
**Análisis e interpretación**

De acuerdo a la tabla 21, el 70% de los encuestados respondió que si estarían dispuestos a consumir cápsulas en base a brócoli como una fuente importante de antioxidantes, mientras que el 30% de los encuestados manifestaron que no lo harían. Esto muestra la aceptación de los encuestados por consumir un nuevo producto para mantener y mejorar su salud.

**Pregunta 9.****Productos a pagar más por el consumidor**

Tabla 22. Producto a pagar más por el consumidor

Producto	Frecuencia	Porcentaje
Crema de brócoli instantánea	61	36.7 %
Cápsulas en base a brócoli	72	43.4 %
Conservas de brócoli	19	11.4 %
Congelados de brócoli	14	8.4 %
Total	166	100 %



### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a la tabla 22, los resultados muestran que las cápsulas en base a brócoli tienen un 43% de aceptación y por el cual pagarían más como consumidores. En segundo lugar se ubica la crema de brócoli instantánea con un 37% de aceptación por parte de los encuestados. En tercer lugar, se ubica las conservas de brócoli y en cuarto lugar los congelados de brócoli. Estos resultados confirman la aceptación de los encuestados hacia 2 productos nuevos e innovadores que se van realizar en este proyecto de titulación.

### 2.3.3 Análisis de la demanda proyectada

Según Cruz, y Vargas. (2011), la demanda Futura o Proyectada es aquella que no es segura en el presente pero sí será real en períodos posteriores sean estas semanas, meses o años.

Para calcular la demanda potencial de brócoli se va a utilizar la siguiente formula (Lara, 2011).

$$Q = npq$$

Dónde:

Q= Demanda potencial.

n= número de compradores posibles para el mismo tipo de producto en un determinado mercado.

p= Precio promedio del producto en el mercado.

q= Cantidad promedio de consumo per cápita en el mercado.

Basándonos en el resultado de las 166 encuestas realizadas a la población tendremos:

Población: 166 personas

Presentación: 1Kg

Precio: \$ 0,86

Consumo: 1 brócoli por semana

Frecuencia de consumo: 55% de los encuestados consume 1 vez por semana

Así tendremos:

(Ecuación 2)

$$Q = npq$$

$$n = (166 * 55) / 100$$

$$p = \$ 0,86$$

$$q = 1$$

$$Q = 91,3 * 0,86 * 1$$

$$Q = \$ 78,51 \textit{ semanal}$$

Este valor muestra la demanda potencial de brócoli dentro de nuestra población potencial. Aunque el valor mostrado no es muy alto hay que recalcar que no demuestra al total de la población potencial que son 246.678 habitantes por lo cual los 166 encuestados apenas representan el 0,06% del total de la población potencial.

La demanda de brócoli de acuerdo al resultado de las encuestas muestra que el 55% lo consume una vez por semana y el 31% lo consume 1 vez por mes por lo cual la demanda es alta y sobre ese porcentaje como base se desarrollaran productos en base a brócoli para captar el consumo de nuestros potenciales clientes.

## 2.3.4 Análisis de la oferta presente

### 2.3.4.1 Definición

La oferta es la cantidad de bienes o servicios disponibles en el mercado a un determinado precio y en ciertas condiciones (Lara, 2011)

### 2.3.4.2 Mercado proveedor

La materia prima elemental es el desecho agroindustrial del brócoli el cual consta de los pedúnculos y las hojas que se desechan después del procesamiento del brócoli. Los desechos del brócoli se los recoge en Machachi en la empresa Ecofroz, empresa que procesa grandes cantidades de brócoli diariamente, por lo cual existen grandes cantidades de desecho que serán recolectadas y aprovechadas para la investigación y realización de los productos planteados.

### 2.3.4.3 Mercado competidor

El mercado competidor abarca productos muy innovadores de grandes empresas, los cuales resumimos en la tabla 23:

Tabla 23. Cremas instantáneas en el mercado

Producto	Presentación	Origen
Crema instantánea Maggy	Sobre de 72 gr	Nacional (Guayaquil)
Cremas instantánea Knorr	Sobre de 72 gr	Importada (Argentina)

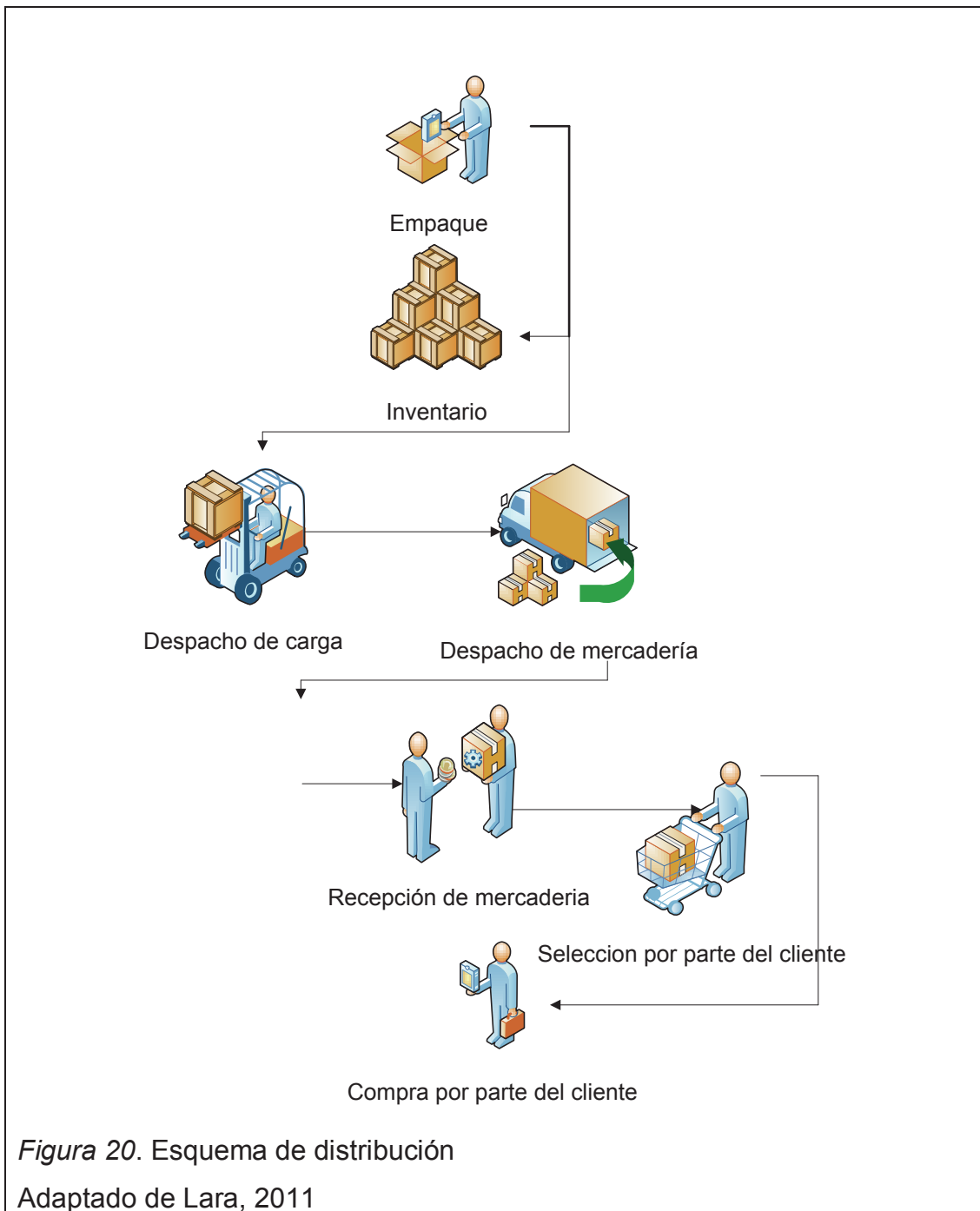
Fuente: Investigación de campo. 2013

Una vez realizada la investigación de campo se determinó que la marca Maggy de la multinacional Nestle abarca casi el 95% de la producción nacional en su planta de Guayaquil. Esta marca ha incorporado nuevos productos como sopas tradicionales típicas ecuatorianas, lo que la ha permitido captar la aceptación de los clientes. Dentro de los productos importados están las sopas y cremas Knorr de la multinacional Unilever, que aunque con menor producción, se encuentran en las principales cadenas de distribución del país.

La investigación realizada en la ciudad de Quito mostró que no existen productos naturales en base a brócoli, lo cual abre la posibilidad de entrar al mercado con un producto innovador. Las encuestas realizadas a cierto grupo de personas, mostró que existe la aceptación del producto por parte de la población.



### 2.3.4.4 Mercado distribuidor



### **2.3.5 Marketing mix**

El marketing mix es una herramienta que nos permite alcanzar metas mediante cuatro elementos controlables que son: producto (product), precio (price), plaza (placement), promoción (promotion), conocidas como las cuatro P del marketing.

#### **2.3.5.1 Producto**

Al producto se lo puede especificar como un todo que satisface una necesidad sea esta física o psicológica, bien sea de un objeto o servicio que debe estar a la venta, caso contrario no se lo supone como tal. Debe cumplir con un conjunto de necesidades tangibles e intangibles, como: color, empaque, calidad, marca y precio (Lara, 2011).

Se establecieron las siguientes presentaciones del producto:

Presentación del producto

- Brococaps – capsulas de 500 mg.
- Crema de brócoli instantánea – polvo 56 gr.

Cantidad:

- Brococaps – 50 capsulas por envase
- Crema de brócoli instantánea – 5 sobres por envase

Envase primario:

- Frascos de plástico
- Fundas de polietileno recubiertas de aluminio

## Envase secundario

- Cajas de 12 unidades
- Cajas de 10 unidades

### 2.3.5.1.1. Logotipo

- Bienestar y vida en un solo producto.

### 2.3.5.1.2 Análisis FODA

Tabla 24. Análisis FODA

<p><b>Fortalezas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Productos nutritivos 100% naturales enfocados en preservar la naturaleza de los mismos.</li> <li>▪ Productos innovadores que son elaborados con los más altos parámetros de calidad.</li> <li>▪ Productos con características antioxidantes que pueden evitar el envejecimiento celular.</li> </ul>	<p><b>Oportunidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor oportunidad de negocio frente a otros productos fabricados en Ecuador.</li> <li>▪ Poco aprovechamiento de los desechos.</li> <li>▪ Cambio en la matriz productiva del país favoreciendo la producción hecha en Ecuador.</li> </ul>
<p><b>Debilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Costos elevados de producción</li> <li>▪ Productos similares ya conocidos por los consumidores.</li> <li>▪ Desconocimiento de nuestros productos por parte del consumidor.</li> </ul>	<p><b>Amenazas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Productos en el mercado con características similares.</li> <li>▪ Competencia marcada en una de las líneas de producción (Crema instantánea).</li> <li>▪ Exportación de brócoli se encuentra afectada por problemas arancelarios (ATPDEA, SGP).</li> </ul>

### 2.3.5.2 Precio

La determinación de un precio promedio de los productos se basa en productos similares de la competencia, los cuales pueden dar una idea de cuál puede ser el precio de venta al público (PVP) de los productos. Estos datos fueron recopilados en una investigación a los diferentes productos competencia y así obtuvimos los siguientes datos expresados en la tabla 25:

Tabla 25. Costo de cremas instantáneas

Producto	Presentación	Precio
Crema instantáneas Maggy	Sobre de 72 gr	\$ 1,20
Cremas instantáneas Knorr	Sobre de 72 gr	\$ 1,25

Fuente: Investigación de campo. 2013

El análisis de precios que se muestra en la tabla 25, que el costo es más elevado es el de las sopas tradicionales instantáneas. Este precio puede dar una visión del costo aproximado que debería tener el nuevo producto.

En cuanto a las cápsulas en base a brócoli no existen dentro del mercado o tiendas naturistas, pero se encontró en internet un producto parecido que se detalla en la tabla 26:

Tabla 26. Precios competencia cápsulas de brócoli

Producto	Presentación	Precio
Nutri SGS	Cápsulas (30 unidades)	\$ 39,00

Fuente: Ama tu salud, 2013

El precio del producto es elevado debido al tipo de investigación realizada para lograr obtener un producto con características antioxidantes muy altas, la cual no da una idea del precio aproximado del producto a realizar.

De acuerdo a estos datos, los productos a realizar deben alcanzar precios muy diferentes, pero de acuerdo a las encuestas realizadas el consumidor si está

dispuesto a pagar por los productos a realizar en especial por las cápsulas y la crema de brócoli.

### 2.3.5.3 Plaza

Los resultados obtenidos mediante un estudio realizado en la ciudad de Quito de productos similares, muestran que las principales plazas de venta son los siguientes:

Tabla 27. Análisis de plazas de venta

Producto	Plazas de venta
Crema instantáneas Maggy	Megamaxi, Supermaxi, Santa Maria, Aki, Mi comisariato, tiendas de abastos
Cremas instantáneas Knorr	Megamaxi, Supermaxi
Nutri SGS	Compras online

Fuente: Investigación de campo. 2013

### 2.3.5.4 Promoción

La promoción de los productos se enfocaría de tal manera que dé a conocer la calidad de los mismos, promocionándolo en base a una buena publicidad que llegue a los consumidores. El producto se promocionaría en las principales cadenas de distribución de alimentos situadas en las ciudades más importantes para captar la mayor cantidad de consumidores.

### 3. LIOFILIZACIÓN

La liofilización de alimentos es una técnica de secado que se aplica a una gran variedad de productos, con el fin de garantizar que la gran mayoría de las cualidades organolépticas de los productos se mantengan, sin sufrir ningún cambio que altere sus características iniciales (Parzanese, 2011).

Esta técnica en los últimos años ha ido en crecimiento debido a los grandes beneficios que ofrece la liofilización en el desarrollo y diseño de nuevos productos alimenticios para mejorar la calidad de los productos desarrollados, permitiendo obtener grandes beneficios que prueban que la liofilización es una excelente técnica (Parzanese, 2011).

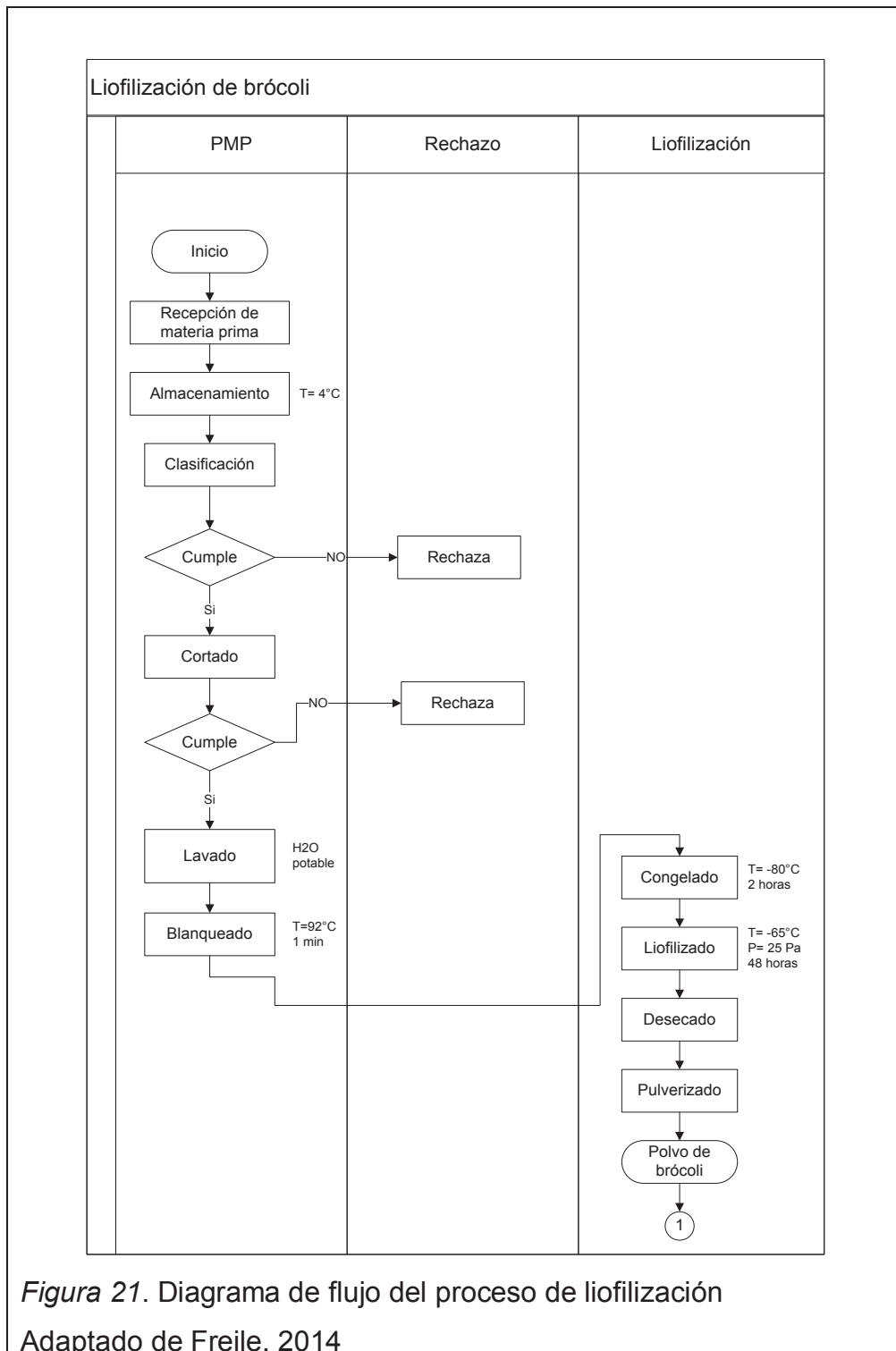
El presente trabajo de titulación se enfoca en aplicar la técnica de liofilización para la obtención de un subproducto que permita utilizarlo para la elaboración de productos aptos para el consumo humano. La liofilización permite mantener la gran mayoría de las cualidades organolépticas que brinda el brócoli y así dar valor agregado a los desechos del procesamiento industrial del brócoli (Parzanese, 2011).

Se conoce como subproducto a un producto secundario o incidental, generalmente útil y comerciable, derivado de un proceso de manufactura que no es el producto primario o el servicio que se produce. Se llama también subproducto a un desecho de un proceso al que se le puede sacar una segunda utilidad (Osoris, 2008)

Este desecho en la mayoría de las empresas no es utilizado de una óptima manera resultando una oportunidad muy grande de aprovechamiento en la cual existe un gran campo de investigación y una oportunidad de negocio para el diseño e investigación de nuevos productos que lleguen al consumidor.

En el presente capítulo se detalla el diagrama de flujo, balance de masa, diseño experimental y resultados del proceso.

### 3.1 Diagrama de flujo del proceso



### **3.2 Descripción de materia prima**

El brócoli debe cumplir con los requisitos de la norma NTE INEN 1 976:2003 que se adjunta en el anexo 2, para su consumo en estado fresco o materia prima para el procesamiento industrial. El desecho de brócoli no debe estar en mal estado y debe presentar un color verde claro de olor y sabor típico a brócoli y de textura firme. No debe presentar mal olor tiene que cumplir con los límites máximos permitidos de plaguicidas.

### **3.3 Descripción de equipos e instrumentos**

- Cocina industrial
- Mesa de acero inoxidable
- Liofilizador
- Ultracongeladora
- Bold de acero inoxidable
- Ollas de acero inoxidable
- Cuchillos
- Desecador
- Molino
- Tamiz
- Termómetro
- Balanza de precisión



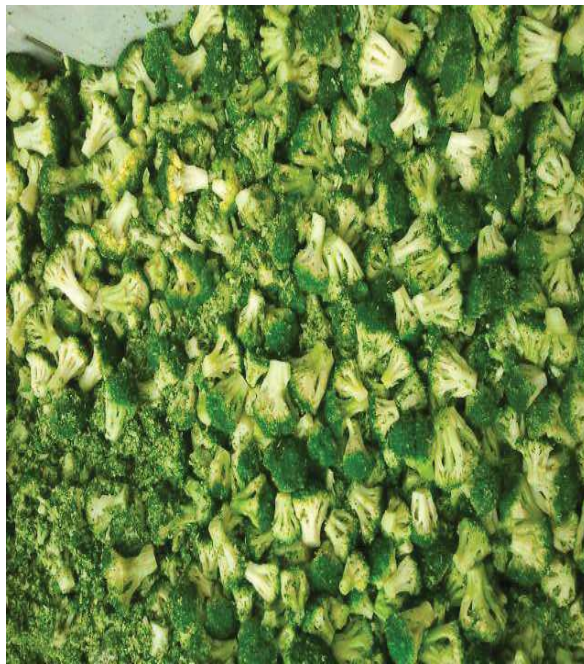
### 3.4 Descripción de procesos

#### 3.4.1 Recepción de materia prima

La Materia prima que ingresa a la planta debe cumplir con los parámetros establecidos de color, textura y apariencia a brócoli, permitiendo que la materia prima sea de óptima calidad y cumplir con todas las medidas adecuadas. Es importante que la materia prima sea llevada a la planta de procesamiento manteniendo la cadena de frío. En efecto la materia prima debe ser transportada en vehículos adecuados con sistemas de refrigeración que mantengan en buen estado el producto.



*Figura 22.* Desecho fresco de brócoli (tallo) a temperatura ambiente (11°C)



*Figura 23.* Desecho congelado de brócoli a temperatura ambiente (11°C)

### 3.4.2 Almacenamiento

El almacenamiento de la materia prima debe hacerse en cuartos fríos a una temperatura de 4-5°C para mantener todas las características iniciales del producto importante para los posteriores procesos.

### 3.4.3 Clasificación

El proceso de clasificación tiene como función identificar, evaluar y escoger la materia prima óptima para continuar con el proceso. La materia prima no debe poseer golpes o cortes que puedan ocasionar que el producto se encuentre en proceso de descomposición. Se elimina el exceso de hojas que vienen adheridas al tronco del brócoli para que este llegue sin ningún tipo de objeto extraño al proceso posterior. El producto que no cumple con las características necesarias para seguir en el proceso debe separarse de la línea de producción para almacenarlo en sitios específicos y evitar así cualquier tipo de contaminación. En la figura 24 se observa la materia prima que continua con el proceso.



*Figura 24.* Tallos de brócoli

#### 3.4.4 Lavado

El lavado de la materia prima permite eliminar restos de tierra, hojas, o cualquier agente extraño al proceso como se observa en la figura 25. El agua utilizada en el lavado debe ser potable para garantizar que no existan contaminantes de la materia prima con sustancias que no estén dentro de los parámetros exigidos en la norma NTE INEN 1108:2011.



*Figura 25.* Lavado del brócoli

#### 3.4.5 Corte

La operación de cortado tiene como función adecuar la materia prima para que ingrese al posterior proceso de manera adecuada. El corte debe ser fino para permitir un congelado uniforme y permitir un mejor pulverizado.



*Figura 26.* Corte de tallos de brócoli



*Figura 27.* Corte de tallos en  
platos de liofilización

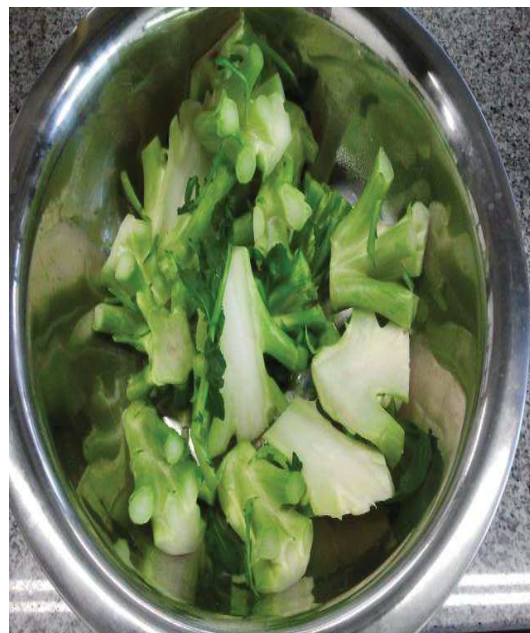
#### **3.4.6 Blanqueado**

El blanqueado o escaldado de vegetales es uno de los procesos más importantes en la línea de producción ya que los desechos de brócoli deben ser sometidos al agua caliente que se encuentra a 92 °C durante un periodo de tiempo de 1 minuto, con lo cual se desactiva una enzima (peroxidasa), que actúa como un indicador enzimático ya que las Polifenoloxidasas (PPO) son las causantes de oxidación en los vegetales y que causa un cambio de color en el producto final pero tiene características similares a la peroxidasa. El blanqueado también permite eliminar cualquier tipo de agente patógeno que se encuentre en la materia prima (CIDCA, 2011)

El blanqueado también permite una intensificación del color de la materia prima la cual se sumerge en agua caliente durante un periodo de tiempo logrando que se intensifique el color como se observa en la figura 28 y figura 29.



*Figura 28.* Desecho sin blanqueado



*Figura 29.* Desecho con blanqueado

### 3.4.7 Congelado

El proceso de congelación requiere temperaturas extremadamente bajas para que dentro del tejido de la muestra se formen cristales pequeños. La cantidad de agua libre ( $A_w$ ) disminuye dentro de los tejidos sin dañar la muestra, impidiendo cualquier tipo de actividad microbológica, enzimática u otras. La ultracongeladora marca EVERMAD modelo ULF440PRO2 con una capacidad máxima de 440 lt que permite llegar a temperaturas de hasta  $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$  y a una presión de 16 Pascales lo cual ayuda a que las muestras tengan un proceso de congelación sumamente eficaz. Esto permite la formación de cristales mucho más rápidamente. Para ingresar en el liofilizador las muestras tienen que pasar durante 2 o 3 horas en congelación para ingresar inmediatamente al equipo y seguir con el proceso de liofilización.



*Figura 30.* Muestra en ultracongeladora (-75°C)

### **3.4.8 Liofilizado**

Las muestras que salen de un período de tiempo de 2 a 3 horas del ultracongelador pasan inmediatamente a la cámara de liofilización marca LABOTEC modelo 01JLG/LGJ-12 para empezar con el proceso. Es importante mantener una temperatura de -65 °C, una presión entre 12 y 15 Pa, y un tiempo estimado de 48 horas para que el proceso de liofilización se lleve a cabo de una buena manera. Dentro de la cámara de liofilización tanto la temperatura, tiempo y presión tienen un papel muy importante para que el agua libre contenida en un producto contenida en estado sólido pase a un estado gaseoso, sin pasar por el estado líquido y de esta manera se conserva la

estructura molecular del producto liofilizado sin alteración alguna conservando sus características nutricionales y cualidades organolépticas iniciales. El proceso de liofilización se basa en la sublimación de líquidos, es decir el paso de un líquido de un estado sólido a un gaseoso como se observa en la figura 31 (Parzanese, 2011).



Figura 31. Sublimación

Adaptado de Carreto, 2012

El punto de equilibrio entre los tres estados: sólido, líquido y gaseoso, que permite la sublimación de un líquido llamado punto triple. Este punto triple acompañado de temperaturas y presiones bajas permite que el proceso de liofilización se lleve a cabo. El agua libre presente en el producto a liofilizar se evapora y mediante un condensador se atrapa el agua evaporada logrando un producto liofilizado (Carreto, 2012).

En la figura 32 y 33 se observan las muestras dentro de la cámara de liofilización durante el proceso.



Figura 32. Muestra en liofilizador

Figura 33. Muestra en liofilizador

### 3.4.9 Desechado

El proceso de desecado tiene como objetivo mantener las muestras de brócoli en un ambiente controlado, para que no permita el ingreso de humedad en las muestras y estas sean afectadas. Las muestras que salen del liofilizador tienden a captar humedad rápidamente por lo que deben ingresar inmediatamente al desecador para mantener las muestras completamente secas. Estas muestras tienen una estructura muy frágil cuando están listas para llevarlas al siguiente proceso.





*Figura 34.* Muestras en el desecador

#### **3.4.10 Pulverizado**

El último proceso dentro de la línea de producción es el pulverizado de las muestras liofilizadas. El proceso tiene la finalidad de convertir las muestras liofilizadas en polvo para utilizarlo como materia prima para la elaboración de subproductos. Las muestras deben estar completamente secas para que al momento de pulverizar estas sean convertidas fácilmente en polvo. Las muestras liofilizadas son pulverizadas en un mortero y tamizadas para obtener un polvo uniforme. El polvo obtenido debe tener menos del 10% de humedad para ser utilizado en las líneas de producción de productos secundarios (Arévalo, s.f).

En la figura 35 y 36 se observa el producto pulverizado obtenido en el laboratorio.



Figura 35. Muestras pulverizadas



Figura 36. Polvo de brócoli

### 3.5 Balance de masa

La base de cálculo para el balance de masa es de 500 gr de desecho de brócoli, peso estimado de 5 trozos de brócoli.

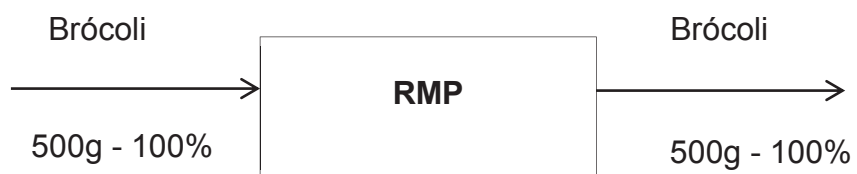


Figura 37. Balance de masa de brócoli

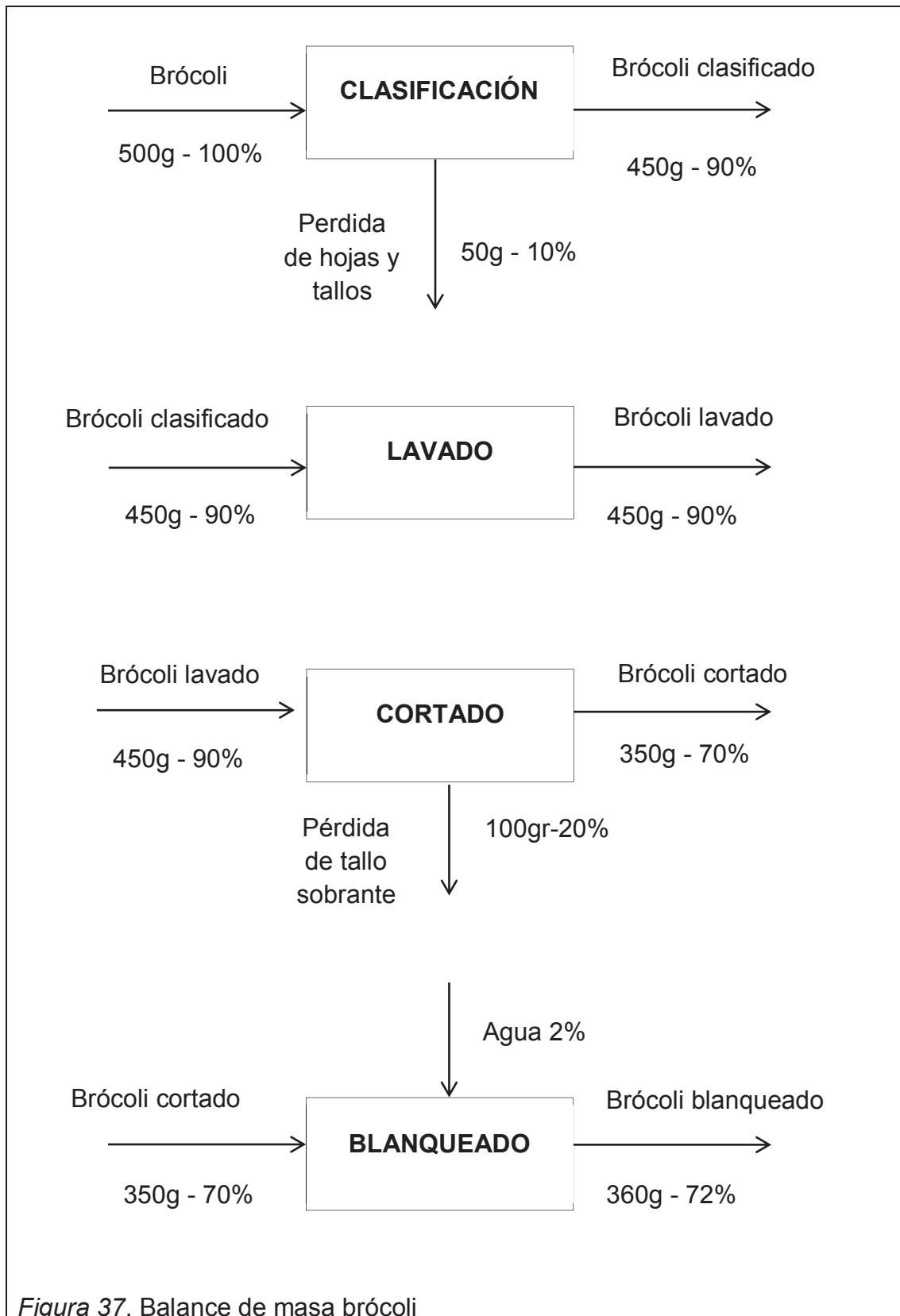


Figura 37. Balance de masa brócoli

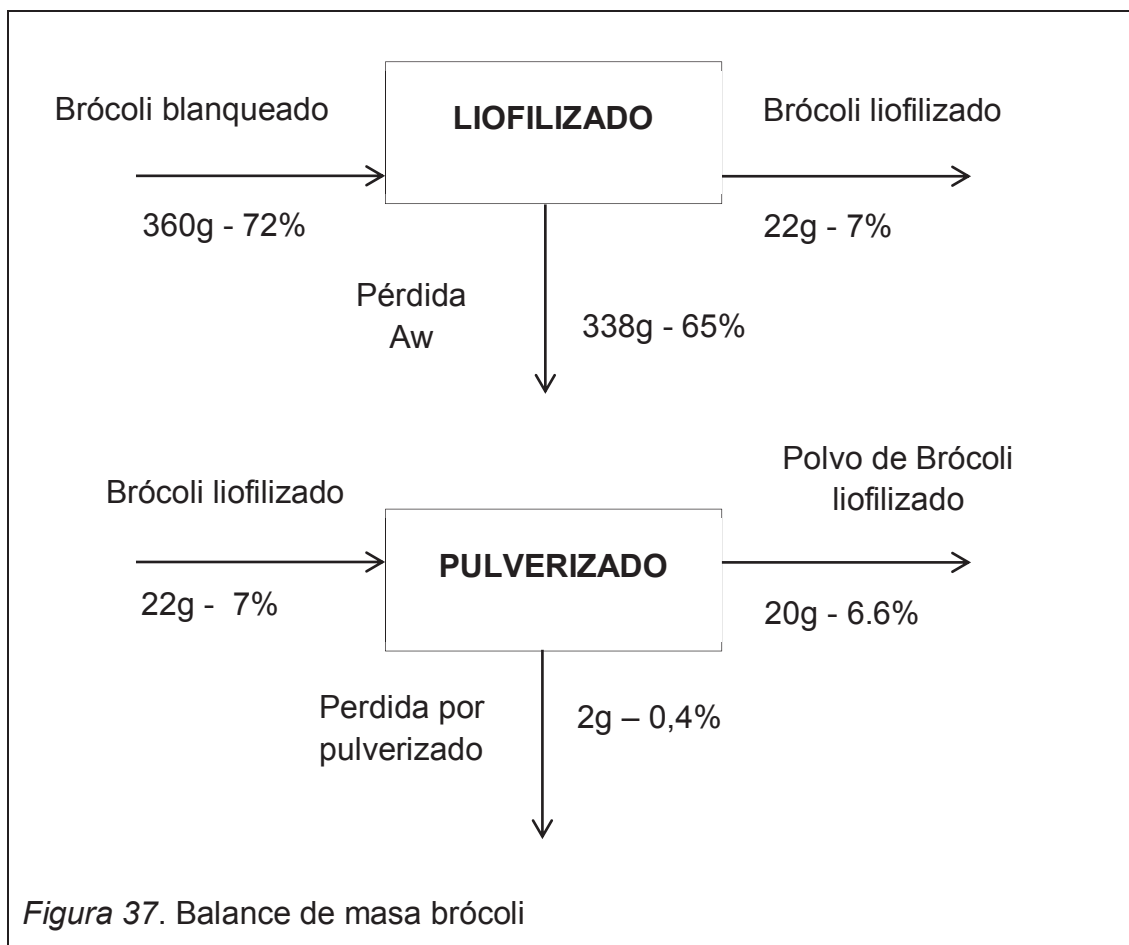


Tabla 28. Rendimiento de acuerdo a balance de masa

Proceso	Cantidad inicial (g)	%	Perdida (g)	%	Cantidad Final (g)	%	Rendimiento (g)	%
RMP	500	100	-	-	500	100	500	100
Clasificación	500	100	50	10	450	90	450	90
Lavado	450	90	-	-	450	90	450	90
Cortado	450	90	100	20	350	70	350	70
Blanqueado	350	70	-	-	360	72	360	72
Liofilizado	360	72	338	65	22	7	22	7
Pulverizado	22	7	2	0,4	20	6.6	20	6,6

De acuerdo al balance de masa realizado, el proceso de liofilización muestra la mayor pérdida con el 65%, motivo por el cual el producto presenta una actividad de agua nula lo cual favorece a preservar y mantener todas las sustancias nutritivas del producto. La materia prima liofilizada presenta un rendimiento final del 6.6% lo cual indica que su rendimiento no es tan alto pero ese porcentaje representa un producto con buenas propiedades organolépticas y permite conservarlas por un mayor periodo de tiempo.

### **3.6 Diseño experimental**

#### **3.6.1 Delimitación del objeto de estudio**

El escaldado se lleva a cabo principalmente para inactivar enzimas antes de la congelación o la deshidratación. Los alimentos congelados o deshidratados sin escaldar experimentan cambios relativamente rápidos en las propiedades físico-químicas como: color, sabor, textura y valor nutricional debido a la continua actividad enzimática (Ramírez, 2009).

Se establece a la peroxidasa como una enzima ampliamente usada como indicadora de efectividad del escaldado por su alta tolerancia a tratamientos térmicos. Se espera que si la peroxidasa (POD) ha sido inactivada, las otras enzimas también. Es importante inactivar la peroxidasa (POD) debido a su vinculación con cambios en la coloración de frutas y hortalizas, degradación de compuestos fenólicos con importante valor antioxidante y pérdida de aroma. Cuando se usa esta enzima como indicadora, se espera que a un mayor grado de inactivación, la calidad se mantenga por un mayor tiempo (Ramírez, 2009).

### **3.6.2 Variables respuesta**

La variable evaluada en el diseño experimental fue la inactivación enzimática en los desechos del brócoli que afectan directamente la calidad del producto con el fin de buscar el mejor tratamiento térmico.

### **3.6.3 Factores de estudio**

Existen dos factores que se relacionan directamente en la activación e inhibición de la enzima: la temperatura ( $^{\circ}T$ ) y el tiempo ( $t$ ). El primer factor es la temperatura aplicada en el proceso de escaldado o blanqueado en los desechos del brócoli llamado factor A. El segundo factor evaluado fue el tiempo de aplicación de calor dentro del mismo proceso llamado factor B.

### **3.6.4 Niveles de factores**

Para el primer factor (A): Temperatura aplicada en el proceso de escaldado se estableció dos niveles que son 80 y 90  $^{\circ}C$  (Freile, 2014).

Para el segundo factor (B): Tiempo de aplicación de calor en el proceso de escaldado se estableció tres niveles que son 5, 10 y 15 segundos (Freile, 2014).

### 3.6.5 Selección de diseño experimental

En la tabla 29 y 30 se definen los factores y niveles establecidos.

Tabla 29. Factores y niveles (T)

Factores	Niveles (T) °C	
A: Temperatura aplicada en el proceso de escaldado	80	92
B: Tiempo de aplicación de calor en el proceso de escaldado		

Tabla 30. Factores y niveles (t)

Factores	Niveles (t) seg		
A: Temperatura aplicada en el proceso de escaldado	5	10	15
B: Tiempo de aplicación de calor en el proceso de escaldado			

Para el presente diseño experimental se estableció un diseño  $3^2 \times 2^2$ , con un nivel de significancia del 95%,  $\alpha = 0,05$  y 5 repeticiones para ver el efecto de la temperatura en base a los tres niveles de tiempo y evaluar cada una de las respuestas. En la tabla 30 se definen los factores y niveles establecidos.

Una vez establecido el diseño experimental se hizo un arreglo factorial con 6 tratamientos que se muestran en la tabla 31.

Tabla 31. Numero de tratamientos establecidos

Tratamiento	T°C	t	A	B
T1	80	5	-1	-1
T2	80	10	-1	0
T3	80	15	-1	1
T4	92	5	1	-1
T5	92	10	1	0
T6	92	15	1	1

### 3.6.6 Metodología

Para evaluar cada una de las condiciones se estableció una ponderación de acuerdo al nivel de reacción que presente la muestras al someterlas a peróxido de hidrogeno (agua oxigenada). La peroxidasa presente en los desechos del brócoli reacciona con el peróxido de hidrogeno provocando la formación de oxígeno formando burbujeo en la solución. De acuerdo a la reacción que tome cada muestra se estableció una ponderación con la cual se evaluó en cada uno de los tratamientos en los que se experimentó (Universidad de Chile, s.f.).

### 3.6.7 Planteamiento de Hipótesis nula y alternativa

Ho= La temperatura y el tiempo no tienen un efecto positivo sobre la inactivación de la peroxidasa (POD) en el proceso de escaldado del brócoli.

H1= La temperatura y el tiempo tienen un efecto positivo sobre la inactivación de la peroxidasa (POD) en el proceso de escaldado del brócoli.

### 3.6.8 Resultados

Las muestras fueron sometidas a los diferentes tratamientos en los cuales tanto la temperatura como el tiempo de exposición de las muestras al escaldado



fueron controladas y registradas para evaluar los resultados y llegar a un análisis final.

Para evaluar cada una de las condiciones se estableció una ponderación de acuerdo al nivel de reacción que presente la muestras al someterlas a peróxido de hidrogeno (agua oxigenada). La peroxidasa presente en los desechos del brócoli reacciona con el peróxido de hidrogeno provocando la formación de oxígeno formando burbujeo en la solución. En el anexo 3 se adjuntan los resultados de los tratamientos aplicados a las muestras en condiciones similares.

### 3.6.9 Análisis

Se realizó un análisis ANOVA en el programa estadístico minitab 17, con el cual se evaluaron los resultados obtenidos estadísticamente. En la tabla 32 se presenta este análisis.

Tabla 32. Análisis de varianza

Análisis de Varianza				
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F
Valor p				
Modelo	5	35.042	7.0083	56.07
0.000				
Lineal	3	28.325	9.4417	75.53
0.000				
Temperatura	1	20.008	20.0083	160.07
0.000				
tiemp	2	8.317	4.1583	33.27
0.000				
Interacciones de 2 términos	2	6.717	3.3583	26.87
0.000				
Temperatura*tiemp	2	6.717	3.3583	26.87
0.000				
Error	24	3.000	0.1250	
Total	29	38.042		

De acuerdo al análisis de varianza presentado en la tabla 32 teniendo un criterio de aceptación del  $p < 0.05$  (5%) del efecto sobre los factores A y B, se tiene como resultado que la interacción en el caso de la temperatura aplicada en el proceso de escaldado y del tiempo de aplicación de calor en el mismo presentan un valor  $p < 0.05$ , así se rechaza la hipótesis nula  $H_A: A = 0$  y se acepta la hipótesis alternativa  $H_A: A \neq 0$ , es decir el factor A y B si tienen un efecto positivo en la variable respuesta.

De acuerdo a estos resultados se tiene que establecer el mejor tratamiento para la aplicación del mismo dentro del proceso por lo cual tanto el factor A como el factor B en su nivel más alto presentan los mejores resultados de acuerdo al gráfico de efectos principales.

De acuerdo a la figura 38 en la gráfica de interacciones podemos observar que tanto la temperatura como el tiempo dan un mejor resultado con los valores altos que son los que más se acercan a 0 lo cual indica una actividad nula de peroxidasa lo cual nos lleva a decidir que el mejor tratamiento para desactivar de una manera adecuada la enzima peroxidasa es aplicar una temperatura de 92 °C durante 15 segundos.

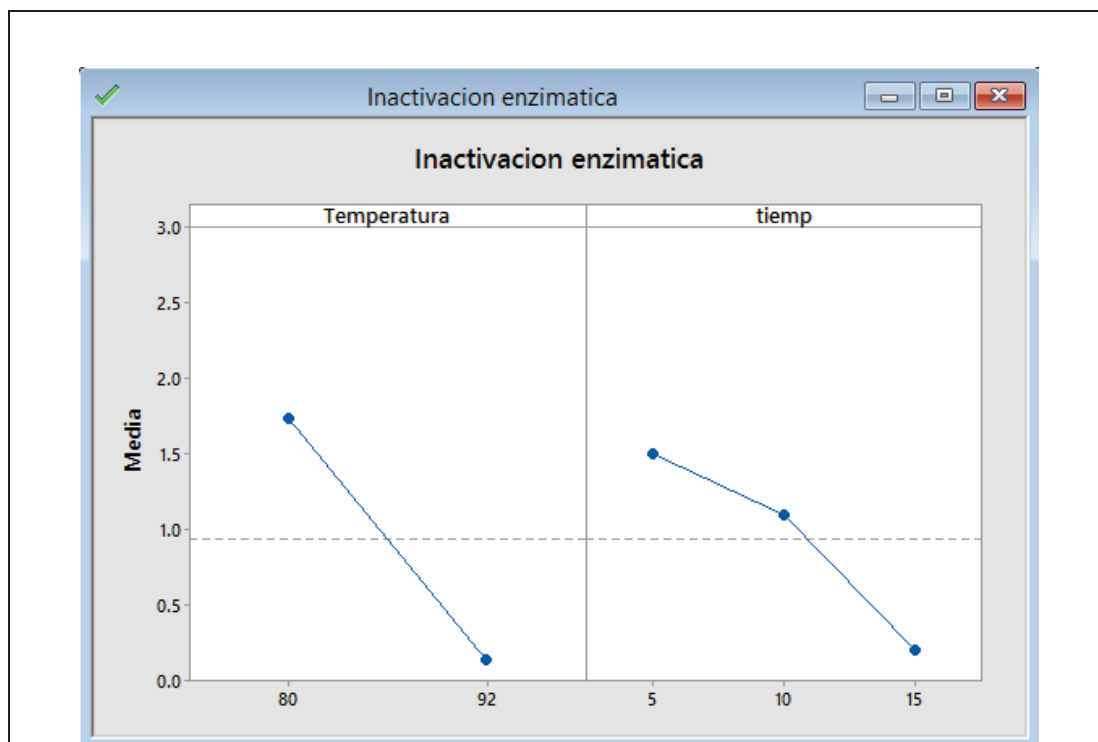


Figura 38. Gráfico de efectos T vs t

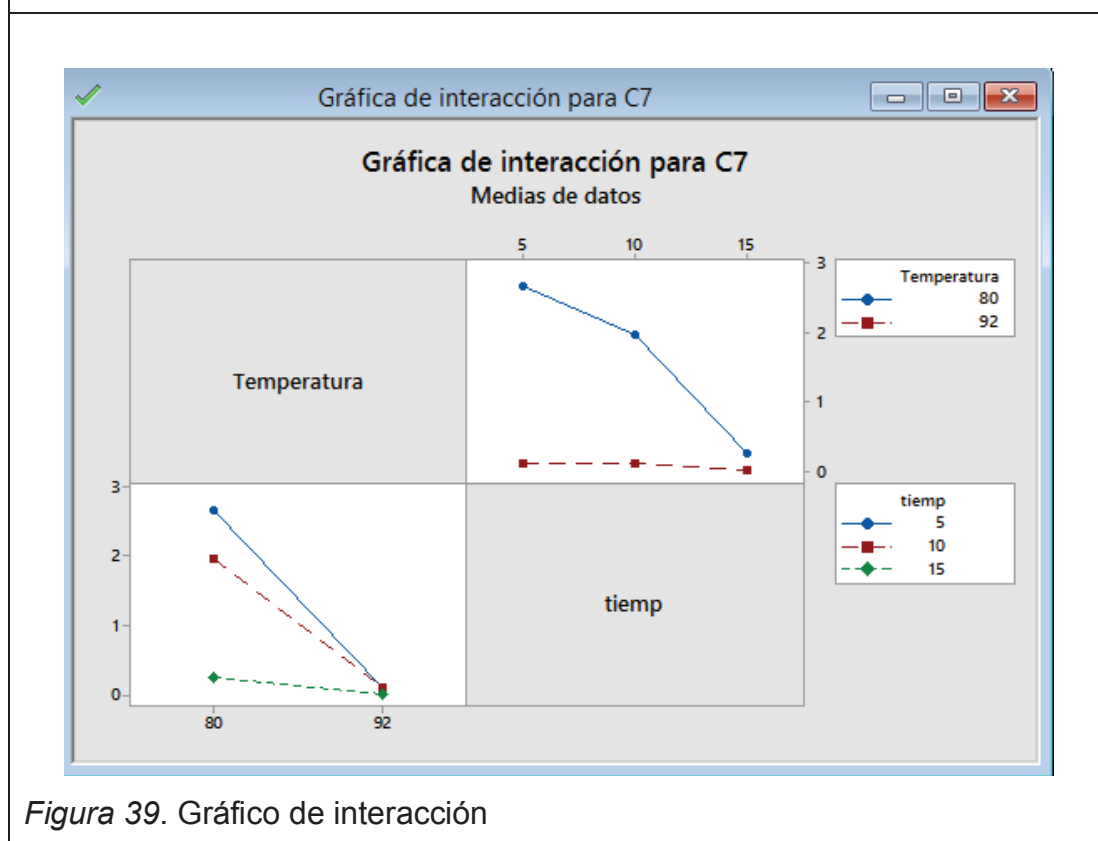


Figura 39. Gráfico de interacción

#### 4. DISEÑO DE PRODUCTOS

En el presente capítulo se detallan los procesos que se requieren para la formulación de productos hechos en base al desecho del brócoli. Se plantea en el presente trabajo de titulación el diseño de dos productos, los cuales tienen como base el desecho del brócoli liofilizado y pulverizado que se obtuvo y detalló en el capítulo 3.

Con la necesidad de buscar soluciones nuevas e innovadoras y dar un valor agregado al desecho de muchas empresas agroindustriales en este caso la del brócoli, se diseñaron e investigaron dos productos con los cuales se busca solucionar esta problemática y darles un valor agregado a los mismos. Las dos líneas de producción se detallan a continuación.

- Línea de producción 1: Crema de Brócoli
- Línea de producción 2: Cápsulas a base de Brócoli

La línea de producción 1 se encarga del procesamiento de una crema de brócoli en polvo, que en base a al producto liofilizado de brócoli, se logra un producto de excelente calidad y que cumple con todos los requerimientos que exige la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2602:2011 para sopas, caldos y cremas.

La línea de producción 2 se encarga de la elaboración de cápsulas en base al polvo liofilizado de brócoli que mediante High Performance Liquid Chromatography (HPLC) se cuantificará la cantidad de vitamina C como uno de los tantos compuestos nutritivos que puede tener el liofilizado de brócoli.

#### 4.1 Línea de producción 1 (Crema de brócoli)

Las sopas, cremas y caldos instantáneos son preparados industriales que se caracterizan por poseer una gama de ingredientes generalmente deshidratados o liofilizados. Estos productos son de fácil preparación y no requieren de mucho tiempo para su cocción; poseen además una gran variedad de sabores como pollo con fideos, carne con fideos, cremas como la de champiñones, espárragos entre otras (Limonés y García, 2011).

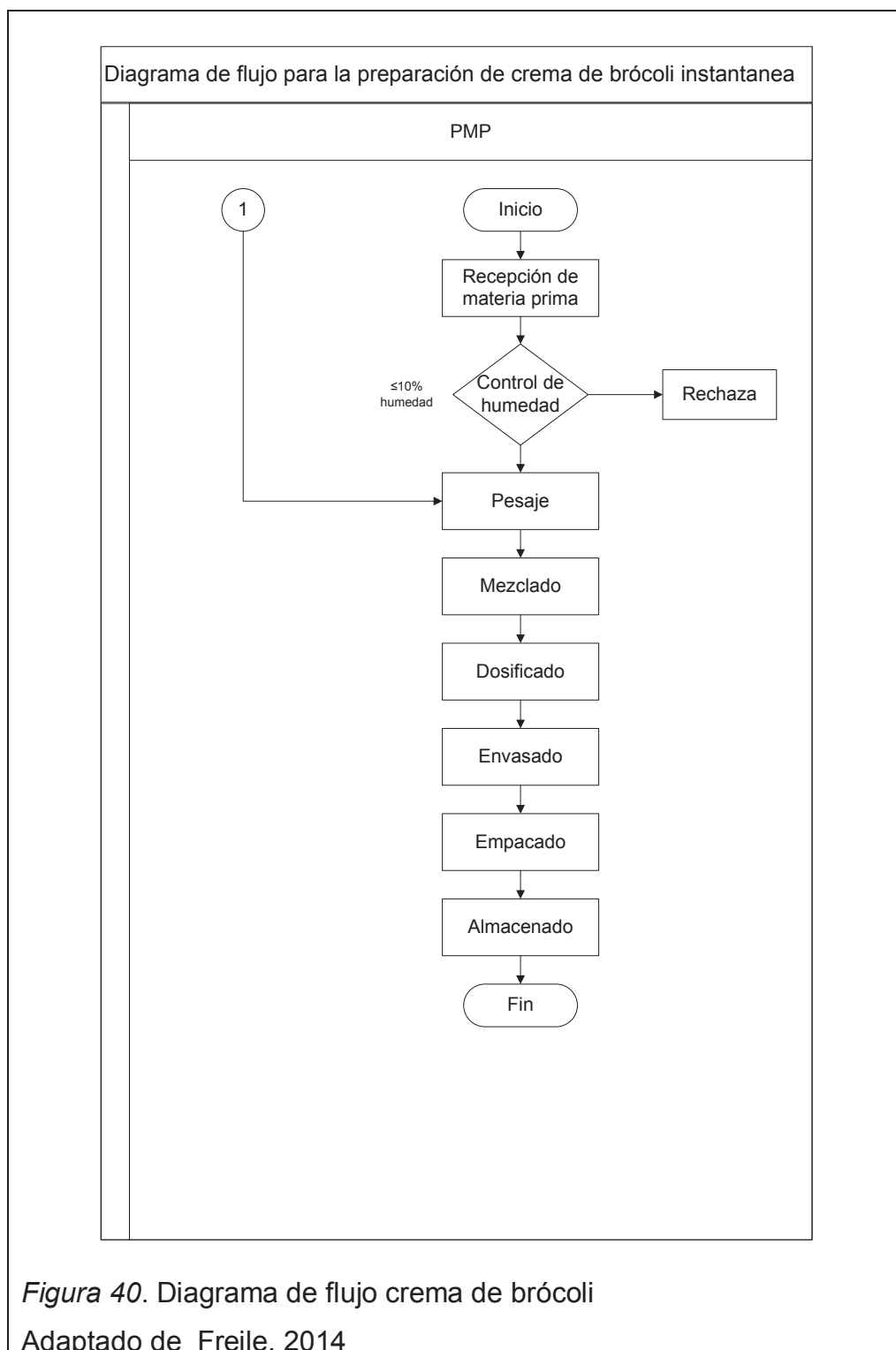
Estos productos se enfocan en consumidores que disponen de poco tiempo para cocinar y ven en estos productos una manera rápida de satisfacer sus necesidades. En el mercado actual existen sopas y cremas con sabores tradicionales que son de gran aceptación por parte de los consumidores. Las sopas caldos y cremas deben cumplir con la norma NTE INEN 2602:2011 que se adjunta en el anexo 4.

Las sopas y cremas instantáneas se clasifican dependiendo su forma de presentación, preparación y densidad como se detalla en la tabla 33 (Limonés y García, 2011).

Tabla 33. Clasificación de sopas y cremas instantáneas

Forma de presentación	Sopas deshidratadas
	Sopas condensadas o concentradas
	Sopas listas para consumo
Tipo de preparación	Sopas deshidratadas
	Sopas enlatadas
	Sopas de vaso
Densidad	Sopas claras o livianas
	Sopas ligadas o cremas

### 4.1.1 Diagrama de flujo



## 4.1.2 Descripción de procesos

### 4.1.2.1 Recepción de materia prima

El proceso de recepción de materia prima tiene como función evaluar cada una de las materias primas que ingresen a la planta y mantenerlas en lugares secos que no comprometan su calidad. En este caso, el porcentaje de humedad es el parámetro a medir que se detalla en el siguiente proceso.

### 4.1.2.2 Control de humedad

El control de humedad es un paso importante porque esta no debe ser superior a 10% para que procedan con el proceso posterior como se evalúa en la figura 40. Los proveedores deben presentar un informe que demuestre el porcentaje de humedad de la materia prima para poder ingresar a la planta, caso contrario se rechazará el producto.



*Figura 41.* Control de humedad Marca Shimadzu, Cap max de 120 g.

#### 4.1.2.3 Pesaje

El pesaje de la materia prima que ingresa al procesamiento debe ser realizado de acuerdo a la formulación base para calcular la cantidad de producto que se requiera obtener como se observa en la figura 41.



*Figura 42.* Pesaje de materia prima Marca Shimadzu, Cap max de 220 g.

#### 4.1.2.4 Mezclado

El proceso de mezclado tiene como función la incorporación de todos los ingredientes secos en una máquina mezcladora que permite que se homogenice la mezcla. La mezcla lista es transportada hacia el siguiente proceso.





*Figura 43.* Mezclado de materia prima

#### **4.1.2.5 Dosificado y envasado**

Los dos procesos están muy relacionados ya que la mezcla lista se dosifica automáticamente en las fundas trilaminadas de acuerdo a la cantidad requerida para luego pasar al sellado como se observa en la figura 43. De acuerdo con las especificaciones del producto en la crema de brócoli se debe dosificar 56 gr por cada envase. El envase del producto debe cumplir con todas las normas de etiquetado como la RTE INEN 022, para garantizar que la información entregada al cliente sea completa y precisa.



*Figura 44.* Dosificado y envasado de producto final

#### **4.1.2.6 Empacado**

El producto envasado y sellado pasa al empacado. Se empaqueta en pequeñas cajas de 12 unidades cada una. Se debe cuidar y no exceder el peso indicado por caja para que éstas no sufran algún tipo de daño que afecte al producto.

#### **4.1.2.7 Almacenado**

El producto final debe ser almacenado en un lugar seco, lejos de cualquier fuente de calor para evitar alteraciones del mismo. Cada lote de producto terminado debe poseer su identificación y fecha en las cuales se elaboró. El producto empacado debe estar en pallets evitando el contacto directo de la

materia prima con el suelo. Un buen almacenamiento en bodega aumenta la vida útil del producto y garantiza su calidad.

#### 4.1.3 Ingredientes

De acuerdo a la norma RTE INEN 022 de rotulado de productos, el etiquetado de cualquier producto alimenticio debe cumplir con los requisitos establecidos en esta norma INEN. La norma antes mencionada establece que se debe especificar la lista de ingredientes y aditivos permitidos presentes en el alimento para informar al consumidor de los mismos. En la tabla 34 se expone la lista de ingredientes

Tabla 34. Lista de ingredientes de crema de brócoli

<b>Lista de ingredientes de la crema de brócoli</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Harina de trigo</li><li>• Almidón de maíz</li><li>• Malto dextrina</li><li>• Polvo de brócoli</li><li>• Sal</li><li>• Trozos de brócoli liofilizados</li><li>• Cebolla en polvo</li><li>• Ajo en polvo</li><li>• Perejil en polvo</li><li>• Laurel en polvo</li><li>• Orégano en polvo</li><li>• Pimienta negra</li><li>• Glutamato mono sódico</li></ul>

#### **4.1.4 Descripción de ingredientes**

A continuación se detalla cada uno de los ingredientes utilizados en la elaboración de la crema de brócoli.

##### **4.1.4.1 Harina de trigo**

La harina de trigo es el resultado de la molienda del cereal hecho polvo. Este tipo de harina es la más consumida a nivel mundial principalmente en la panificación. Este tipo de harina tiene la capacidad de formar masas, debido a que posee en su composición proteína y gluten; que en combinación con agua en diferentes proporciones forman diferentes tipos de masas (Limonés y García, 2011).

##### **4.1.4.2 Almidón de maíz**

El almidón de maíz es un polisacárido que se encuentra en principalmente en tallos, raíces o semillas. El almidón reacciona a altas temperaturas produciendo la gelificación, esto ayuda a mejorar la consistencia de la crema (Limonés y García, 2011).

##### **4.1.4.3 Malto dextrina**

La malto dextrina es producto de la hidrolización del almidón de maíz y sirve generalmente como espesante de productos alimenticios (Zuñeda, s.f.).

##### **4.1.4.4 Polvo de brócoli**

El polvo de brócoli es producto del secado de los desechos del brócoli el cual fue sometido a altas temperaturas para deshidratarlo en la estufa y posteriormente pulverizado para obtener un polvo homogéneo con cualidades organolépticas similares a la del producto en fresco.

#### **4.1.4.5 Sal**

El cloruro de sodio es un compuesto iónico típico usado como condimento el cual es agregado al producto para mejorar principalmente el sabor y el gusto de la crema de brócoli (Castillo, 2011).

#### **4.1.4.6 Trozos de brócoli liofilizados**

Son pequeños trozos de brócoli que fueron sometidos a liofilización para conservar todas las cualidades organolépticas del brócoli y para darle más consistencia y sabor a la crema de brócoli

#### **4.1.4.7 Especias**

Las especias son ingredientes que ayudan a darle más sabor a la crema de brócoli entre las que se encuentran el ajo en polvo, perejil en polvo, cebolla en polvo, laurel en polvo, orégano en polvo y pimienta negra. La mayoría de estas especias dan un aroma especial a la crema potenciando su sabor (Limonés y García, 2011).

#### **4.1.4.8 Glutamato mono sódico**

El glutamato mono sódico o GMS es una sal sódica que actúa como potenciador de sabor en los alimentos ya que armoniza y equilibra el sabor de los mismos (EUFIC, s.f.)

#### **4.1.5 Formulaciones**

Se realizaron tres formulaciones para la crema de brócoli; la cual fue evaluada para obtener resultados de base y mejorarlos hasta obtener una formulación final. Se utilizaron todos los ingredientes antes mencionados, pero en diferentes porcentajes para buscar la fórmula más adecuada al gusto del consumidor.

#### 4.1.5.1 Formulación 1

En la tabla 35 Se observa la formulación numero 1

Tabla 35. Formulación 1 crema de brócoli

FORMULA No 1	
Ingredientes	%
Harina de trigo	36,79
Almidón de maíz	17,86
Malto dextrina	14,29
Sal	10,71
Polvo de brócoli	10,00
Cebolla en polvo	3,57
Trozos de brócoli liofilizados	0,89
Ajo en polvo	1,79
Perejil en polvo	1,79
Orégano en polvo	0,36
Laurel en polvo	0,18
Glutamato mono sódico	0,03
Pimienta negra	1,79
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Esta fórmula presentó algunas falencias en sabor y consistencia principalmente. Se logró apreciar una fórmula con muy poca consistencia, casi líquida que no cumplía con las características de una crema. El sabor fue otro factor que se vio alterado con esta formulación, cuando se degusto se logró identificar un alto sabor a cebolla y ajo lo cual opacaba por completo el sabor a brócoli.

#### 4.1.5.2 Formulación 2

En la tabla 36 Se observa la formulación numero 2

Tabla 36. Formulación 2 crema de brócoli

FORMULA No 2	
Ingredientes	%
Harina de trigo	38,39
Almidón de maíz	17,86
Malto dextrina	16,07
Sal	10,71
Polvo de brócoli	10,00
Cebolla en polvo	2,86
Trozos de brócoli liofilizados	0,89
Ajo en polvo	1,25
Perejil en polvo	1,43
Orégano en polvo	0,36
Laurel en polvo	0,18
Glutamato mono sódico	0,03
Pimienta negra	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

La formulación 2 presentó una mejor consistencia pero el sabor no fue idóneo sin embargo se notó que aún le faltaba consistencia motivo por el cual se reformuló este aspecto. El factor sabor se vio alterado y al degustarla se identificó un leve sabor a cebolla y ajo pero el sabor a brócoli había aumentado considerablemente con respecto a la primera fórmula por lo cual se reformuló estos aspectos para conseguir una formula final.

### 4.1.5.3 Formulación 3

En la tabla 37 Se observa la formulación numero 3

Tabla 37. Formulación 3 crema de brócoli

FORMULA 3	
Ingredientes	%
Harina de trigo	34,64
Almidón de maíz	23,21
Malto dextrina	21,43
Polvo de brócoli	10,71
Cebolla en polvo	2,86
Sal	1,79
Perejil en polvo	1,79
Trozos de brócoli liofilizados	1,43
Ajo en polvo	0,89
Orégano en polvo	0,71
Glutamato mono sódico	0,36
Laurel en polvo	0,18
Pimienta negra	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

La fórmula 3 superó por completo a las 2 anteriores en cuanto a consistencia y sabor. La consistencia de la fórmula era muy buena y tenía las características de una crema. El factor sabor de la fórmula logró ser el adecuado y se eliminó ciertas fallas con respecto a sabor y consistencia de las anteriores formulaciones. Se logró eliminar el sabor harinoso de la fórmula 2 llegando a ser una crema suave y de buen sabor. Se identificó un ligero sabor a cebolla y ajo, en niveles aceptables y el sabor a brócoli se intensificó logrando una combinación perfecta entre el brócoli y las especias. Los trocitos de brócoli lograron restituirse de buena manera y se obtuvo una consistencia parecida al producto en fresco.



#### 4.1.6 Análisis sensorial

El análisis sensorial es una herramienta que sirve para evaluar la aceptación de un producto por medio de los sentidos. La evaluación sensorial es tan importante como cualquier otro tipo de análisis físico, microbiológico o químico. En este tipo de análisis la herramienta principal para determinar las características de los alimentos como el olor, sabor, color, aroma y el gusto son los 5 sentidos.

En el presente análisis sensorial se evaluó dos formulaciones previas de crema de brócoli instantánea para identificar cual es la más aceptada por un panel de consumidores que evaluaron cada una de ellas. Se usó una escala hedónica basada en 5 puntos o respuestas a 10 evaluadores sin ninguna experiencia. Cada una de las muestras son evaluadas indistintamente y se mide el nivel de aceptabilidad en cada una de las dos fórmulas.

La escala hedónica que se utilizó en el análisis sensorial se muestra en la tabla 38.

Tabla 38. Escala hedónica

<b>Escala</b>	<b>Ponderación</b>
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

En el anexo 5 se muestra la ficha de evaluación sensorial que se utilizó en el presente análisis.

Las formulas a evaluar presentaron buenas cualidades organolépticas en cuanto a sabor olor, textura y color, pero son formulaciones distintas, las cuales se analizan mediante una evaluación sensorial para conocer cuál de las dos formulaciones son más aceptadas por el consumidor. Los datos obtenidos por parte de los evaluadores se muestran en el anexo 6.

Una vez realizadas las evaluaciones se analizaron cada uno de los datos para cuantificarlos de acuerdo a la escala hedónica y se planteó la hipótesis nula y alternativa siendo estas:

Hipótesis nula: Todas las medias son iguales

Hipótesis alternativa: Por lo menos una media es diferente

Tabla 39. Resultado de la evaluación sensorial

<b>Evaluador</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>Total</b>
1	3	4	7
2	3	5	8
3	4	5	9
4	3	5	8
5	2	4	6
6	3	4	7
7	3	5	8
8	2	3	5
9	4	5	9
10	2	4	6
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>44</b>	<b>73</b>

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza para evaluar los resultados anteriormente mencionados.

Tabla 40. Análisis de varianza

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Muestra	1	11,250	11,25	21.77	0,000
Error	8	9,3	0,5167		
Total	9	20,550			

El análisis de varianza indica un valor  $p=0.000$  es menor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , de esta manera se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa con lo cual uno de los valores de la media es diferente como se muestra en la tabla 41.

Tabla 41. Cálculo de medias

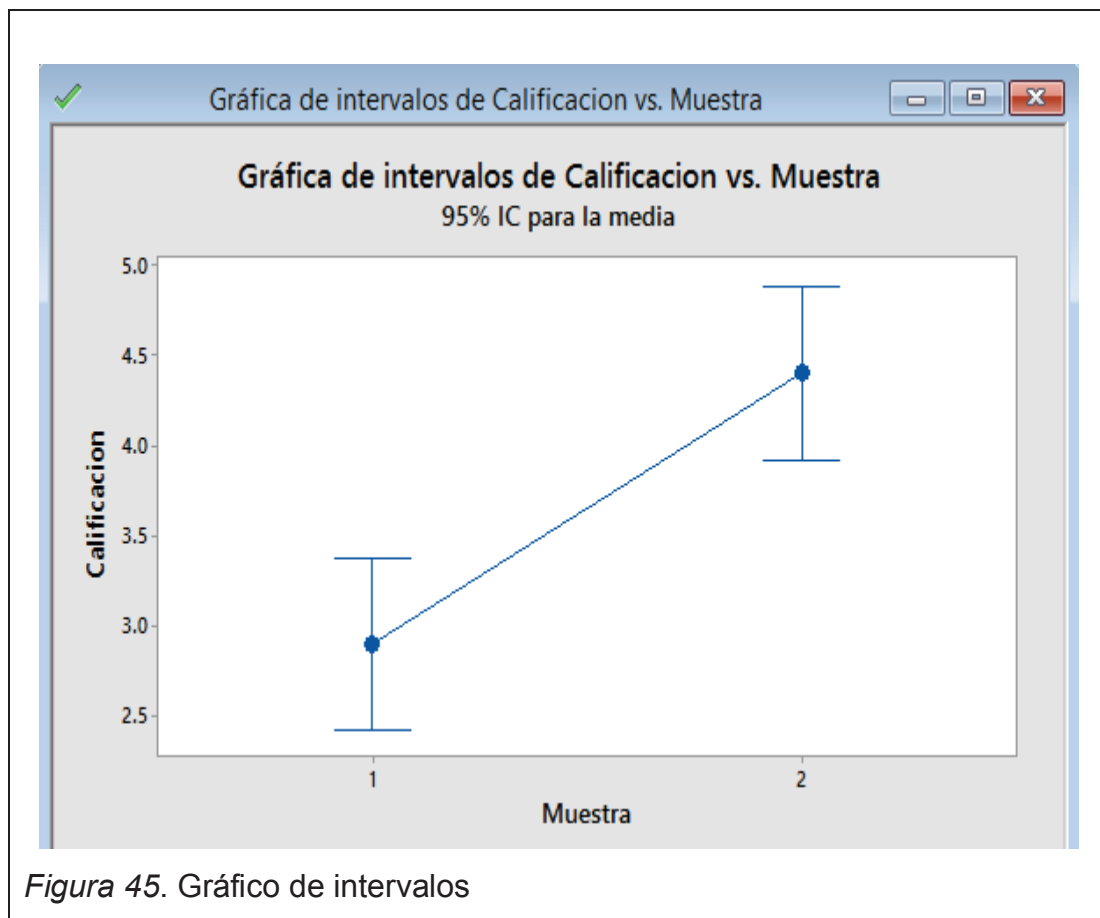
<b>Muestra</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>IC de 95%</b>
1	10	2.9	0,738	(2,422, 3,378)
2	10	4,4	0,699	(3,922, 4,878)

Se realizó un análisis con el método de Tukey para identificar si existe una diferencia significativa entre las medias y se obtuvo lo siguiente.

Tabla 42. Resultados de significancia

<b>Muestra</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
2	10	4,4	A
1	10	2,9	B

La muestra 1 y la muestra 2 muestran una diferencia significativa de 1,5 en los resultados. En el siguiente gráfico se explica los resultados obtenidos.



De acuerdo al gráfico de intervalos, indica que la muestra 2 tiene mayor aceptación por parte del consumidor, por lo tanto se lo toma como una respuesta idónea para la elaboración de la crema de brócoli.

#### **4.1.7 Análisis bromatológico**

Una vez realizado el análisis sensorial se logró identificar la fórmula final que se utilizará para elaborar la crema de brócoli. Este tipo de alimentos aportan proteínas, carbohidratos, fibra entre otros, cubriendo los requerimientos diarios de los consumidores. Para evaluar los porcentajes y cantidades de nutrientes presentes en la crema de brócoli, se evaluó en los laboratorios de la Universidad de las Américas de Quito, la cantidad de proteína, carbohidratos, fibra y cenizas presentes en la muestra para cuantificar la cantidad de los mismos y realizar la tabla nutricional del producto final.

##### **4.1.7.1 Análisis de proteínas**

El método utilizado para la determinación de proteína cruda es el método de Kjeldahl el cual se basa en la cuantificación de nitrógeno orgánico que contiene un producto alimenticio. Este método posee dos fases que son la digestión y la destilación.

Procedimiento para la digestión (UNAM, s.f.).

1. Pesar de 0.1-0.2g. de muestra e introducir en un tubo de Kjeldahl, y agregar 0.15g. de sulfato de cobre, 2.5g. de sulfato de potasio y 10 ml. de ácido sulfúrico concentrado.
2. Encender el aparato y precalentar a la temperatura de 360°C. Colocar los tubos en el portatubos del equipo Kjeldahl y colocarlo en el bloque de calentamiento.
3. Calentar a 100°C por 30 min; a 300°C por 1 hora y a 400°C por 1 hora más, hasta que el líquido quede con una coloración azul verdosa.
4. Terminada la digestión sin retirar la unidad de evacuación de gases, colgar el portatubos para enfriar.
5. Después del enfriamiento, se termina la digestión con la tecla "stop" y desconectar la trampa.

Proceso de destilación:

6. Colocar los tubos Kjeldahl en el destilador, Programas previamente según el producto a analizar. Se obtiene el resultado en porcentaje de proteína.

#### **4.1.7.2 Análisis de carbohidratos**

Para la determinación de carbohidratos se utilizó el método fenol-sulfúrico la cual se basa en la sensibilidad de que tienen a los ácidos fuertes y a las altas temperaturas lo cual produce una serie de reacciones complejas que producen varios subproductos derivados del furano y otros compuestos que producen condensación productos fenólicos (UNAM, s.f.).

Procedimiento (UNAM, s.f.).

1. Preparar una solución o suspensión de la muestra en agua.
2. En tubos de ensayo colocar 1 ml de la solución de la muestra.
3. Adicionar 0,6 ml de una solución de fenol al 5%.
4. Mezclando adicionar cuidadosamente 3,6 ml de ácido sulfúrico, homogeneizar.
5. Dejar enfriar la mezcla a temperatura ambiente (aproximadamente 30 min.) y determinar la intensidad del color naranja obtenido en un espectrofotómetro a 480 nm.

#### **4.1.7.3 Análisis de fibra**

Procedimiento (UNAM, s.f.).

1. Pesar por 1g de muestra en un matraz de 500 ml.
2. Adicionar 50 ml de buffer de fosfatos.
3. Adicionar 0,1 ml de solución de amilasa y cubrir el matraz con papel aluminio, colocar el matraz en un baño a ebullición durante 15 min. Agitar suavemente cada 5 minutos.
4. Enfriar a temperatura ambiente.

5. Adicionar 10 ml de NaOH (Hidroxido de sodio), agregar 5 mg de proteasa. Cubrir el matraz con papel aluminio y colocarlos en un baño a 60°C por 30 min agitando continuamente.
6. Enfriar a temperatura ambiente,
7. Adicionar 10 ml de HCL (ácido clorhídrico).
8. Adicionar 0,1ml de amiloglucosidasa, incubar a 60°C por 30 minutos con agitando.
9. Adicionar 280 ml de etanol 95% precalentado a 60°.
10. Dejar en reposo 1 hora.
11. Pesar el crisol conteniendo la celita, humedecer y redistribuir la cama de celita con etanol 78%. Aplicar succión.
12. Lavar el residuo con 3 porciones de 20 ml de etanol 78%, lavar con 2 porciones de 10 ml de etanol 95%, lavar con 2 porciones de 10 ml de acetona.
13. Secar el crisol conteniendo el residuo toda la noche a 70°C. Enfriar en desecador y pesar.

#### **4.1.7.4 Análisis de ceniza**

La determinación de cenizas en seco es uno de los métodos más comunes para la determinación de los mismos. Este método se basa en la descomposición de la materia orgánica mediante el uso de calor extremo en la mufla, con lo cual se obtiene solo materia inorgánica que permite determinar cenizas solubles e insolubles en agua (UNAM, s.f.).

Procedimiento (UNAM, s.f.).

1. Pesar de 3 a 5 g de muestra en el crisol.
2. Calcinar la muestra, meter a la mufla 2 hrs. cuidando que la temperatura no pase de 550°C. Repetir la operación anterior si es necesario, hasta conseguir unas cenizas blancas o ligeramente grises, homogéneas. Enfriar en desecador y pesar.

#### 4.1.7.5 Análisis de humedad

Para determinar la humedad de una muestra se necesita una termo balanza de secado que evapora de manera continua la humedad de la muestra lo cual provoca una pérdida de peso que es cuantificado por el equipo (UNAM, s.f.).

Procedimiento (UNAM, s.f.).

1. Pesar de 8 a 10 g de muestra y colocarlos en una charola de aluminio formando una capa homogénea.
2. Colocar la charola con muestra en el espacio destinado para ello en la termobalanza.
3. Registrar el porcentaje de humedad después de 10-15 min.

#### 4.1.7.6 Resultados

Una vez realizados todos los análisis bromatológicos requeridos, los resultados cuantificados se exponen en la tabla 43.

Tabla 43. Resultados de análisis bromatológico

<b>Resultados de análisis bromatológico</b>		
<b>Producto</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor dado en 56 g de producto</b>
Crema de brócoli instantánea	Proteína (g)	1,4
	Carbohidratos totales (g)	6,4
	Azúcar (g)	3,9
	Fibra dietética (g)	2,5
	Humedad (%)	6,5
	Cenizas (%)	0.53
	Lípidos	-
	Sodio (mg)	400
	Colesterol	-



De acuerdo a la tabla 43 los parámetros de proteína, lípidos y carbohidratos realizados en los laboratorios de la Universidad de las Américas de Quito están bajo los parámetros establecidos en la norma ecuatoriana INEN NTE 2602:2011 para sopas, caldos y cremas, cumpliendo de esta manera con la normativa Ecuatoriana para la elaboración de este producto.

#### 4.1.8 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico permite identificar cualquier tipo de organismo patógeno que se encuentre en niveles inaceptables que pueda afectar la calidad del producto y la salud del consumidor en base al método 3M para el recuento de microorganismos patógenos que afecten las características del producto. En base en la norma ecuatoriana INEN NTE 2602:2011 para sopas, caldos y cremas, se establecen límites permisibles que sirven de base para el posterior análisis. De acuerdo a esta norma los niveles aceptables son los siguientes:

Tabla 44. Límites permisibles de microorganismos de acuerdo a norma

<b>Requisito</b>	<b>n</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>c</b>	<b>Método de ensayo</b>
E. coli, ufc/g	3	10	100	3	NTE INEN 1 529-8
Staphylococcus aureus, ufc/g	3	10	100	2	NTE INEN 1529-14
Salmonella en 25 g	3	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Mohos y levaduras	3	$10^3$	$10^4$	3	NTE INEN 1529-10

Dónde:

n= Número de muestras a examinar.

m= Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M= Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c= Numero de muestras permisibles con resultados entre m y M.

#### 4.1.8.1 Materiales y reactivos

1. Mechero bunsen
2. Tubos de ensayo
3. Agua peptona
4. Micropipeta
5. Incubadora
6. Cuenta colonias
7. Placa petrifilm para mohos y levaduras
8. Placa petrifilm para E. coli
9. Placa petrifilm para Aerobios
10. Placa petrifilm para *Staphylococcus aureus*

#### 4.1.8.2 Procedimiento

1. Preparar una dilución decimal (1/10) de la muestra en agua peptonada].
2. Colocar 1 gr de muestra en el tubo de ensayo con agua de peptona.
3. Homogeneizar la muestra mediante agitación.
4. Sembrar 1 ml de solución en el petrifilm (de acuerdo al microorganismo a buscar) con la ayuda de una micropipeta, en presencia del mechero.
5. Esperar 1 min hasta que el gel del petrifilm se solidifique.
6. Incubar las placas de acuerdo a cada microorganismo:
  - Aerobios, E.Coli, 37°C durante 48 horas
  - E. Aureus, 37°C durante 24 horas
  - Mohos y Levaduras, 25°C durante 72 horas
7. Realizar el conteo de los microorganismos encontrados en el contador de colonias. (3M, s.f.).

#### 4.1.8.3 Resultados

Tabla 45. Resultados de análisis microbiológicos

Producto	Requisito	Repeticiones			Resultado (ufc)
		R1	R2	R3	
Crema de brócoli instantánea	E. coli, ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0 ufc
	Staphylococcus aureus, ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0 ufc
	Aerobios, ufc/g	44	46	55	48.3
	Mohos y levaduras, ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0 ufc

#### 4.1.9 Tabla nutricional

<b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>		
Tamaño por porción: 1 plato		
11g en 200ml de agua		
Porciones por envase: 5		
Cantidad por porción		
Calorías totales		31kcal
Calorías de grasa		0kcal
		*%VDR
Grasa total	0g	0%
Sodio	400mg	17%
Carb. Total	6,4g	2%
Fibra dietética	2,5g	10%
Proteínas	1,4g	3%
* Los porcentajes de valores diarios estan basados en una dieta de 2000 calorías.		

Figura 46. Tabla nutricional crema de brócoli

#### **4.1.10 Determinación de vida útil del producto**

Determinar la vida útil de un producto alimenticio es muy importante para conocer el tiempo en el cual sus características organolépticas y de inocuidad pueden afectar la calidad del producto. Existen varios factores por los cuales un producto puede verse afectado, entre los cuales se puede mencionar su procesamiento, envase, composición, forma de almacenamiento, humedad entre otros.

Un producto alimenticio debe presentar una estabilidad química, microbiológica, física y sensorial que permiten que las cualidades organolépticas de un producto alimenticio se mantengan y sean apetecidas por el consumidor, pero cuando uno de estos parámetros cambia generalmente sus cualidades organolépticas no son aceptables y se considera que el producto ya no es apto para el consumo humano.

##### **4.1.10.1 Análisis de vida útil**

###### **Procedimiento**

Para el análisis de vida útil se colocan 11 muestras con 5 g de producto en fundas trilaminadas ya que este será el material de empaque final, para evaluar la variación de humedad durante 150 días con lo cual se analizan los datos obtenidos y se valorara el tiempo de vida útil estimada del producto.

###### **Resultados**

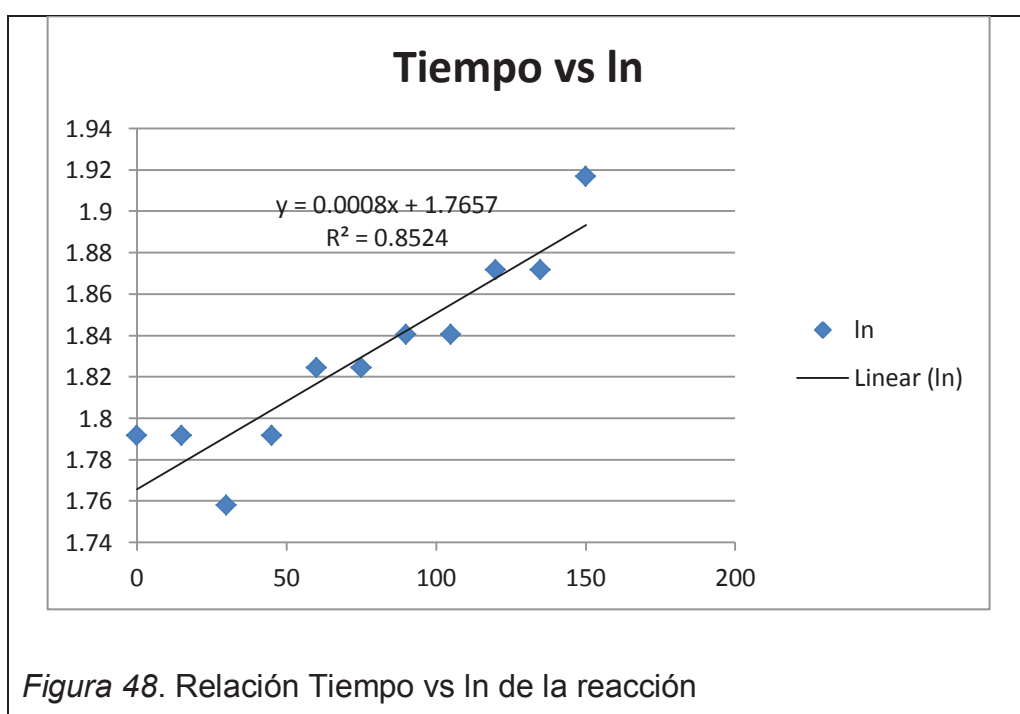
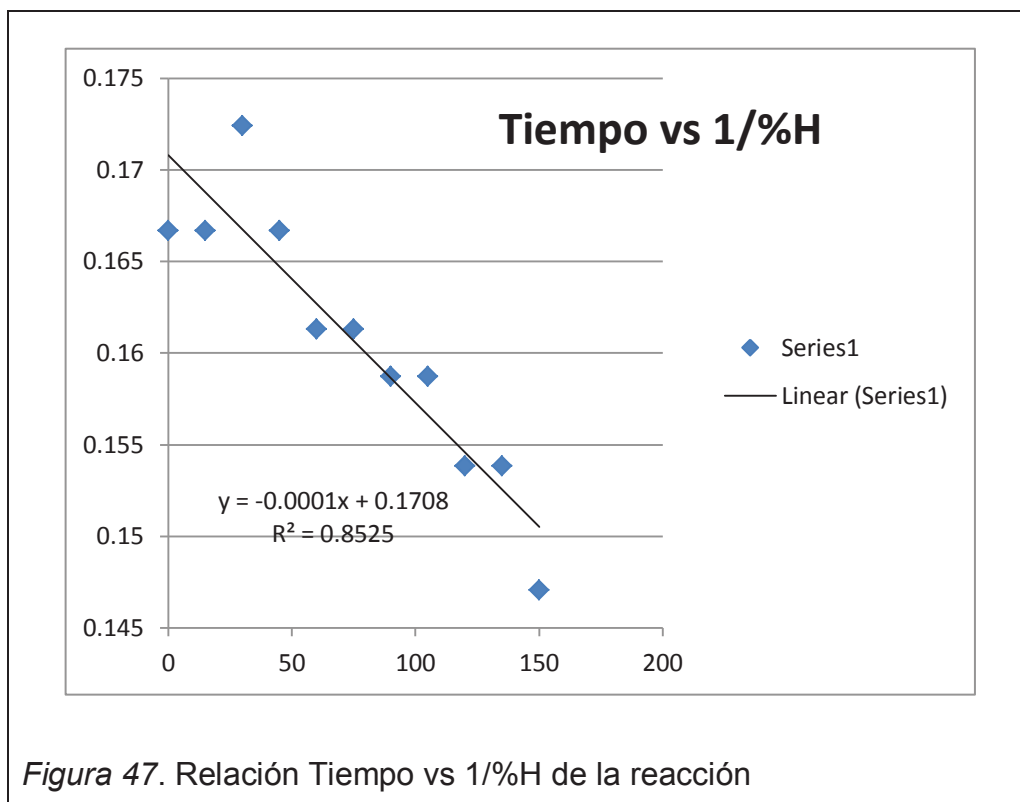
En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos durante los 150 días de prueba en los cuales se analizó el porcentaje de humedad los cuales fueron evaluados cada 15 días.

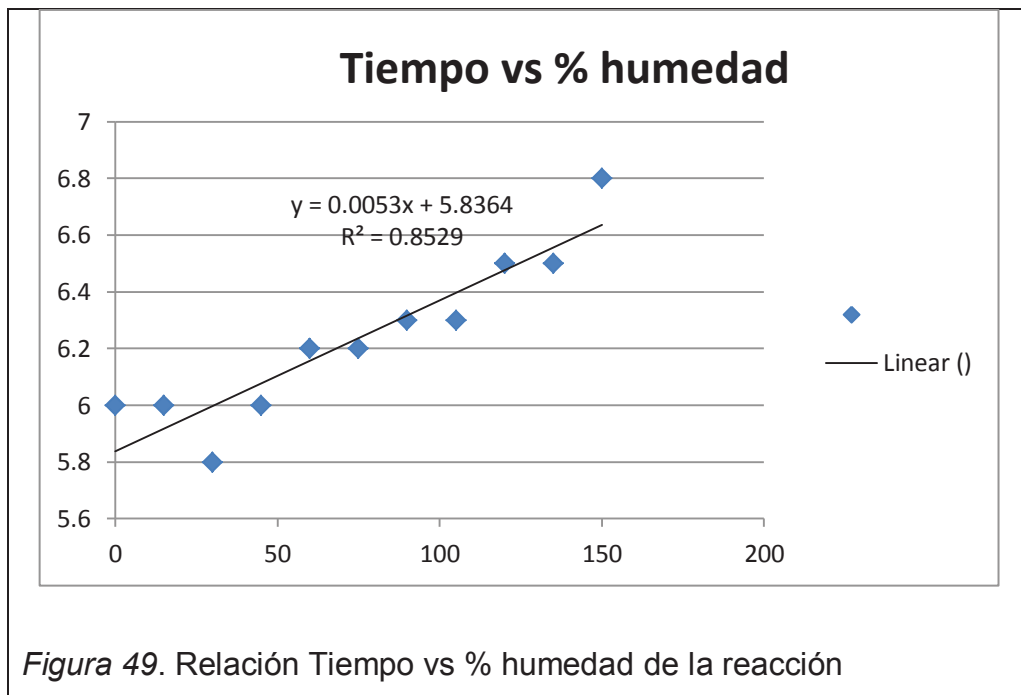
Tabla 46. Resultados de porcentaje de humedad en muestras de producto

Tiempo días	Humedad %
0	6
15	6
30	5,8
45	6
60	6,2
75	6,2
90	6,3
105	6,3
120	6,5
135	6,5
150	6,8

De acuerdo a los datos obtenidos, se analizan los resultados para determinar a qué orden de reacción pertenecen. Los datos se presentan en el anexo 7.

Una vez realizados el análisis se grafican los resultados para encontrar el valor de la pendiente y el valor de  $R^2$ . En las siguientes figuras se observan los resultados obtenidos.





Una vez realizado los gráficos se puede determinar que el valor de  $R^2$  más próximo a uno es la gráfica de tiempo vs % humedad, la cual muestra que el orden de la reacción es de orden 0, por lo cual se aplica la ecuación de cinética de reacción (Díaz, 2012).

(Ecuación 3)

$$C_A = C_{A0} - Kt$$

Donde

$C_A$  = Humedad máxima tolerable

$C_{A0}$  = Pendiente de la ecuación de orden 0

$K$  = Porcentaje de humedad inicial

$t$  = Tiempo de vida útil

Donde se despeja el tiempo por lo cual el resultado es:

$$t = \frac{(C_A - K)}{C_{A0}}$$

$$t = \frac{(8 - 6)}{0.0053}$$

$$t = 377.3 \text{ días}$$



## 4.1.11 Etiquetado del producto según el Reglamento RTE INEN 022

**BAJO** en AZÚCAR

**BAJO** en GRASA

**MEDIO** en SAL

**PROaliados**

**CREMA DE Brócoli**

*Premium edition*

**¡Mucho mejor!**  
ECUADOR

**CONTENIDO NETO**  
56 GR / 5 porciones

**Receta:**

1. Agregar el contenido del sobre en 1 litro de agua caliente
2. Mezcla y deja hervir semitapada a fuego lento, durante 7 a 10 minutos, revolviendo de vez en cuando
3. Una vez lista, sirve de inmediato y disfruta.
4. Acompáñalo con trocitos de pan tostado.

**Ingredientes:**

Harina de trigo, Almidón de maíz, Antiglutinante (Malto dextrina), Polvo de brócoli deshidratado, Sal, Cebolla en polvo, trozos de brócoli liofilizados, Especias (Ajo en polvo, Perejil en polvo, Orégano en polvo, Laurel en polvo, Acentuador de sabor (Glutamato mono sódico), Pimienta negra.

**INFORMACIÓN NUTRICIONAL**

Tamaño por porción: 1 plato  
11g en 200ml de agua

Porciones por envase: 5

**Cantidad por porción**

<b>Calorías totales</b>	31kcal
<b>Calorías de grasa</b>	0kcal
	<b>**%VDR</b>
<b>Grasa total</b>	0g 0%
<b>Sodio</b>	400mg 17%
<b>Carb. Total</b>	6,4g 2%
Fibra dietética	2,5g 10%
<b>Proteínas</b>	1,4g 3%

\* Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías

*Premium edition*

**PROaliados**

Conservar en un lugar fresco y seco.  
Fabricado y distribuido por **PROALIADOS**.  
Amaguaña - Ecuador

Fecha Elaboración:  
Fecha Vencimiento:  
Lote:

**¡Mucho mejor!**  
ECUADOR

5 012345 678900

Figura 50. Etiqueta crema de brócoli

## 4.2 Línea de producción 2 (Cápsulas a base de brócoli)

La línea de producción 2 se basa en el procesamiento de cápsulas nutraceuticas en base al desecho liofilizado de brócoli. Para la elaboración de estas cápsulas se utilizó la liofilización como una técnica para preservar los principales nutrientes que se encuentran en el brócoli.

Guzman, Biruete, 2009, p. 1 define a los alimentos nutraceuticos como alimentos o componentes nutricios de estos; que proveen beneficios para la salud de los seres humanos o para la prevención o tratamiento de los enfermos afectados por determinados padecimientos o malestares. Generalmente son productos elaborados a partir de alimentos para ser comercializados en forma de píldoras, capsulas o polvos y otras presentaciones.

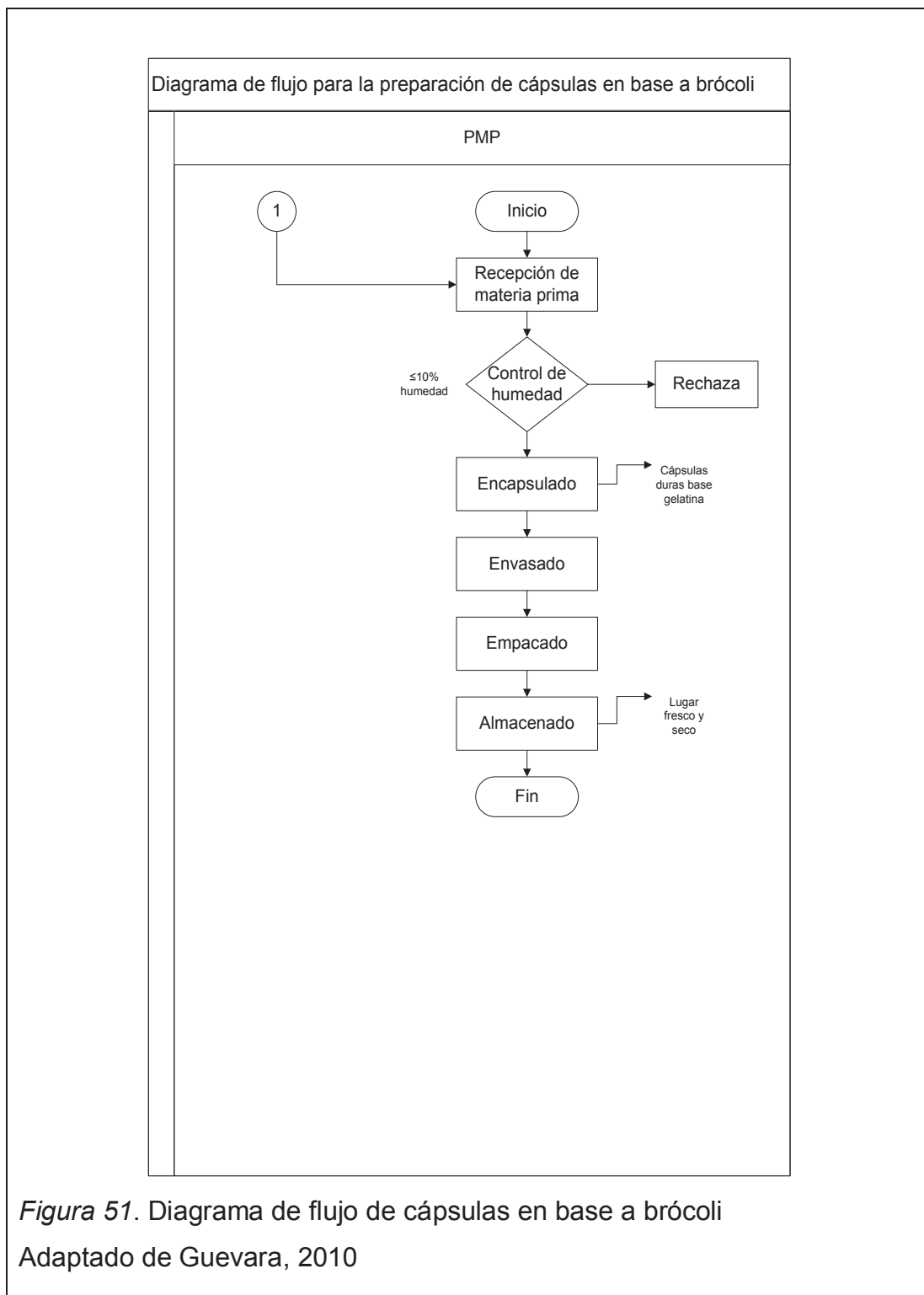
De acuerdo a esta definición las capsulas en base a brócoli entran dentro de esta clasificación ya que en su estructura presentan una serie de compuestos beneficiosos para la salud que mediante liofilización se buscará mantener la mayoría de ellos.

Los productos nutraceuticos se pueden clasificar de acuerdo a varios parámetros que en la tabla 47 se explican.

Tabla 47. Clasificación de productos nutraceuticos

Parámetros	Definición
Por los nutrimentos que contienen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azúcares, grasa, aminoácidos, vitaminas, y nutrimentos inorgánicos.</li> </ul>
Por sus compuestos químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibra dietética, isoflavonas, antioxidantes, carotenos, licopenos, ácidos grasos.</li> </ul>
Prebióticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microorganismos benéficos</li> </ul>

#### 4.2.1 Diagrama de flujo



## 4.2.2 Descripción de procesos

### 4.2.2.1 Recepción de materia prima

El proceso de recepción de materia prima tiene como objetivo receptor el producto liofilizado que proviene de las cámaras y prepararlas para el posterior proceso. Se debe mantener todas las medidas de seguridad para que el producto liofilizado no se vea alterado por cualquier contaminante.

### 4.2.2.2 Control de humedad

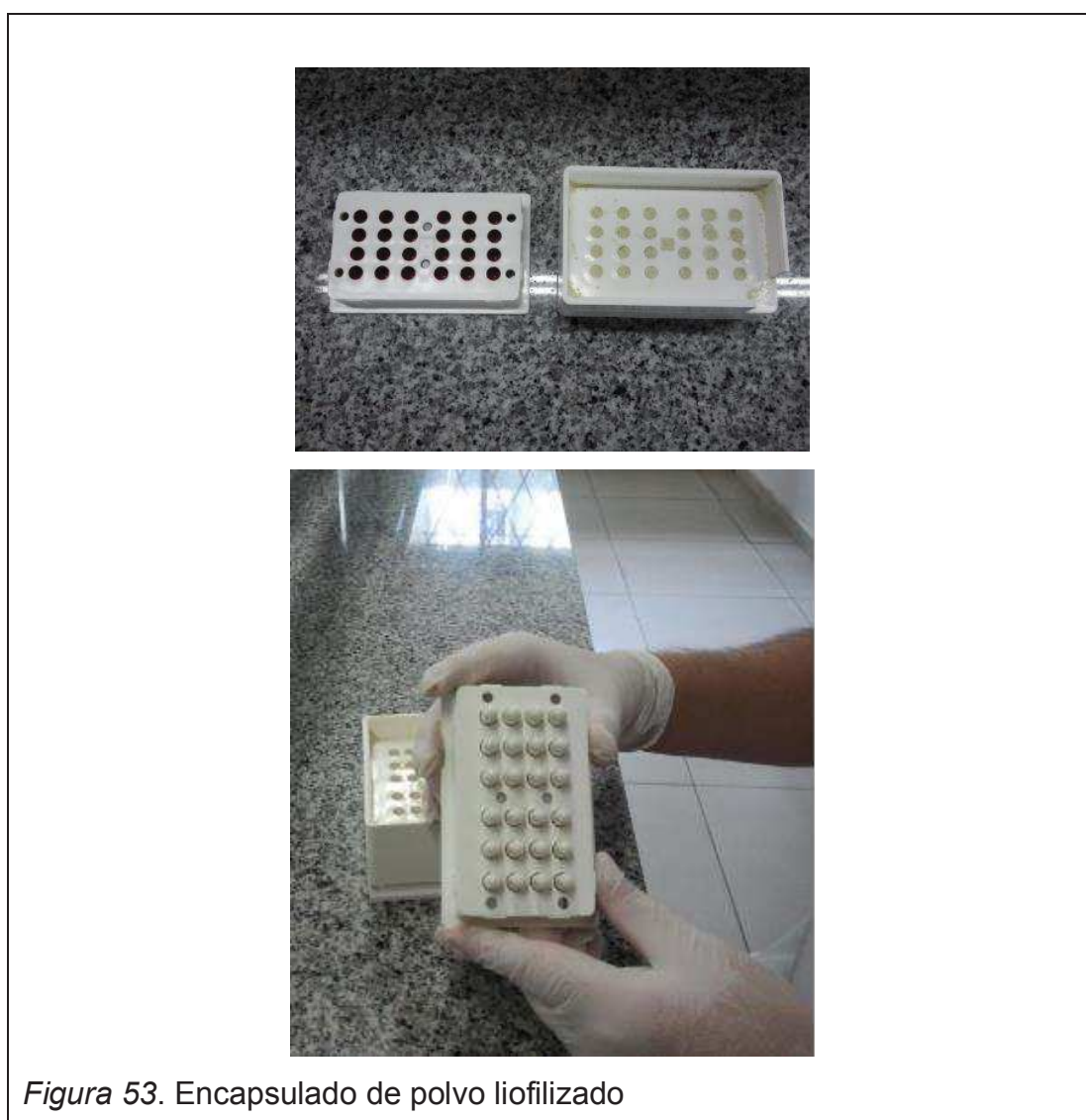
Toda la materia prima que llegue a la zona de recepción de materia prima tiene que someterse a un control de humedad debido a que el polvo liofilizado debe ser menor o igual al 10% para que mantenga su calidad. El control de humedad se lo realiza mediante un desecador infrarrojo.



Figura 52. Desecador infrarrojo Marca Shimadzu, Cap max de 120 g.

#### 4.2.2.3 Encapsulado

El proceso de encapsulado tiene como función la de envolver en una cápsula de gelatina el compuesto liofilizado para lograr mantener sus propiedades dentro de ella. El encapsulado se lo realiza mediante una maquina encapsuladora manual con capacidad para 24 cápsulas. La función de la cápsula es la de proteger de agentes externos el producto dentro de ella y presentan una gran resistencia. Se utilizan cápsulas duras de tamaño #1 las cuales se usan generalmente para encapsular polvos, granulados o comprimidos.



*Figura 53.* Encapsulado de polvo liofilizado

#### 4.2.2.4 Envasado

Una vez que el proceso de encapsulado fue realizado, el producto debe envasarse en frascos de plástico debidamente etiquetados, los cuales contendrán 50 cápsulas por envase. De esta manera el consumidor podría disponer de las mismas en un periodo de un mes.



*Figura 54.* Envasado de capsulas

#### 4.2.2.6 Empacado y almacenado

El producto envasado se empaqueta en cajas de cartón con 30 frascos de producto y se almacena en un lugar fresco y seco para que el producto se mantenga en buenas condiciones y listo para su comercialización.

### **4.2.3 Ingredientes**

Los productos nutracéuticos son nombrados en la norma NTE INEN 2587:2011 de alimentos funcionales pero dentro del alcance de la norma no se incluyen a los productos nutracéuticos; por lo cual no existe una norma establecida que establezca los requisitos mínimos para considerarlos productos nutracéuticos. Sin embargo, es fundamental declarar una lista de ingredientes ya que estos productos requieren de un registro sanitario tal y como lo estipula la ley orgánica de salud en su artículo 137. El ingrediente principal de las cápsulas es el polvo de brócoli liofilizado.

### **4.2.4 Descripción de ingredientes**

#### **4.2.4.1 Polvo de desechos de brócoli liofilizado**

El producto liofilizado en base a los desechos del brócoli es un producto que fue sometido a un proceso de liofilización mediante el cual mantenemos todas las cualidades nutricionales del producto.

### **4.2.5 Composición**

Cada cápsula en base a brócoli está compuesta por 500 mg. de polvo liofilizado del mismo.

### **4.2.6 Análisis bromatológico**

Los análisis bromatológicos para las cápsulas en base a brócoli se basaron en identificar tanto vitamina como fibra. En el caso de vitaminas se realizó un análisis para ver su existencia y en caso de ser positiva cuantificarla. Se utilizó la técnica de HPLC para cuantificar la cantidad de vitamina C existente en los desechos de brócoli.

#### 4.2.6.1 Cuantificación de vitamina C por HPLC

##### Procedimiento

##### **Preparación de una muestra para análisis cromatográfico a partir de tallos de brócoli *Brassica oleracea* mediante QueCHers**

En un tubo cónico de 50 mL se colocaron 2 g. de la muestra de tallos de brócoli liofilizada y triturada. Se añadió 10 mL. de buffer (20 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) y 5mL. de acetonitrilo. Se colocaron los homogeneizadores de cerámica en el tubo cónico. Durante 1 min se agitó la muestra en vortex. Luego se añadieron sales del kit Bond Elut QuEChERS AOAC y después de una agitación, se centrifugó por 5 min a 3000 rpm. Después de 1 min de reposo, se tomó el sobrenadante y se colocó en otro tubo cónico de 15 mL el cual consta de la fase dispersiva del kit de QuEChERS AOAC. Se añadió 5 mL de buffer fosfato (20 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ). Durante 5 min se dejó en reposo al tubo cónico. Se tomó el sobrenadante y se filtró en una membrana de 0.45 $\mu\text{m}$ . Posteriormente, se filtró en otra membrana de 0.2  $\mu\text{m}$ . La muestra se almacenó a 4°C en un vial ámbar para el posterior análisis cromatográfico.

##### **Identificación de ácido ascórbico en una muestra de tallos de brócoli *Brassica oleracea* liofilizado**

La muestra preparada según el método **QueCHers**, se inyecta en un volumen de 20  $\mu\text{L}$  en el muestreador manual del equipo de cromatografía líquida de alta resolución marca Agilent Infinity modelo 1260 (2012). Los compuestos químicos de esta muestra son separados en la columna analítica Zorbax Eclipse XDB-C8 (4.6 x 50mm, 3.5  $\mu\text{m}$ ) a 15°C. La separación de las moléculas se logra mediante la interacción con la fase móvil compuesta de 5% de metanol grado HPLC, 5% de acetonitrilo y 90% de buffer 20 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . El flujo de esta mezcla que ingresa a la columna analítica es de 0.3 mL  $\text{min}^{-1}$ . El resultado del análisis es un cromatograma que contiene los picos de los diferentes compuestos químicos que componen la muestra. A continuación, este



cromatograma será comparado con un cromatograma de una muestra de ácido ascórbico puro (99.9%) para identificar la presencia de esta molécula en la muestra de brócoli.

La detección de ácido ascórbico se la realiza mediante un detector ultravioleta con arreglo de diodos marca Agilent Infinity 1260 (2012) a una longitud de onda de 243.5 nm con un ancho de banda de 4nm.

### **Cuantificación de ácido ascórbico en una muestra de tallos de brócoli *Brassica oleracea* liofilizado**

Soluciones de ácido ascórbico de pureza 99.9% son preparadas a concentraciones de 100, 150, 250 y 300.0 mg L<sup>-1</sup>. Estas soluciones son inyectadas por triplicado en el cromatógrafo para obtener respuestas (picos cromatográficos) en unidades de mili-absorbancia (mAu). Con estas respuestas y las concentraciones conocidas, se construye la curva de calibración de relación lineal que se adjunta en el anexo 8. Se calcula la ecuación de la curva y se obtiene el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) mediante el método de regresión lineal.

Con la ecuación de la curva de la forma  $y = mx + b$  se determina la concentración de ácido ascórbico en una muestra reemplazando la variable  $y$  (respuesta del pico cromatográfico en mAu). Esta respuesta es obtenida del análisis cromatográfico de la muestra.

#### 4.2.6.2 Resultados

En el anexo 9 se muestra los resultados obtenidos en el análisis de HPLC. En la figura 54 se muestra los Cromatogramas de ácido ascórbico versus las muestras de brócoli.

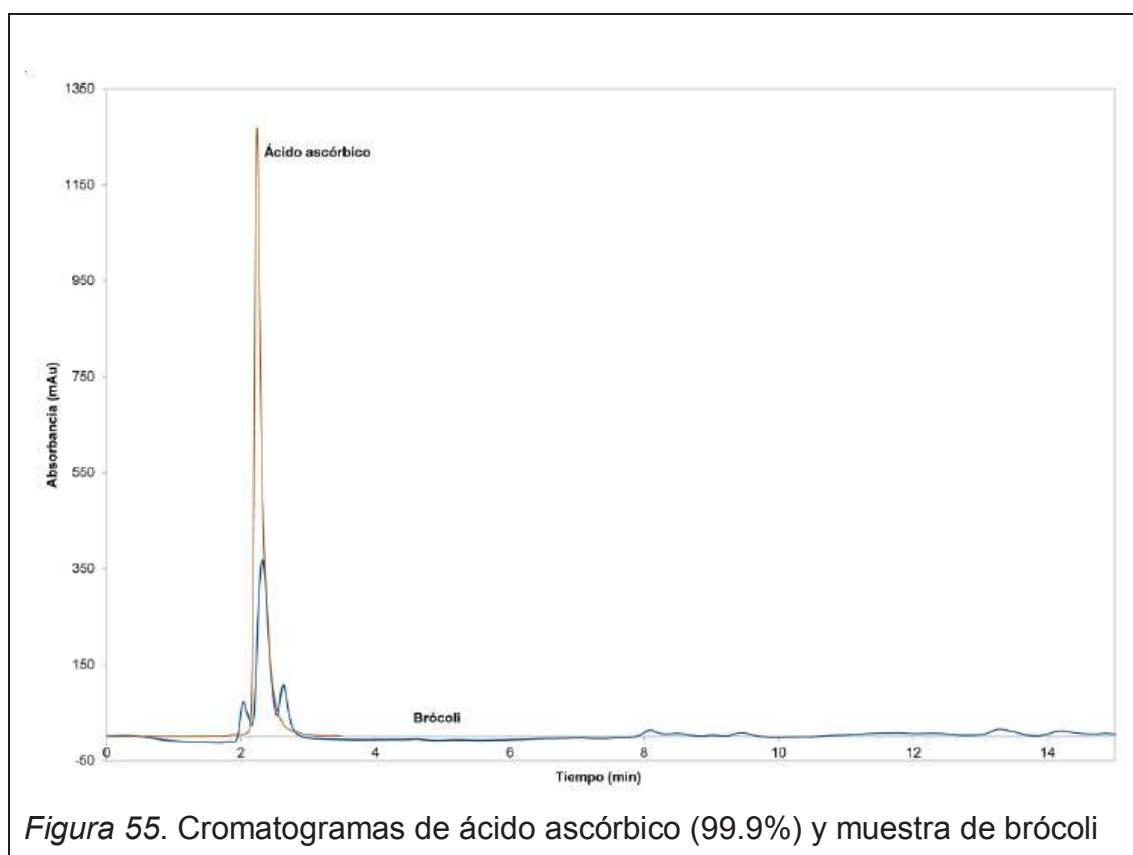


Figura 55. Cromatogramas de ácido ascórbico (99.9%) y muestra de brócoli

En la figura 54 se muestra una absorbancia que se relaciona con el pico máximo de la muestra de ácido ascórbico al 99.9% obtenidas en el HPLC con lo cual se confirma la presencia de la vitamina en las muestras analizadas.

De acuerdo a los resultados obtenidos se confirma que existe una cantidad de  $85,9 \text{ (mgL}^{-1}\text{)}$  de ácido ascórbico. Estos resultados deben ser transformados como se observa en el siguiente análisis.



Solución:

$$\frac{2\text{g de polvo liofilizado}}{20\text{ ml de Solución}} = \frac{0,1\text{ g de polvo liofilizado}}{1\text{ ml de Solución}}$$

El sobrenadante de la muestra entra al HPLC para el posterior análisis, dando como resultado:

$$85,9 \frac{\text{mg}}{\text{L Solución}}$$

El cual nos da como resultado final:

$$\frac{1\text{ ml Solución}}{0,1\text{ g polvo liofilizado}} * \frac{85.9\text{ mg AA}}{1000\text{ ml Solución}} = \frac{\mathbf{0.859\text{ mg AA}}}{\mathbf{1\text{ g de polvo liofilizado}}}$$

Se ha considerado al brócoli como uno de los alimentos más sanos y con propiedades antioxidantes muy altas apreciadas por muchos consumidores. De acuerdo a varias investigaciones realizadas por diferentes centros de investigación lo largo del mundo se ha tratado de identificar cada uno de estos compuestos antioxidantes que hacen tan importante a esta crucífera. En base a una investigación realizada en el año 2009 por parte de un grupo de investigadores del Instituto Tecnológico de Sonora en México se logró identificar uno de estos compuestos llamado sulforafano( Instituto Tecnológico de Sonora, 2009)

El sulforafano es un isotiocianato producto de la hidrólisis de los glucosinolatos los cuales son compuestos que se han encontrado en el brócoli. El objetivo de esta investigación fue cuantificar la cantidad de sulforafano en diferentes partes del brócoli entre las cuales estaban los troncos, el cual es uno de los ingredientes que se usa para la elaboración de las capsulas. De acuerdo a la investigación los resultados fueron los siguientes:

Tabla 48. Contenido de sulforafano (ug/g peso seco) en brócoli

Cabeza	Inflorescencia	Tallo	Hoja	Cabeza entera
1	448,35	250,58	313,91	195,30
2	513,69	202,33	495,86	267,28
3	218,93	154,43	239,04	108,82
4	634,02	234,62	430,71	297,68
5	683,27	231,82	437,50	359,02
Promedio	499,65 ± 183	214,75 ± 38	383,40 ± 104	246,21 ± 97

Adaptado de Instituto Tecnológico de Sonora, 2009

Estos resultados muestran una concentración en tallos de brócoli de 214,75 ug de sulforafano en 1 g de producto seco. Esta investigación nos abre la posibilidad de que las cápsulas realizadas en este proyecto de titulación contengan una cantidad de sulforafano similar que pueda ayudar a inhibir la formación de radicales libres y evitar el estrés oxidativo.

## 4.2.7 Etiquetado del producto



Figura 57. Etiqueta cápsulas en base a brócoli

## **5. DISEÑO DE PLANTA**

### **5.1 Sistema de producción**

De acuerdo con el tipo de industria al que está enfocado el proyecto en la cual se tiene 2 líneas de producción para diferentes productos que tienen diferente demanda del mercado; el mejor sistema de producción es Just in time que fue un concepto utilizado en Japón, donde vieron esta necesidad de dar productos de buena calidad pero también con un alto nivel de producción, reduciendo mermas y desperdicios, así como espacios en los almacenes de materias primas y de productos terminados y permite planificar de una manera adecuada la producción, pedidos, volúmenes de materia prima ingresada, volúmenes de producto terminado, inventarios de materia prima entre otros (Andrade, s.f.).

### **5.2 Localización**

La localización de la planta depende de algunos factores importantes para encontrar una localización adecuada para el funcionamiento correcto de la misma. Entre los factores a considerar: legales, cercanía a proveedores, cercanía a potenciales clientes, servicios básicos, para planificar y seleccionar el sitio adecuado. Dependiendo de estos factores, el lugar idóneo para establecer la planta es el sector de tambillo, porque posee las características adecuadas para el funcionamiento de la planta.

Tenemos que tomar en cuenta que para realizar cualquier tipo de producción en la ciudad de Quito, debemos cumplir con una serie de requisitos para poder empezar con las operaciones en la planta. Uno de estos requisitos es el uso del suelo dependiendo del tipo de industria e impacto que causa en el sector. De acuerdo al cuadro general de usos y actividades PUOS-CIIU nivel 7 la planta se encuentra en la siguiente categoría de acuerdo a la tabla 58 de Actividades PUOS- CIIU nivel 7 (Municipio Distrito Metropolitano de Quito, 2008).

Tabla 49. Uso de suelo

USO	TIPOLOGIA	USOS- PUOS	ACTIVIDADES- CIIU 7
Industrial 2	Mediano impacto	II2	Elaboración de sopas de diversos ingredientes en polvo
Industrial 2	Mediano impacto	II2	Elaboración de productos nutracéuticos

De acuerdo a la tabla 49, la planta está en categoría aceptada de acuerdo al tipo de producción que se realizará (Municipio Distrito Metropolitano de Quito, 2008).

En el estudio realizado de acuerdo a las exigencias que posee la planta se propone seleccionar a la parroquia de Amaguaña como un lugar estratégico para empezar con las operaciones de la planta.

### 5.2.1 Macro localización

La macro localización muestra diferentes aspectos relacionados con las necesidades de la planta como son:

- Políticas legales locales: Dentro de la ciudad de Quito y municipios aledaños rigen políticas y leyes locales que muestran las zonas permitidas para cualquier actividad a desarrollarse dentro de un lugar determinado.
- Provisión de agua: Este factor es uno de los más importantes ya que es uno de los recursos básicos indispensables para el funcionamiento de cualquier planta de alimentos. Las principales fuentes de agua en Amaguaña son: Acequia Grande: que nace en el Río San Pedro tiene 8 Km. de longitud con 2.500 l/s de caudal (Gobierno de Pichincha, 2012).

- Suministro de energía: Otro de los factores indispensables para la constitución de la planta es el suministro de energía por la cual funcionara toda la maquinaria necesaria para las diferentes líneas de producción.
- Vías de acceso y transporte: Debe existir un buen sistema de acceso hacia la planta para que tanto la materia prima necesaria para el procesamiento llegue a la planta como para despachar los productos terminados desde la planta hacia los diferentes proveedores. La principal vía de acceso a la planta es la autopista general Rumiñahui que avanza hasta Tambillo.

### **5.2.2 Micro localización**

La micro localización muestra aspectos específicos de las necesidades de la planta y son:

- Cercanía a proveedores: Aspecto muy importante ya que nos permitirá reducir los costos de transporte de materia prima y que la misma llegue a la planta en óptima calidad. Está cerca del principal proveedor de materia prima Ecofroz ubicado en el sector de Machachi.
- Cercanía al mercado potencial: Estar ubicado en una zona que nos permita el traslado de nuestros productos acortando distancias de entrega a los diferentes proveedores nos permitirá abaratar costos de transporte. La planta tiene la ventaja de estar cerca de mercados importantes como Corporación La Favorita, Amaguaña, Machachi, Sangolqui entre otros, con un tiempo máximo de traslado de 25 minutos.
- Comunicaciones: En un mundo donde los medios de comunicación con los clientes son cada vez más avanzados, la planta tendrá que contar con estos servicios de internet, teléfono, para mantener una buena comunicación acerca de proveedores, clientes, sugerencias, quejas, para que esto permita mantener una mejora continua y lograr la satisfacción del cliente.



- Oferta de mano de obra: Es un factor importante en el momento de seleccionar al personal adecuado para que labore dentro de la planta. Esto vendrá a determinarse cuando se establezca las necesidades de personal dentro de la planta.

### 5.2.3 Localización del proyecto

Para determinar la localización del proyecto se toma en cuenta dos lugares en la cual se realiza una localización por puntos que establece cual es la ideal para ubicar la planta. En la tabla 50 Se observa la ponderación de cada uno de los puntos.

Tabla 50. Matriz de ponderación para ubicar la planta

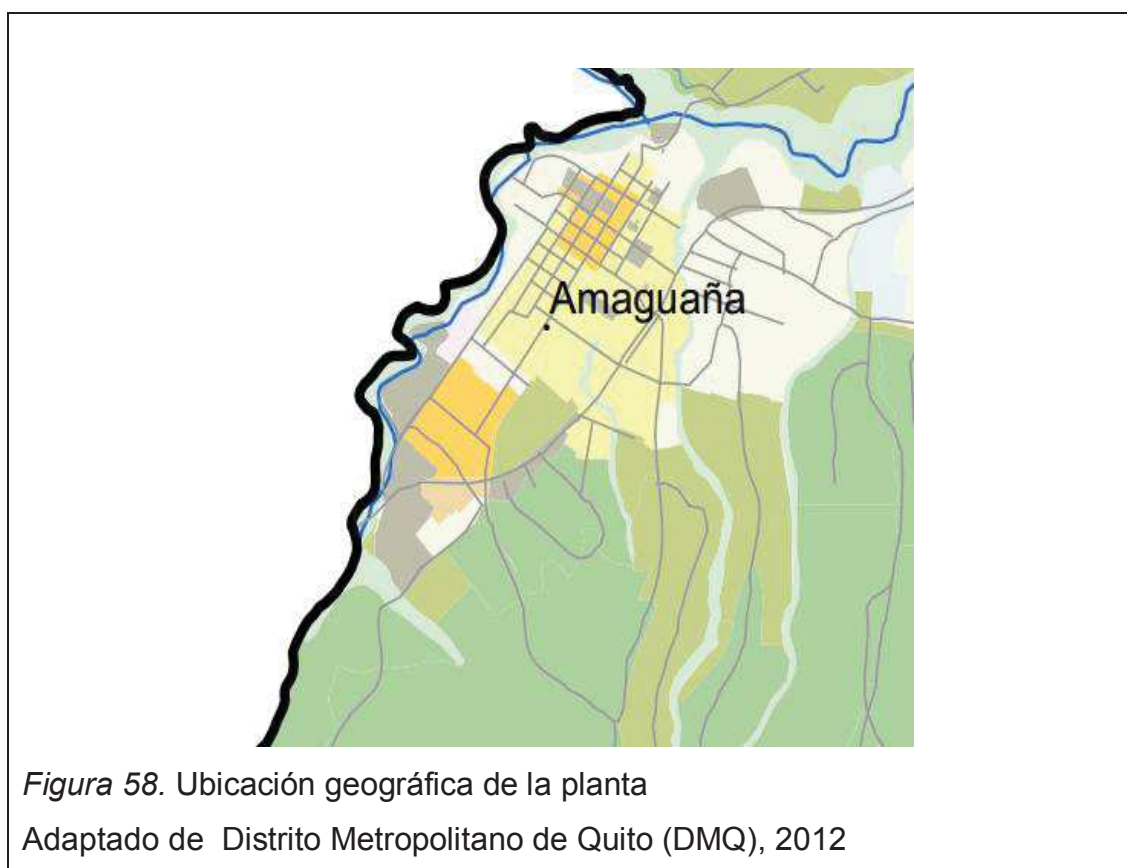
<b>Factor relevante</b>	<b>Peso asignado (%)</b>	<b>Calificación</b>	<b>Sitio A</b>	<b>Calificación</b>	<b>Sitio B</b>
Cercanías clientes	25	5	1,25	4	1,00
Cercanía proveedores	20	4	0,80	4	0,80
Servicios básicos	20	5	1,00	4	0,80
Transporte	8	3	0,24	3	0,24
Vías de comunicación	15	3	0,45	3	0,45
Mano de obra	10	2	0,20	2	0,20
Factores climáticos	2	1	0,02	1	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>3,96</b>		<b>3,51</b>

La matriz se basa en la ponderación dada a los diferentes factores siendo 1 el de menor importancia y 5 el de mayor importancia. El sitio A corresponde a la parroquia de Amaguaña y el sitio B a la parroquia de Tambillo

Los resultados de la tabla 50 muestran que el sitio A por recibir mayor ponderación es el sitio adecuado para establecer la planta es decir en el sector de Amaguaña

#### 5.2.4 Ubicación geográfica

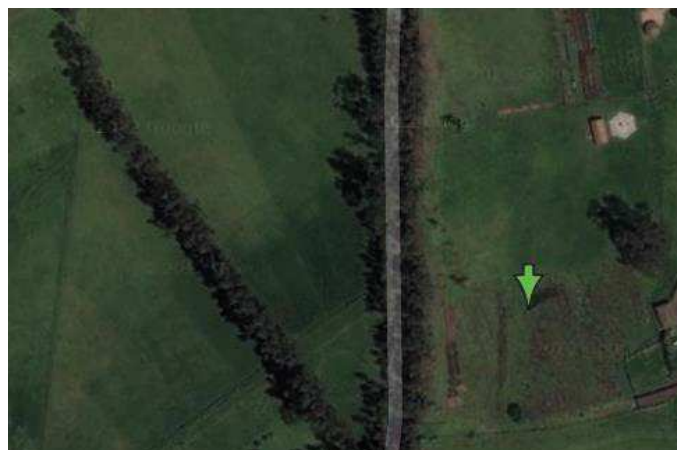
La planta se ubicará en el sector de Amaguaña y sus coordenadas se observan en Latitud:  $-0^{\circ} 23' 37.14''$  y Longitud:  $-78^{\circ} 30' 56.00''$ , ubicación que se observa en la figura 57.



En la figuras 58 y 59 se puede observar de una manera más detallada el lugar en donde va estar situada la planta.



*Figura 59.* Ubicación geográfica de la planta  
Adaptado de Google Earth



*Figura 60.* Ubicación geográfica de la planta  
Adaptado de Google Earth

### 5.3 Tamaño del proyecto

Los resultados del estudio de mercado muestran que existen potenciales clientes y por lo tanto la oportunidad de empezar un estudio técnico del proyecto con lo cual se trata de identificar el tamaño del proyecto que se va a realizar. Esto implica conocer la potencial demanda y el porcentaje de mercado que se quiere capturar.

El estudio de mercado muestra que tenemos un total de 246.678 potenciales clientes los cuales de acuerdo a las encuestas tuvieron preferencia por los dos productos que se propone. En este caso, se va a utilizar la ecuación para determinar la capacidad de producción en los dos productos (Andrade, s.f.).

En el primer caso que son las cápsulas a base de brócoli se podría captar el 10% del mercado potencial y en el segundo caso que es la crema de brócoli instantánea pensamos en captar el 35% del mercado (Blanco, s.f.) y así tenemos:

Capacidad de producción caso 1 (Ecuación 4)

$$\text{Capacidad de producción} = \left( \frac{246.678 * 0.15}{12} \right) = 3083 \text{ frascos mensuales}$$

Capacidad de producción caso 2

$$\text{Capacidad de producción} = \left( \frac{246.678 * 0.45}{12} \right) = 9250 \text{ sobres mensuales}$$




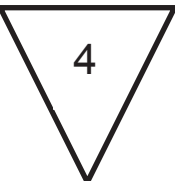
Los resultados muestran que para el caso 1 que son las cápsulas a base de brócoli vamos a tener una producción mensual de 3.083 frascos. Esto implica cerca de 92.490 cápsulas mensuales.

En el caso 2 que es la crema de brócoli instantánea vamos a tener una producción mensual de 9.250 sobres mensuales de crema de brócoli instantánea.

## 5.4 Descripción de los procesos


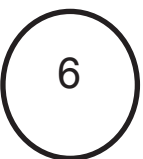

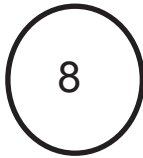
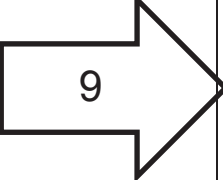
Dentro del diseño de planta vamos a describir cada proceso para identificar el tipo de proceso, descripción y tiempo de cada uno.

Tabla 51. Proceso de recepción y almacenamiento

Símbolo	Proceso	Descripción	Tiempo
	Recepción de la materia prima	Se recepta tanto materia prima para el proceso como insumos para el proceso	45 min
	Pesado de la materia prima	Se pesa la materia prima principal en basculas	20 min
	Clasificación de la materia prima	Se clasifica la materia prima e insumos que ingresan	15 min
	Almacenamiento de la materia prima	La materia prima se almacena en el cuarto frio y los insumos por separado en otra área.	15 min

En la tabla 51 se identifica cuatro subprocesos que forman parte del proceso que son la recepción, pesado, clasificado y almacenado de la materia prima. Es muy importante que en este proceso ingrese tanto materia prima como insumos para los diferentes procesos.

Tabla 52. Proceso de acondicionamiento y limpieza

Símbolo	Proceso	Descripción	Tiempo
	Limpieza de la materia prima	Se limpia la materia prima de cualquier agente extraño que tenga	25 min
	Blanqueado de la materia prima	Se ingresa la materia prima al túnel de blanqueado para fijar color y desactivar enzimas	30 min
	Corte de la materia prima	Se corta la materia prima en hojuelas muy finas para adecuarla al liofilizado	250min
	Acondicionamiento de la materia prima	Se preparan las muestras en las bandejas para ingresarlas al liofilizado	30 min
	Al liofilizador	Se envía el producto al proceso de liofilizado y secado	15 min

Esta etapa del proceso tiene que ser llevado con mucho cuidado para que la materia prima llegue en óptimas condiciones al proceso más importante que es el liofilizado y secado.

Tabla 53. Proceso de liofilizado

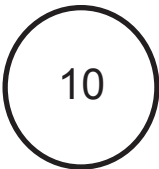
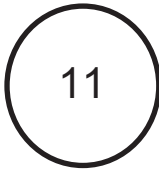
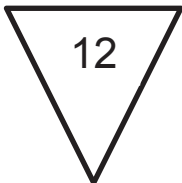
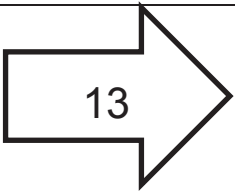

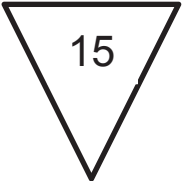


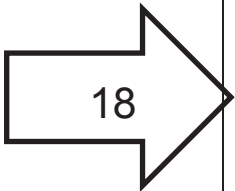
Símbolo	Proceso	Descripción	Tiempo
	Liofilizado de la materia prima	La materia prima ingresa al liofilizador para empezar con el deshidratado del producto y llegar a la condición adecuada para ingresar al siguiente proceso	12 horas
	Pulverizado de la materia prima	Después que sale del liofilizado la materia prima ingresa al pulverizador para transformarla en polvo	45 min
	Almacenado de producto liofilizado	La materia prima pulverizada se almacena en bines con fundas para que no capte mucha humedad	10 min
	A las diferentes líneas de producción	Se envía a la línea 1 o a la línea 2 de producción	15 min

Tabla 54. Proceso de secado

Símbolo	Proceso	Descripción	Tiempo
	Secado de la materia prima	La materia prima en trocitos ingresa a la estufa de secado para deshidratarlo	8 horas
	Almacenado de la materia prima	Se almacena la materia prima en bins con fundas para que no capte mucha humedad	10 min
	Control de calidad de producto liofilizado	Se controla humedad, forma, color, olor	2 horas
	Control de calidad de producto secado	Se controla humedad, forma, color, olor	2 horas
	A las diferentes líneas de producción	Se envía a la línea 1 o a la línea 2 de producción	15 min

En esta parte del proceso se divide en dos que son el liofilizado y el secado como se observa en la tabla 53 y 54. En el liofilizado ingresa la materia prima como pequeñas hojuelas para transfórmalas en polvo y así utilizarlas en las 2 líneas de producción. En el secado se utiliza pequeños trozos de brócoli que vendrán a constituir parte de los ingredientes de la crema de brócoli para darle una apariencia más natural.



Tabla 55. Proceso de elaboración de crema instantánea


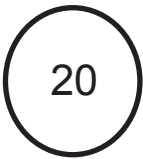


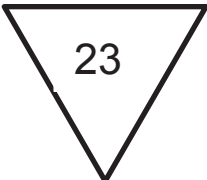
Símbolo	Proceso	Descripción	Tiempo
	Dosificado de materias primas	Se dosifican todos los ingredientes de acuerdo a la formulación dada	45 min
	Mezclado de materias primas	Se mezclan todos los ingredientes secos hasta formar una sola mezcla homogénea	25 min
	Control de calidad de producto terminado	Se controla la formulación en cuanto a solubilidad en agua, incorporación de ingredientes y calidad organolépticas del producto final	45 min
	Envasado y etiquetado de producto final	Se envasan en fundas de polietileno recubiertas de aluminio	1 hora
	Almacenado de producto terminado	Se almacena el producto final en un lugar seco.	25 min

Tabla 56. Proceso de elaboración de cápsulas a base de brócoli

Símbolo	Proceso	Descripción	Tiempo
	Encapsulado de producto liofilizado	Se utiliza una encapsuladora la que nos permite tener un llenado homogéneo	1 hora
	Control de calidad de producto encapsulado	Se controla que las capsulas tengan la cantidad adecuada de producto	30 min
	Llenado de envases para producto encapsulado	Se llenan los envases destinados al producto encapsulado	45 min
	Etiquetado de envases de producto encapsulado	Se etiquetan los envases con fecha de elaboración, lote y fecha de vencimiento	1 hora
	Almacenado de producto terminado	Se almacena el producto final en un lugar seco.	25 min

En la tabla 55 y 56 se detalla la parte final del proceso que separa cada uno de los procesos para detallar de una manera más adecuada cada micro proceso hasta la obtención y almacenamiento del producto final.

## 5.5 Materiales y equipos

Para determinar las especificaciones del producto A como del producto B, se necesita ciertos materiales y equipos para cumplir con el proceso de manera adecuada. En la tabla 57 se detallan los materiales y equipos a usar dependiendo de cada proceso y línea de producción.

Tabla 57. Materiales y equipos en recepción de materia prima

Proceso	Maquinaria y equipos	Cantidad	Dimensiones	Personal
Recepción de materia prima	Cuarto frío	1	4x4x2.40 m	1
Recepción de materia prima	Báscula de peso	1	-	-
Recepción de materia prima	Montacargas manual	1	75x120 cm	-
Recepción de materia prima	Pallets	6	100x120x13.5 cm	-

Los materiales y equipos señalados en la tabla 57 son indispensables para un correcto manejo de la materia prima. De esta manera se determina la cantidad de materia prima que ingresa al siguiente proceso (Alibaba, 2014).

Tabla 58. Materiales y equipos en acondicionamiento y limpieza

Proceso	Maquinaria y equipos	Cantidad	Dimensiones	Personal
Acondicionamiento y limpieza	Lavadora de vegetales	1	3.6x0.9x1.5 m	1
Acondicionamiento y limpieza	Túnel de blanqueado	1	7x0.9x1 m	1
Acondicionamiento y limpieza	Cortadora de vegetales	1	1.1x0.56x1.2 m	2
Acondicionamiento y limpieza	Mesas de acero inoxidable	2	120x80 cm	-

En este proceso necesitamos máquinas y equipos que nos permiten realizar una limpieza adecuada de la materia prima para que pueda ser acondicionada para ingresar al siguiente proceso.

Tabla 59. Materiales y equipos en liofilización y deshidratación

Proceso	Maquinaria y equipos	Cantidad	Dimensiones	Personal
Liofilización y deshidratación	Liofilizador	1	6.9x2.2x4.3 m	1
Liofilización y deshidratación	Deshidratadores	2	2.3x1.2x2 m	-
Liofilización y deshidratación	Banda transportadora de rodillos por gravedad	3	-	-
Liofilización y deshidratación	Gavetas plásticas	10	60x40x30 cm	-

Este proceso es uno de los más importantes ya que las máquinas y equipos utilizados en este proceso nos ayudan a transformar la materia prima en subproductos que se son distribuidos a las dos líneas de producción para su posterior procesamiento (Alibaba, 2014).

Tabla 60. Materiales y equipos en línea de producción 1 (Crema de brócoli)

Proceso	Maquinaria y equipos	Cantidad	Dimensiones	Personal
Crema de brócoli	Gaveta de almacenamiento	2	1.14x1.14x0.62 m	1
Crema de brócoli	Mezcladora	1	1.6x1.5x2.5 m	-
Crema de brócoli	Envasadora	1	3.5x0.9x1.5 m	1
Crema de brócoli	Mesas de acero inoxidable	2	120x80 cm	-

La línea de producción 1 se enfoca a la producción de una crema de brócoli instantánea en la cual utilizamos maquinaria y equipos adecuados para la correcta producción de este producto (Alibaba, 2014).

Tabla 61. Materiales y equipos en línea de producción 2 (Cápsulas de brócoli)

Proceso	Maquinaria y equipos	Cantidad	Dimensiones	Personal
Cápsulas de brócoli	Encapsuladora	1	1.1x0.5x1.05 m	1
Cápsulas de brócoli	Llenadora	1	1.6x1.5x2.5 m	-
Cápsulas de brócoli	Mesas de acero inoxidable	2	120x80 cm	2
Cápsulas de brócoli	Gaveta de almacenamiento	1	1.14x1.14x0.62 m	-

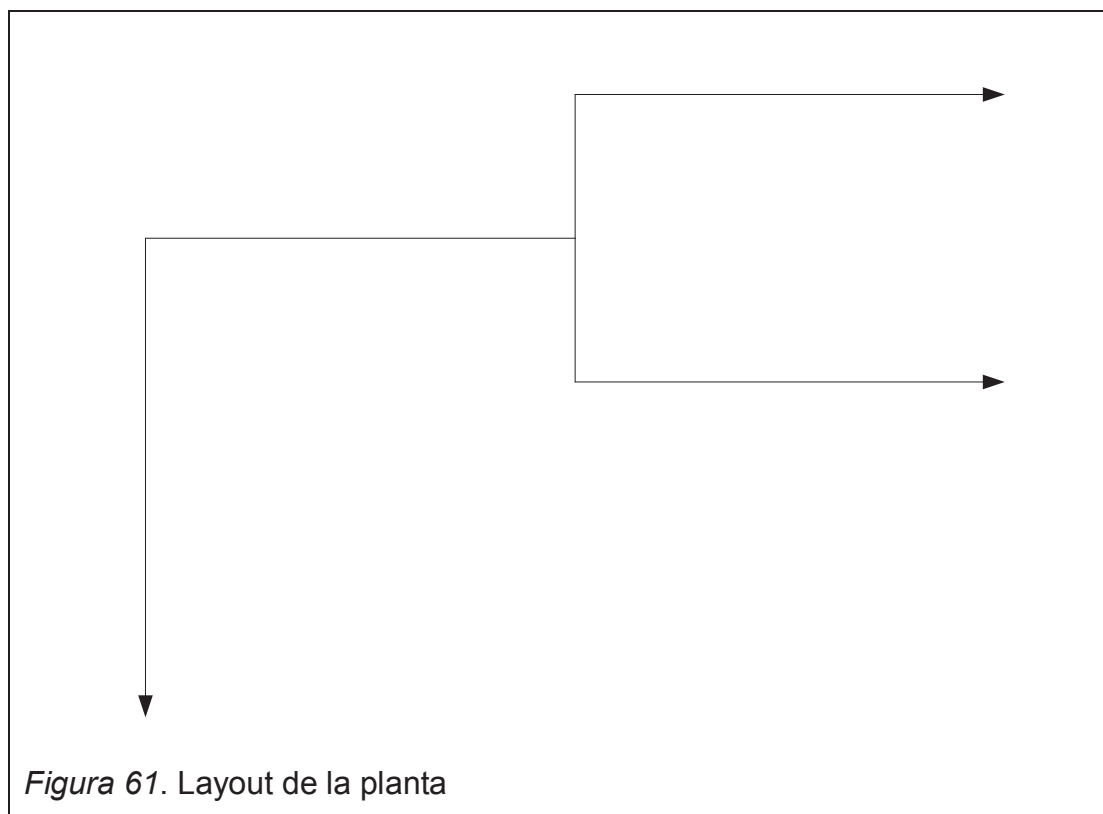
La línea de producción 2 se enfoca en la producción de cápsulas con producto liofilizado de brócoli y la maquinaria que se utiliza permite la producción a gran escala de cápsulas permitiendo optimizar tiempo y una mejor producción (Alibaba, 2014).

Tabla 62. Materiales y equipos en control de calidad

Proceso	Maquinaria y equipos	Cantidad	Dimensiones	Personal
Control de calidad	Estufa incubadora	1	-	1
Control de calidad	Autoclave	1	-	-
Control de calidad	Balanzas	1	-	-
Control de calidad	Determinador de humedad residual	1	-	-

## 5.6 Layout

Una vez que se determinó la maquinaria y los equipos necesarios para el funcionamiento de la planta debemos establecer las diferentes zonas de trabajo en que se va a dividir la planta. El Layout determina la manera de representar cada una de las áreas de trabajo de forma ordenada y lógica. De esta manera vamos a definir el flujo que sigue el proceso y la distribución de cada una de las áreas.



### 5.6.1 Dimensionamiento de la planta











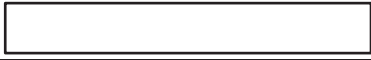
Después de identificar cada una de las áreas con las que cuenta la planta, se establecerán las dimensiones de cada área de la planta. La planta cuenta con áreas divididas de acuerdo al proceso que se lleve a cabo en la misma por lo cual en el siguiente gráfico vamos a identificar cada una de las áreas dimensionadas.





Observamos en la figura 61 todas las áreas de la planta con sus dimensiones y en la tabla 63 se detalla cada una de ellas.

Tabla 63. Dimensionamiento de la planta

Área	Dimensiones	Simbología
Área de almacenamiento de materia prima	50,06 m <sup>2</sup>	
Área de limpieza y acondicionamiento	45,32 m <sup>2</sup>	
Área de liofilización y deshidratado	84,92 m <sup>2</sup>	
Línea de producción 1 (Capsulas de brócoli)	59,54 m <sup>2</sup>	
Línea de producción 2 (Crema de brócoli)	66,54 m <sup>2</sup>	
Área de almacenamiento de producto terminado	38,66 m <sup>2</sup>	
Área de baños y vestidores	21,53 m <sup>2</sup>	
Area de maquinas	26,22 m <sup>2</sup>	
Área de tratamiento de aguas	35,72m <sup>2</sup>	
Area administrativa	68,47 m <sup>2</sup>	
Area de parqueaderos	136,04 m <sup>2</sup>	
<b>Area total de planta</b>	<b>632,02 m<sup>2</sup></b>	
<b>Area total de terreno</b>	<b>1284,14 m<sup>2</sup></b>	

En la tabla 63 se observa cada una de las áreas con sus respectiva medida y con un color que lo distingue de las otras lo que permite identificar cada una de las áreas de proceso. El área contara con un área de construcción de 618,22








$m^2$ , que comprende el área total de la planta incluyendo parqueaderos y zonas ingreso y salida de materia prima. El terreno cuenta con una área total de  $1284,14 m^2$  que permite expandir la planta si es necesario con una extensión adicional.

### 5.6.2 División de áreas

Dentro de las áreas de trabajo vamos a tener áreas de trabajo en las cuales existe una mayor contaminación en los procesos por lo cual debemos tener clasificadas las áreas de acuerdo a su nivel de contaminación. La planta se encuentra dividida principalmente en tres zonas de acuerdo a su nivel de contaminación que son áreas negras, grises y blancas.

El área negra es el lugar donde existe la mayor contaminación en la planta y se debe tener mucho cuidado de que esta pueda contaminar a las otras áreas. El área gris cuenta con una contaminación leve que permite al personal circular dentro de esta área pero con las medidas de seguridad adecuada. El área blanca es una zona en la cual se trata de restringir que el personal de las otras áreas ingrese a esta área para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada que afecta la inocuidad del producto final. A continuación estableceremos a qué tipo de área corresponde cada proceso de la planta.

Tabla 64. Clasificación de áreas

Áreas	Nivel de contaminación
Área de almacenamiento de materia prima	
Área de limpieza y acondicionamiento	
Área de liofilización y deshidratado	
Línea de producción 1 (Capsulas de brócoli)	
Línea de producción 2 (Crema de brócoli)	
Área de almacenamiento de producto terminado	
Área de baños y vestidores	

En esta clasificación se identifica las áreas vulnerables a contaminación para tomar las acciones adecuadas para evitar problemas. Se debe mantener un estricto control del personal que labora dentro de la planta, ya que pueden ser portadores de contaminación que afecten la inocuidad del producto final. El personal debe mantener siempre el uniforme limpio y completo para empezar con sus labores diarias y mantener un correcto orden dentro de la planta. Evitar que el personal pase de un área negra a un área gris o blanca para evitar la contaminación cruzada. Se debe evitar que personas particulares ingresen a la planta sin antes tomar las medidas adecuadas para su ingreso y dentro de las zonas establecidas para que circule el personal, de esta manera se controla cualquier tipo de agente contaminante sea interior o exterior que pueda perjudicar las operaciones dentro de la planta.

Después de conocer el dimensionamiento, la división de la planta y la clasificación de cada una de las áreas de acuerdo a su nivel de contaminación, se diseñó una planta con todas las medidas adecuadas que nos permitirá un correcto manejo durante todo el proceso productivo.



### 5.6.3 Flujo del producto

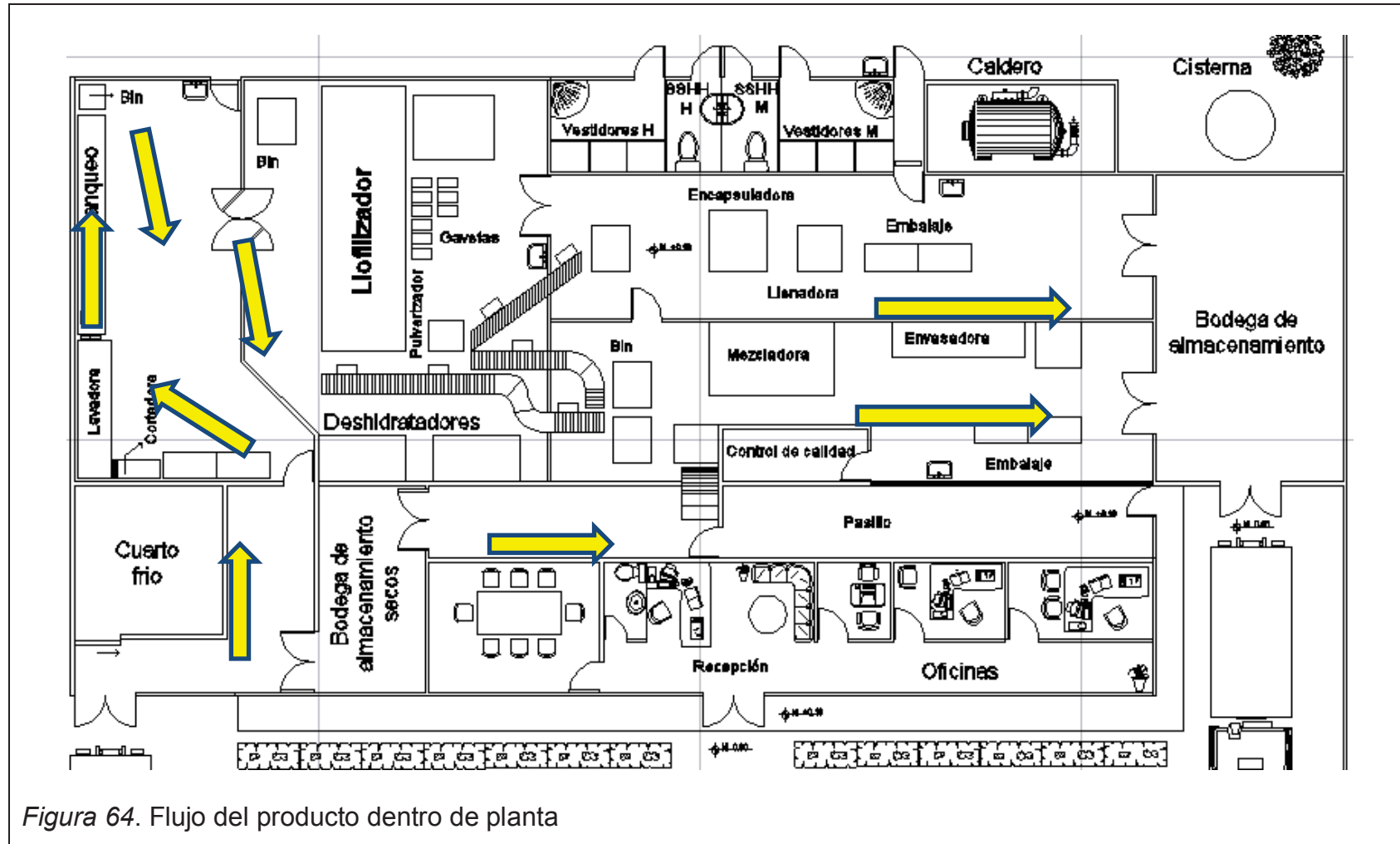


Figura 64. Flujo del producto dentro de planta

### 5.6.4 Flujo del personal

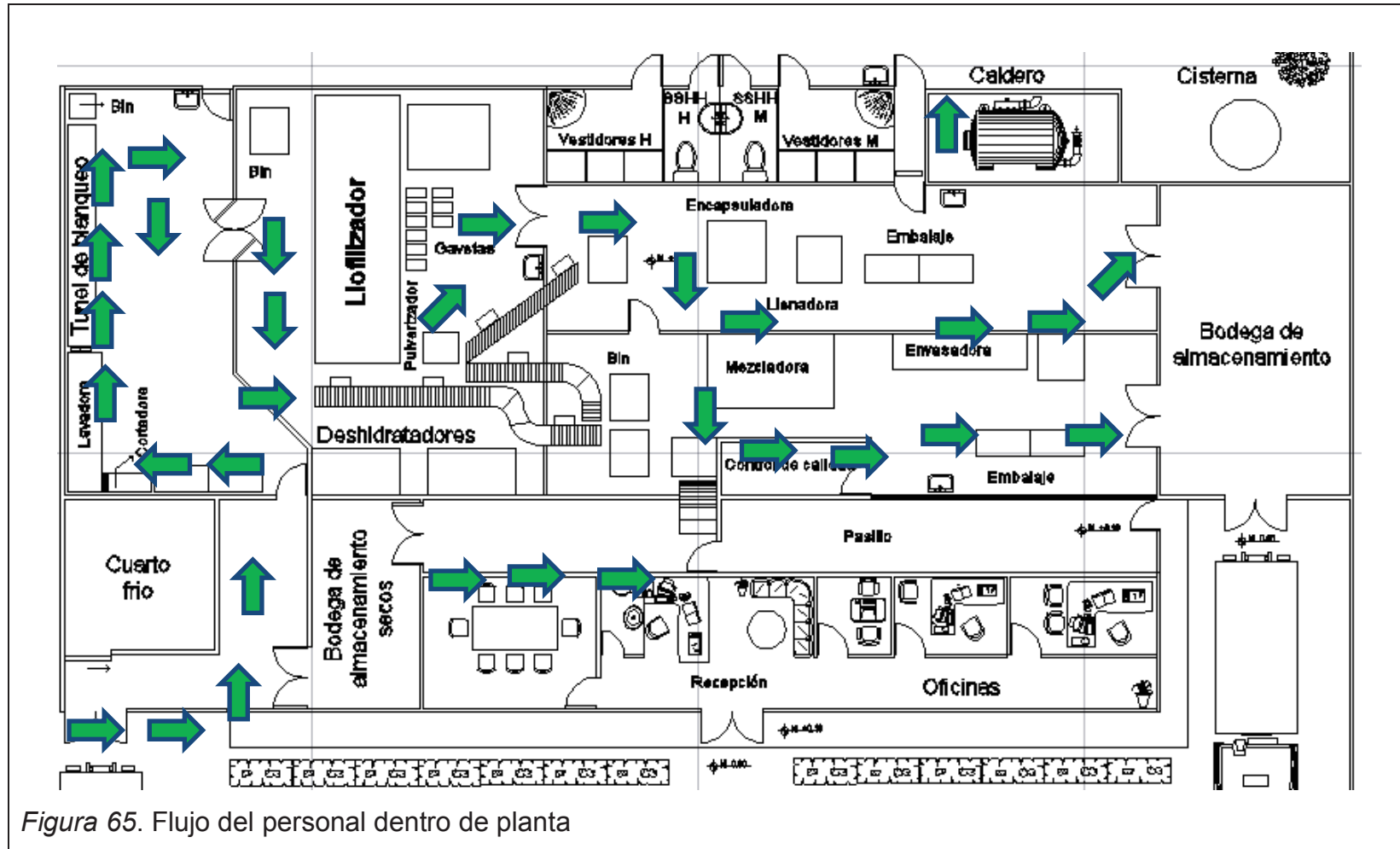


Figura 65. Flujo del personal dentro de planta

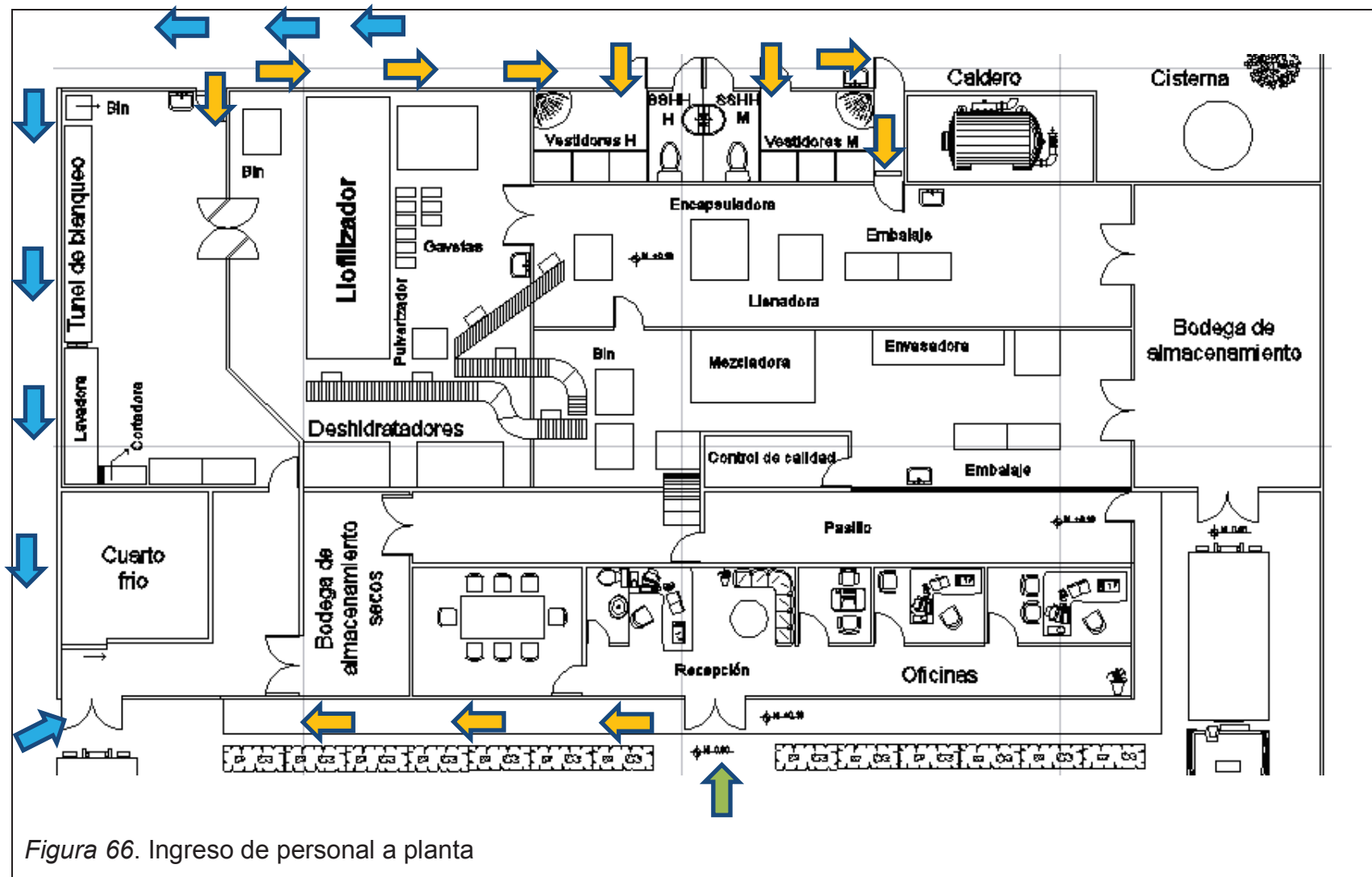


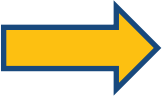



Figura 66. Ingreso de personal a planta

El flujo de personal se encuentra dividido en el trayecto que siguen los empleados dentro de la planta como el ingreso del personal a la planta. Se divide de esa manera debido a que existen dos ingresos a la planta para personal que se detallan en la tabla 65.

Tabla 65. Simbología de flujo del personal

Simbología	Definición
	<p>Muestra el flujo que sigue el personal dentro de la planta. Se dividen en dos áreas de flujo de personal en las cuales se evita que el personal pase de una área negra o gris a un área blanca para evitar cualquier tipo de contaminación.</p>
	<p>Muestra el flujo que sigue el personal que ingresa al área de procesamiento 1 que comprende las áreas de bodega de almacenamiento</p>
	<p>Muestra el flujo que sigue el personal que ingresa al área de, lavado, blanqueado, cortado, deshidratado y liofilizado, las dos líneas de producción y la bodega de almacenamiento.</p>
	<p>Muestra el flujo del personal administrativo el cual no tiene ingreso directo a la planta de procesamiento el cual se separa completamente del área de producción.</p>





Se observa en la figura 66 la planta cuenta con las características necesarias para su correcto funcionamiento incluyendo zonas administrativas, baños y vestidores para el personal, parqueaderos, tratamiento de agua, cisterna y una zona que permite la ampliación de la planta si esta lo requiere.

## **6. ESTUDIO FINANCIERO**

El estudio financiero comprende una etapa muy importante dentro del desarrollo del proyecto que consiste en identificar, establecer y sistematizar toda la información económica. La determinación de los ingresos, inversiones, activos fijos, presupuesto, gastos administrativos, gastos de ventas, costos de producción entre otros, permitirán evaluar la factibilidad del proyecto.

### **6.1 Inversiones**

La inversión se define como la adquisición de bienes sean estos activos fijos, activos diferidos o capital de trabajo, que se deberá implementar en la planta así como infraestructura y tecnología que permitan alcanzar altos estándares de calidad en la manufactura de los diferentes productos que se van a realizar.

Dentro de las inversiones se debe considerar el gasto administrativo con el cual se definirán los sueldos a percibir por cada uno de los empleados de la empresa así, como evaluar los costos de producción que permitirán conocer la cantidad de dinero necesario para el proceso productivo y comercialización.

#### **6.1.1 Inversiones Fijas**

Las inversiones fijas se definen como bienes tangibles o reales que se necesita para emprender las operaciones en la planta (FAO, s.f.). Para iniciar con el estudio financiero primero se realizó una investigación de precios que se detalla en la tabla 66.

Tabla 66. Costos Maquinaria y equipos

<b>TABLA DE COSTOS - MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Cuarto frio	1	\$ 7.000,00	\$ 7.000,00
Báscula de peso	1	\$ 170,00	\$ 170,00
Montacargas manual	1	\$ 700,00	\$ 700,00
Pallets	6	\$ 75,00	\$ 450,00
Lavadora de vegetales	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
Túnel de blanqueado	1	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
Cortadora de vegetales	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
Mesas de acero inoxidable	6	\$ 600,00	\$ 3.600,00
Liofilizador	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Deshidratadores	1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
Pulverizador	1	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00
Banda transportadora de rodillos	3	\$ 120,00	\$ 360,00
Gavetas plásticas	15	\$ 11,00	\$ 165,00
Encapsuladora	1	\$ 9.100,00	\$ 9.100,00
Llenadora	1	\$ 7.000,00	\$ 7.000,00
Mezcladora	1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
Envasadora	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Incubadora y esterilizador	1	\$ 2.900,00	\$ 2.900,00
Balanzas analítica	1	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00
Determinadores de humedad	1	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
Caldero	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 145.845,00</b>

El equipo más costoso dentro de la maquinaria es el liofilizador con un costo de \$75.000 lo cual implica una inversión bastante alta para este equipo como se observa en la tabla 66.

Tabla 67. Costos mobiliarios

Tipo	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Costo Trimestral	Costo Anual
Computadora	5	\$ 500,00	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
Counter de recepción	1	\$ 275,00	\$ 275,00	\$ 275,00	\$ 275,00
Impresora	2	\$ 300,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00
Teléfono	4	\$ 25,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00
Mesas de oficina	4	\$ 250,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
Sillas Oficina	8	\$ 45,00	\$ 360,00	\$ 360,00	\$ 360,00
Sillas de visita	3	\$ 25,00	\$ 75,00	\$ 75,00	\$ 75,00
Archivadores	2	\$ 60,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00
Artículos De Oficina	1	\$ 45,00	\$ 45,00	\$ 135,00	\$ 405,00
Estanterías	3	\$ 120,00	\$ 360,00	\$ 360,00	\$ 360,00
Canceles	2	\$ 80,00	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
TOTAL				\$ 5.685,00	\$ 5.955,00

Los costos mobiliarios que se muestran en la tabla 67, radican principalmente en herramientas fundamentales para que las operaciones dentro de la planta se lleven a cabo de una manera ordenada y organizada permitiendo un mejor ambiente de trabajo ya que se provee de materiales y equipos indispensables para que el personal administrativo lleve a cabo sus labores diarias.

Tabla 68. Costos de construcción

<b>TABLA DE COSTOS - CONSTRUCCION</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Área(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Costo (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Costo Total Construcción</b>
Terreno	1284	\$ 25,00	\$ 32.100,00
Planta	618,22	\$ 250,00	\$ 154.555,00
TOTAL			\$ 186.655,00

El costo de construcción es el punto de inversión más alto ya que levantar una construcción con los requerimientos de una planta representa una inversión que llega a los \$ 154.555,00.

Tabla 69. Costos comercialización

<b>TABLA DE COSTOS - TRANSPORTE</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo trimestral</b>	<b>Costo Total</b>
Comercializadora 20%	1	\$ 4.836,15	\$19.344,62	\$ 58.033,85

La comercialización de los productos será dirigida por una comercializadora ya que es mucho más fácil trabajar con una empresa que ya posea una cartera de clientes fijos con los cuales será más fácil que el producto se dé a conocer. Otro beneficio de trabajar con una comercializadora es la que no se tendrá que adquirir vehículos y tampoco se contara con gastos de mantenimiento ni combustible puesto que la empresa comercializadora costeara los gastos.

### 6.1.2 Inversiones diferidas

Son inversiones intangibles pero importantes para la consecución del proyecto. Dentro de estas inversiones entran los gastos que se realizan para la constitución de la empresa, costos legales entre otros como se observa en la tabla 70 y 71.

Tabla 70. Costos legales

<b>TABLA DE COSTOS - LEGALES</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Elaboración De Minuta Y Honorarios Abogado	1	-	\$ 450,00
Escritura Pública Al Notario	1	-	\$ 800,00
Inscripción Registro Mercantil	1	-	\$ 30,00
Publicación De Extracto En Prensa	1	-	\$ 170,00
Patente	1	-	\$ 30,00
RUC	1	-	-
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.480,00</b>

Tabla 71. Costos de publicidad

<b>TABLA DE COSTOS - PUBLICIDAD</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Costo Trimestral</b>	<b>Costo Anual</b>
Publicidad	0	\$ -	\$ 1.500,00	<b>\$ 4.500,00</b>	<b>\$ 18.000,00</b>



## 6.2 Costos de producción

### 6.2.1 Costos directos

Tabla 72. Costos de materia prima

TABLA DE COSTOS - MATERIA PRIMA					
Tipo	Cantidad mensual	Costo unitario	Costo Total	Costo Trimestral	Costo Anual
Desechos De brócoli por bin de 300 kg	5	\$ 7,00	\$ 35,00	\$ 105,00	\$ 420,00
Harina De Trigo (kg)	183	\$ 2,50	\$ 457,50	\$ 1.372,50	\$ 5.490,00
Ingredientes varios (kg)	381	-	\$ 700,00	\$ 2.100,00	\$ 8.400,00
TOTAL				\$ 3.577,50	\$14.310,00

Dentro de los costos de materia prima esta los desechos de brócoli como se muestra en la tabla 72, los cuales se venden a un precio de \$5 el bin de 300 kg de desecho lo cual implica que la materia prima fundamental es relativamente muy económica que permite adquirir estos desechos en volúmenes de acuerdo a nuestra necesidad de producción. Los valores altos de materia prima son relacionados a la elaboración de la crema de brócoli ya que lleva una cantidad variada de ingredientes.

Tabla 73. Costos de insumos

<b>TABLA DE COSTOS - INSUMOS</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad mensual</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Costo Trimestral</b>	<b>Costo Anual</b>
Agua, Luz, Telefono	0	\$ -	\$ 1.000,00	\$ 3.000,00	\$ 12.000,00
Fundas De Empaque producto 1	9250	\$ 0,15	\$ 600,00	\$ 1.800,00	\$ 7.200,00
Envase De Empaque producto 2	3083	\$ 0,25	\$ 770,75	\$ 2.312,25	\$ 9.249,00
Cápsulas de gelatina por empaque de 500 capsulas	190	\$ 5,00	\$ 950,00	\$ 2.850,00	\$ 11.400,00
Combustible Caldero			\$ 500,00	\$ 1.500,00	\$ 6.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 11.462,25</b>	<b>\$ 39.849,00</b>

Los insumos son recursos importantes para la elaboración de los productos dentro de la planta. En la tabla 73 se muestra los costos tanto de envases y empaques para la elaboración de las cápsulas y la crema de brócoli son costos productivos no excesivamente altos pero indispensables. Los servicios básicos tanto de agua, luz, teléfono son parte de los insumos requeridos diariamente por la planta, así como el combustible para el caldero que trabaja con algunos equipos de la planta.

### 6.2.2 Costos indirectos

Tabla 74. Costos de mano de obra

TABLA DE COSTOS - MANO DE OBRA								
Tipo	Cantidad	Sueldo	Decimo Cuarto	Decimo Tercero	IESS	Costo Total	Costo Trimestral	Costo Anual
Operarios	6	\$ 340.00	\$ 340,00	\$ 340,00	\$ 41,31	\$ 2.040,00	\$ 6.120,00	\$ 31.534,32
Ing. Alimentos	1	\$ 750,00	\$ 340,00	\$ 750,00	\$ 91,13	\$ 750,00	\$ 2.250,00	\$ 11.183,50
Contador	1	\$ 500,00	\$ 340,00	\$ 500,00	\$ 60,75	\$ 500,00	\$ 1.500,00	\$ 7.569,00
Secretaria	1	\$ 400,00	\$ 340,00	\$ 400,00	\$ 48,60	\$ 400,00	\$ 1.200,00	\$ 6.123,20
TOTAL							\$ 11.070,00	\$ 56.410,02

La mano de obra es un recurso fundamental para llevar a cabo las operaciones de la planta. Se cuenta con 9 operarios: siete personas en planta y dos personas en zona administrativa. Todos los trabajadores contarán con todos los beneficios de ley que rigen en el país entre estos decimos tercero y cuarto, afiliación al IESS, vacaciones entre otros que se puede ver en la tabla 74.

### 6.3 Resumen costos de producción

Una vez realizado un análisis completo de todas las inversiones y costos que implica establecer una planta de liofilización, se realiza un resumen de los costos de producción para determinar el posible financiamiento del proyecto teniendo así:

Tabla 75. Activos y costos totales

<b>ACTIVOS FIJOS</b>	\$ 338.455,00
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>\$ 364.294,75</b>

Se tiene un costo total de \$ 371.754,97 con el cual se cubren los costos de producción. Se establece un capital trabajo equivalente a 2,5 meses de costos y gastos operativos que se detalla en la tabla 76.

Tabla 76. Capital de trabajo y financiamiento

<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	\$ 49.954,37
<b>CAPITAL DE TRABAJO +FINANCIAMIENTO</b>	\$ 364.294,75
<b>Capital de trabajo</b>	2.5 meses
	\$ 10.407,16

Establecido los costos operativos y el monto de capital de trabajo necesario para comenzar las operaciones en la planta se debe establecer los montos y porcentajes de financiamiento que permitan cubrir todas las inversiones a realizar para establecer la planta.

## 6.4 Financiamiento del proyecto

La inversión inicial del proyecto viene dado por la suma de los activos fijos más la creación del capital de trabajo que se detalla en la tabla 77:

Tabla 77. Inversión inicial

Activos fijos	\$ 338.455
Creación capital de trabajo	\$ 49.954
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 388.409</b>

El monto total de la inversión es de \$ 388.409 el cual será dividido en un 40 % como capital propio y el 60 % préstamo de la CFN. Este análisis se encuentra en la tabla 78.

Tabla 78. Financiamiento

Financiamiento	\$	Porcentaje
Capital propio	\$ 155.363	40%
Préstamo	\$ 233.045	60%
<b>Total</b>	<b>\$ 388.409</b>	<b>100%</b>

Las condiciones de pago de la deuda se establecieron en un tiempo máximo para el pago de la deuda de 6 años con pagos anuales constates y una tasa de interés anual del 14%.

#### 6.4.1 Calculo de amortización de la deuda

En base al monto de préstamo que se estableció se realiza un análisis de amortización de la deuda que se detalla en la tabla

Tabla 79. Variables de entrada

Monto del préstamo (principal)	\$ 233.046
Años	6
Tasa Anual	14%

Tabla 80. Variables de salida

Pago anual constante	\$ 59.929
Total principal devuelto	\$ 233.046
Total interés pagado	\$ 126.531
Total pagado	\$ 359.577

En base a las condiciones del préstamo, se estableció un pago anual constante de \$ 59.929 durante los 6 años que dura la deuda. El pago del interés generado durante los 6 años de deuda con una tasa anual del 14 % se estableció en \$ 126.531 con lo cual se estima que se cancele al final de la deuda sumando los intereses y el monto de préstamo un monto de \$ 359.577.

En la tabla 81 se muestra la amortización generada durante los 6 años con los montos establecidos anteriormente.



## 6.5 Depreciaciones

La depreciación es un término utilizado en contabilidad. por el cual los activos fijos como equipos y propiedades de la planta sufren un desgaste debido a su uso a lo largo del tiempo.

Se ha planteado en este proyecto una depreciación en línea recta a 6 años con lo cual es la misma por cada periodo. Este tipo de depreciación se caracteriza principalmente porque expresa la depreciación en valor del tiempo y no del uso.

En la tabla 83 y 84 se muestra el cálculo y la depreciación en relación a los 6 años fijados.

Tabla 83. Calculo depreciación

Inversion activos fijos	<b>\$ 338.455,00</b>
Años de depreciación lineal	6
Depreciación lineal anual	<b>\$ 56.409,00</b>

Tabla 84. Depreciación en el tiempo

Años	0	1	2	3	4	5	6
Depreciación anual		\$ 56.409	\$ 56.409	\$ 56.409	\$ 56.409	\$56.409	\$56.409



## 6.6 Ventas

Las ventas representan la actividad principal de cualquier negocio ya que involucra una relación entre vendedor y clientes para llegar a un beneficio mutuo en la que tanto la empresa como el consumidor cubren sus necesidades.

Para la estimación de ventas del actual proyecto se establecieron costos unitarios de los dos productos en los cuales se enfoca la empresa y se establecen los porcentajes de ganancia por los cuales pasan los productos hasta llegar al consumidor final.

### 6.6.1 Precio de venta

El precio de venta incluye algunos parámetros en los cuales se decide cual sería el porcentaje de ganancia que se obtiene de acuerdo a los ingresos obtenidos por las ventas.

Para calcular el precio de venta se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Precio de venta} = \text{Costo total} + \text{Margen de utilidad}$$

Los datos obtenidos se presentan en la tabla 85.

Tabla 85. Precios del producto

Producto	Costo unitario	Porcentaje de utilidad	Costo mayorista	Porcentaje de utilidad	Costo minorista	Porcentaje de utilidad	PVP
Crema de brócoli	\$ 0,74	20%	\$ 0,89	20%	\$ 1,07	10%	\$ 1,18
Cápsulas en base a brócoli	\$ 5,33	20%	\$ 6,40	20%	\$ 7,68	10%	\$ 8,45

### 6.6.2 Ventas anuales

Las ventas anuales se estiman de acuerdo a la demanda del producto demandado por parte del mercado el cual se proyecta tanto en unidades vendidas anualmente como la proyección económica por venta de las mismas.

Tabla 86. Bienes producidos anualmente

Unidades vendidas						
Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Crema de brócoli	111.000,00	116.550,00	122.377,50	129.720,15	137.503,36	147.128,59
Cápsulas en base a brócoli	36.996,00	38.845,80	40.788,09	43.235,38	45.829,50	49.037,56

En base al análisis de ventas se realiza una proyección de ventas durante el periodo de duración del proyecto que se detalla en la tabla 87.

Tabla 87. Proyección de ventas

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
PRODUCCION VENDIDA						
+ (VENTAS BRUTAS)	\$ 290.169	\$ 304.678	\$ 319.912	\$ 339.106	\$ 359.453	\$ 384.614
- REBAJAS, DEVOLUCIONE S						
<b>= VENTAS NETAS (VN)</b>	\$ 290.169	\$ 304.678	\$ 319.912	\$ 339.106	\$ 359.453	\$ 384.614

Las ventas netas tienen un crecimiento durante el año 2 de un 5 % y se mantiene de esta forma hasta el año 3. Durante el año 4 el crecimiento en ventas aumenta el 1% cada 2 años llegando a un crecimiento final en el año 6 de del 7%.



ALQUILER DE LOCALES, + MAQUINARIA, ETC. DE PROD.	\$	\$	\$	\$	\$	\$
SERVICIOS PRODUCTIVOS	-	-	-	-	-	-
+ COMPRADOS (MAQUILA)	\$	\$	\$	\$	\$	\$
SEGUROS, IMPUESTOS (NO A LA + RENTA), OTROS GASTOS DE PROD.	-	-	-	-	-	-
<b>COSTO OPERATIVO DE PRODUCCION</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<b>= Y DE VENTAS (CV)</b>	148.102	150.210	152.424	155.213	158.169	161.825

<b>RESULTADO</b>						
<b>BRUTO (RB = VN -</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<b>CV)</b>	142.067	154.467	167.488	183.894	201.284	222.790

SUMINISTROS Y MATERIALES	\$	\$	\$	\$	\$	\$
+ CONSUMIDOS POR ADM.	405	425.25	446.51	473.30	501.70	536.82
+ REMUNERACIONES ADM.	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	24.876	24.876	24.876	24.876	24.876	24.876
+ SERVICIOS BASICOS PARA ADM.	\$	\$	\$	\$	\$	\$
DEPRECIACIONES, AMORTIZACIONES,	-	-	-	-	-	-
+ PROVISIONES DE ADM.	\$	\$	\$	\$	\$	\$
ALQUILER DE LOCALES, EQUIPOS,	-	-	-	-	-	-
+ ETC. PARA ADM.	\$	\$	\$	\$	\$	\$
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	-	-	-	-	-	-
+ COMPRADOS (MAQUILA)	\$	\$	\$	\$	\$	\$
SEGUROS, IMPUESTOS (NO A LA + RENTA), OTROS GASTOS DE ADM.	-	-	-	-	-	-
<b>GASTOS OPERATIVOS</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<b>= ADMINISTRATIVOS (GA)</b>	25.281	25.301	25.322	25.349	25.377	25.413

SUMINISTROS Y MATERIALES	\$	\$	\$	\$	\$	\$
+ CONSUMIDOS POR COM Y DISTR.	-	-	-	-	-	-
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
+ REMUNERACIONES COM Y DISTR.	-	-	-	-	-	-
+ SERVICIOS BASICOS PARA COM. Y DISTR.	\$	\$	\$	\$	\$	\$
DEPRECIACIONES, AMORTIZACIONES,	-	-	-	-	-	-
+ PROVISIONES DE COMM Y DISTR.	\$	\$	\$	\$	\$	\$
+ ALQUILER DE LOCALES, EQUIPOS, ETC. PARA COM. Y DISTR.	-	-	-	-	-	-
+ SERVICIOS DE TRANSPORTE	\$ 58.034	\$ 60.936	\$ 63.982	\$ 67.181	\$ 70.541	\$ 74.068
+ SERVICIOS DE PUBLICIDAD	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000
<b>GASTOS OPERATIVOS COMERCIALES Y DISTRIBUCION (GC&amp;D)</b>	\$ 76.034	\$ 78.936	\$ 81.982	\$ 85.181	\$ 88.541	\$ 92.068

<b>RESULTADO OPERATIVO (RO = RB - GA - GC&amp;D)</b>	\$ 40.752	\$ 50.231	\$ 60.183	\$ 73.363	\$ 87.366	\$ 105.310
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

RENDIMIENTOS FINANCIEROS (DIVIDENDOS, + PLUSVALIAS de venta ACTV. FINCR. , ETC.)						
INTERESES PAGADOS POR PRESTAMOS (CON - BANCOS, POR OBLIGACIONES, ETC.)	\$ (32.626)	\$ (28.804)	\$ (24.446)	\$ (19.479)	\$ (13.816)	\$ (7.360)
OTROS COSTOS FINANCIEROS (MINUSVALIAS de - venta ACTV. FINCR., ETC.)						
<b>= RESULTADO FINANCIERO (RF)</b>	\$ (32.626)	\$ (28.804)	\$ (24.446)	\$ (19.479)	\$ (13.816)	\$ (7.360)

<b>RESULTADO ECONOMICO (RE = RO + RF + REX)</b>	\$ 8.126	\$ 21.427	\$ 35.737	\$ 53.884	\$ 73.550	\$ 130.050
PARTICIPACION DE LOS - TRABAJADORES (15% DE RE)	\$ (1.219)	\$ (3.214)	\$ (5.361)	\$ (8.083)	\$ (11.033)	\$ (19.508)
RESULTADO ANTES DE = IMPUESTOS	\$ 6.907	\$ 18.213	\$ 30.376	\$ 45.802	\$ 62.518	\$ 110.543
IMPUESTO A LA RENTA (25% de resultado antes de - impuestos, simplificación)	\$ (1.727)	\$ (4.553)	\$ (7.594)	\$ (11.450)	\$ (15.629)	\$ (27.636)
<b>= RESULTADO LIQUIDO (RL)</b>	\$ 5.180	\$ 13.660	\$ 22.782	\$ 34.351	\$ 46.888	\$ 82.907
- RESERVAS (nulas aquí)	-	-	-	-	-	-
<b>= RESULTADO NETO (RN)</b>	\$ 5.180	\$ 13.660	\$ 22.782	\$ 34.351	\$ 46.888	\$ 82.907

Tabla 89. Flujo anual neto

+ RESULTADO NETO (DESPUES DE IMPUESTOS)
+ DEPRECIACIONES, AMORTIZACIONES, PROVISIONES (PROD. ADM. VENT. DISTR.)
- VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO
<b>FLUJO NETO PROVISTO POR OPERACIONES DESPUES DE</b>
<b>= IMPUESTOS (O)</b>

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
	\$ 5.180	\$ 13.660	\$ 22.782	\$ 34.351	\$ 46.888	\$ 82.907
	\$ 56.409	\$ 56.409	\$ 56.409	\$ 56.409	\$ 56.409	\$ 56.409
\$ (49.954)						\$ 49.954
<b>\$ (49.954)</b>	<b>\$ 61.589</b>	<b>\$ 70.069</b>	<b>\$ 79.191</b>	<b>\$ 90.761</b>	<b>\$ 103.297</b>	<b>\$ 189.270</b>



+ NUEVOS PRESTAMOS BANCARIOS						
+ NUEVAS EMISIONES DE OBLIGACIONES						
+ NUEVOS APORTES DE CAPITAL						
+ TRASPASO DE "RESERVAS ACUMULADAS"						
- PAGO DEL PRINCIPAL DE PRESTAMOS EXISTENTES (NO DE LOS INTERESES)						
- PAGO DE OBLIGACIONES QUE VENCIERON DURANTE EL PERIODO (NO						
- DE LOS INTERESES)						
<b>= FLUJO NETO PROVISTO POR ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO (F)</b>						
\$						
233.046						
\$						
155.364						
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	(27.303)	(31.125)	(35.483)	(40.451)	(46.114)	(52.570)
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<b>388.409</b>	<b>(27.303)</b>	<b>(31.125)</b>	<b>(35.483)</b>	<b>(40.451)</b>	<b>(46.114)</b>	<b>(52.570)</b>
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
-	<b>34.286</b>	<b>38.943</b>	<b>43.708</b>	<b>50.310</b>	<b>57.184</b>	<b>136.701</b>

<b>FLUJO NETO DESPUES DE IMPUESTOS (O + I + F)</b>
--

\$	-	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	<b>34.286</b>	<b>38.943</b>	<b>43.708</b>	<b>50.310</b>	<b>57.184</b>	<b>136.701</b>	

## 6.8 Calculo del VAN y TIR

El cálculo del VAN (Valor actual neto) y el TIR (Tasa interna de retorno) son herramientas fundamentales para evaluar la factibilidad del proyecto. Este cálculo se analiza en la tabla 90.

Tabla 90. Flujo anual libre del proyecto

+ Flujo neto del proyecto después de impuestos
- Flujo neto provisto por actividades de financiamiento
+ Traspaso de "reservas acumuladas"
+ Intereses pagados por prestamos y obligaciones
= Flujo libre del proyecto después de impuestos

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
\$ -	\$ 34.286	\$ 38.943	\$ 43.708	\$ 50.310	\$ 57.184	\$ 136.701
\$ (388.409)	\$ 27.303	\$ 31.125	\$ 35.483	\$ 40.451	\$ 46.114	\$ 52.570
	\$ 32.626	\$ 28.804	\$ 24.446	\$ 19.479	\$ 13.816	\$ 7.360
\$ (388.409)	\$ 94.216	\$ 98.873	\$ 103.638	\$ 110.239	\$ 117.113	\$ 196.630

Tabla 91. Calculo de VAN y TIR del proyecto

TMAR del proyecto	16%
TIR del proyecto	19%
VAN del proyecto	\$ 35.025,25

De acuerdo a la tabla 91 el proyecto presenta un TIR del 19% siendo mucho mayor que la TMAR 16% lo cual es un parámetro que nos indica que el proyecto es viable económicamente.

Tabla 92. Tasa anual libre del inversionista

Flujo neto del proyecto apalancado después de + impuestos
- Nuevos aportes de capital propio
= Flujo libre del inversionista después de impuestos

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
\$ - \$ (155.364)	\$ 34.286	\$ 38.943	\$ 43.708	\$ 50.310	\$ 57.184	\$ 136.701
<b>\$ (155.364)</b>	<b>\$ 34.286</b>	<b>\$ 38.943</b>	<b>\$ 43.708</b>	<b>\$ 50.310</b>	<b>\$ 57.184</b>	<b>\$ 136.701</b>

Tabla 93. Calculo de VAN y TIR del inversionista

TMAR del inversionista	18%
TIR del inversionista	24%
VAN del inversionista	\$ 29.846

De acuerdo a la tabla 93 el flujo anual del inversionista presenta un TIR del 24% siendo mucho mayor que la TMAR 18% lo cual es un parámetro que nos indica que el proyecto es viable económicamente para el inversionista.

## 6.9 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es un parámetro que nos sirve para identificar el punto donde los ingresos totales son iguales a los costos totales basándose en los gastos fijos, costos unitarios y precio de venta, para establecer si existe pérdida o ganancia durante el tiempo de duración del proyecto.

En la tabla 94 se establecen los parámetros a utilizar para el posterior análisis.

Tabla 94. Parámetros punto de equilibrio

Gastos personales administrativos	\$ 56.410,02
Gastos de insumos	\$ 12.000,00
Gastos publicidad	\$ 18.000,00
TOTAL	\$ 86.410,02

El análisis para establecer el punto de equilibrio se establece para los dos productos los cuales tienen costos diferentes los cuales se detallan en la tabla 95.

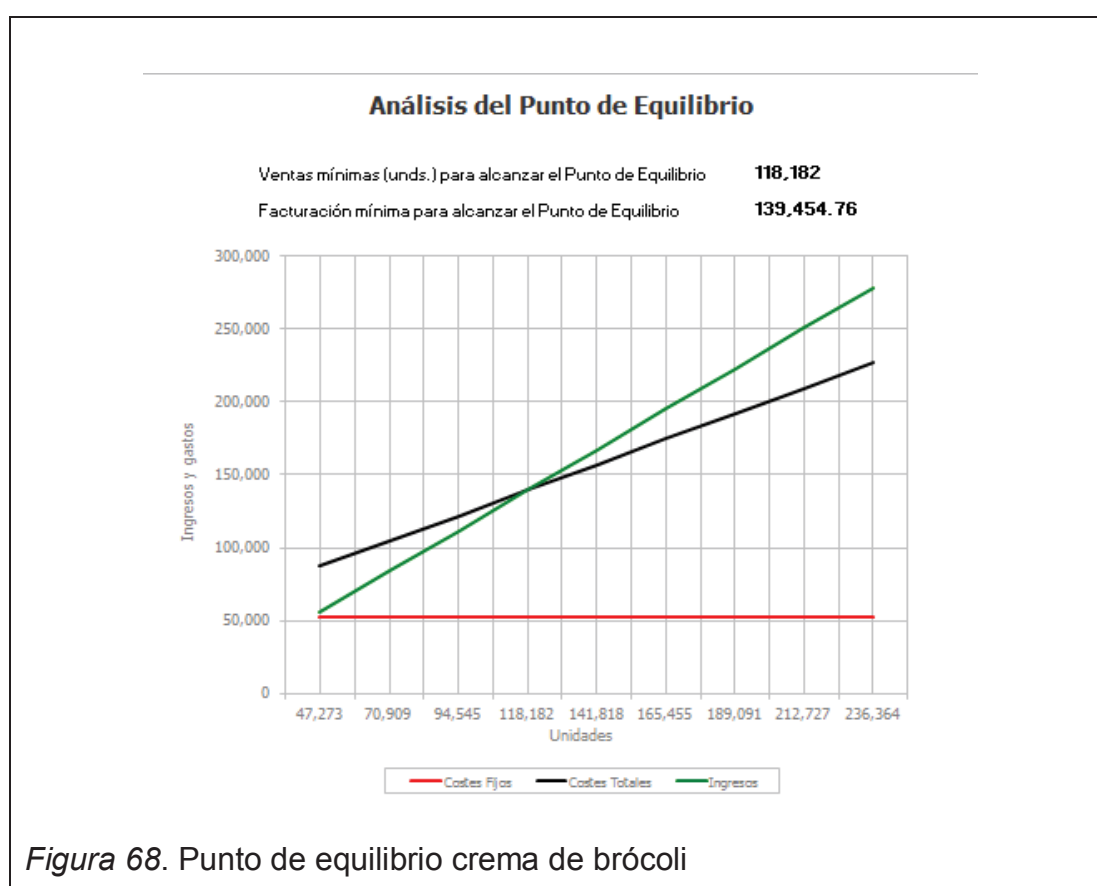
Tabla 95. Parámetros crema de brócoli

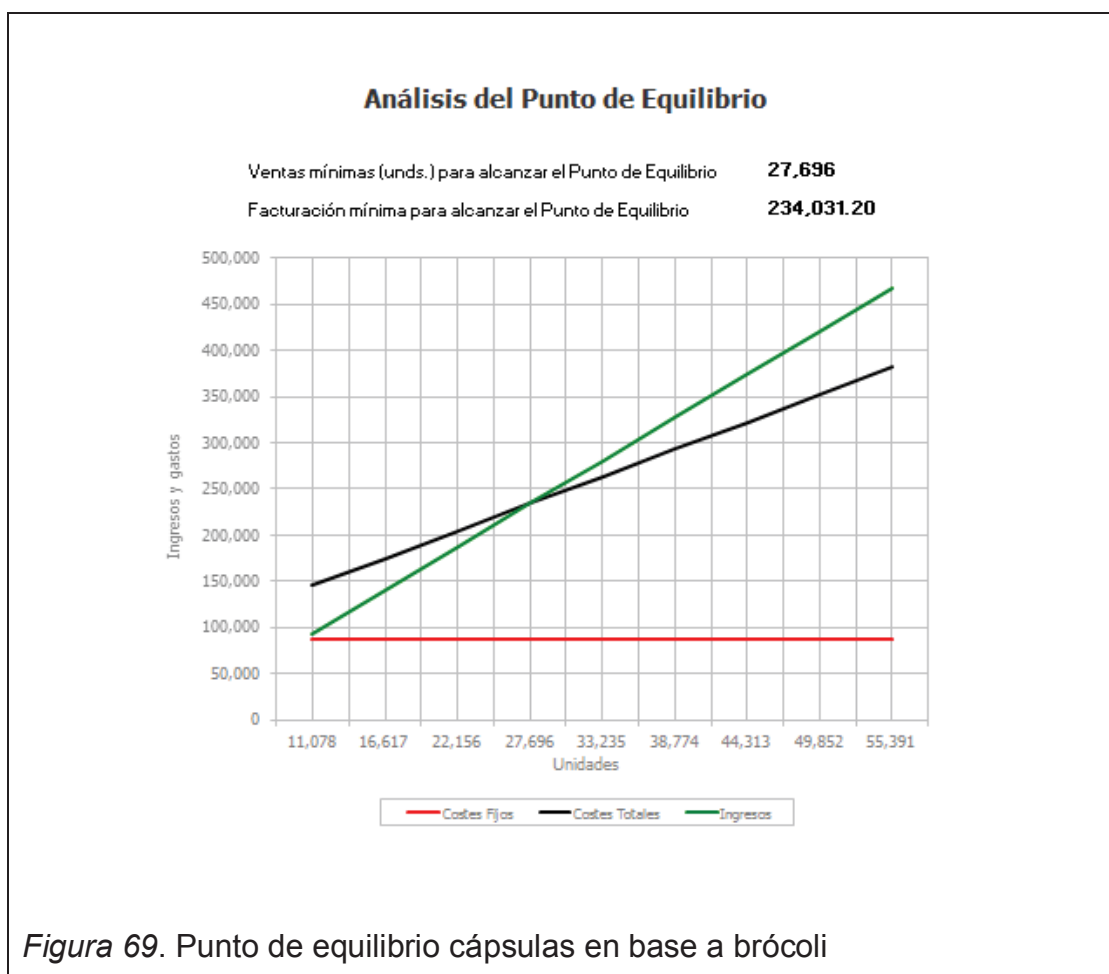
Crema de brócoli	
Gastos fijos	\$ 86.410,02
Costo unitario	\$ 0,745
Precio de venta	\$ 1,18

Tabla 96. Parámetros cápsulas en base a brócoli

Capsulas en base a brócoli	
Gastos fijos	\$ 86.410,02
Costo unitario	\$ 5,33
Precio de venta	\$ 8,45

Una vez establecidos los parámetros se procede a realizar la gráfica de punto de equilibrio para los dos casos como se observa en la figura 67.





Las figuras analizadas muestran diferencias con respecto al estudio financiero establecido en el proyecto, ya que el punto de equilibrio en uno de los casos está por debajo de la producción estimada durante el primer año, pero a partir del tercer año empieza un aumento en el número de productos elaborados por lo cual existe un aumento en las ganancias. En el caso de la crema de brócoli el punto de equilibrio es de 118.182 unidades anuales, el cual se logra de acuerdo a estudio financiero durante el tercer año. El caso de las cápsulas el punto de equilibrio es de 27.696 unidades anuales que se logra en el primer año.

## CONCLUSIONES

- Mediante la investigación de mercado se pudo identificar que existe un gran porcentaje de personas en la ciudad de Quito que consume brócoli. Esto permitió identificar ese mercado potencial e investigar sus necesidades.
- De acuerdo al resultado obtenido en las encuestas realizadas a cierto grupo dentro de la capital, los consumidores estuvieron dispuestos a consumir el brócoli en otras presentaciones lo que abrió las puertas para un desarrollo de productos hechos en Ecuador de alta calidad que cumpla con las exigencias del cliente.
- Se desarrollaron productos en base a la liofilización, obteniendo productos innovadores como una crema de brócoli con trozos liofilizados del mismo y unas cápsulas en base a brócoli con producto liofilizado, logrando dar un valor agregado a los desechos del brócoli, cerrando de esta manera el círculo agro productivo del mismo.
- Durante el proceso de liofilización se comprobó que las características organolépticas del brócoli se mantuvieron estables debido al proceso mismo que permitió que el agua almacenada en el producto en forma de Aw (Agua libre) sea eliminado por condensación permitiendo que las estructuras y nutrientes del brócoli se mantengan iguales que las de un producto en fresco lo cual ayuda a su conservación durante mucho más tiempo ahorrando procesos de conservación como lo hacen en otros productos.
- Mediante un análisis de HPLC se pudo cuantificar que los desechos del brócoli contenían una cantidad de vitamina C o ácido ascórbico de 0.859 mg de vitamina C por cada gramo de producto liofilizado.
- Se estableció que el mejor tratamiento térmico para la desactivación de las PPO (Polifenoloxidasas), es aplicar una temperatura de 92 °C durante 15 segundos lo cual fue establecido mediante un diseño experimental lo que causaba que exista pardeamiento enzimático lo cual



pueden afectar de una manera significativa la presentación del producto final.

- Se realizó un análisis financiero completo que abarco los costos, inversiones y gastos realizados por la planta. El tiempo de duración del proyecto se estimó en 6 años permitiendo identificar tanto el Van (valor actual neto) del proyecto en \$ 35.025,25 y un Tir (Tasa interna de retorno) del 19%, y para el inversionista un Van (valor actual neto) de \$29.846, y un Tir (Tasa interna de retorno) del 24%, logrando estar en valores aceptables para un proyecto de inversión a largo plazo.

## RECOMENDACIONES

- Está comprobado científicamente que el brócoli es un alimento muy sano con cualidades antioxidantes muy altas, por lo cual se recomienda que se consuma en fresco o en sus diferentes presentaciones.
- Se recomienda al consumidor no depender de suplementos alimenticios, ya que estos no deben ser utilizados como sustitutos de una dieta variada.
- Se debe establecer soluciones en todas las empresas que se dediquen al procesamiento de alimentos para darle un uso adecuado a sus desechos como se lo hizo en el presente trabajo de titulación, dándole un valor agregado a los mismos y logrando cerrar el círculo agro productivo.
- Se recomienda incentivar el desarrollo de nuevos proyectos enfocados a la liofilización de alimentos ya que una planta liofilizadora de tiene gran variedad de usos como liofilizado de frutas, vegetales, carnes, mariscos lo que abre las puertas a una gran industria de liofilización, ya que en el país existen pocas empresas que se dediquen a este proceso.
- Es indispensable mantener en toda la planta estrictas normas de seguridad alimentaria como BPM, HACCP, para lograr un producto que cumpla con óptimos estándares de calidad y así entregar a los consumidores productos completamente inocuos.
- Se recomienda realizar una investigación más profunda acerca del sulforafano presente en el brócoli dado sus cualidades anticancerígenas comprobadas, ya que es un tema de investigación muy interesante y que no presenta ningún tipo de investigación en el Ecuador siendo nuestro país uno de los principales exportadores de brócoli, lo cual abre un campo de investigación muy amplio que puede ser aprovechado por los profesionales de alimentos.

## REFERENCIAS

- Ama tu salud. (s.f.). NutriSGS Sulforafano. Recuperado el 25 de Junio del 2014 de <http://www.amatusalud.es/producto/nutrisgs-sulforafano>
- Andrade, G., Gonzales, N., Nora, E., Celaya, F., y Treviño, D. (s.f.) Justo a tiempo ya, recuperado el 29 de Junio del 2014 de <http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no60/jit.pdf>
- Arevalo. Mercedes, s.f. Liofilización, recuperado el 26 de Junio del 2014 de [http://personal.us.es/mfarevalo/recursos/tec\\_far/liofilizacion.pdf](http://personal.us.es/mfarevalo/recursos/tec_far/liofilizacion.pdf)
- Asociación regional de exportadores de Lambayeque. (2012). Perfil comercial del Brócoli. Recuperado el 24 de Junio del 2014 de [http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil\\_comercial/PERFIL%20COMERCIAL%20BROCOLI.pdf](http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil_comercial/PERFIL%20COMERCIAL%20BROCOLI.pdf)
- Alibaba. (2014). Recuperado el 29 de Junio del 2014 de <http://spanish.alibaba.com/>
- Biblioteca digital de la Universidad de Chile, s.f, Determinación de actividad de peroxidasa y de su regeneración, recuperado el 26 de Junio del 2014 de [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmacuticas/schmidth02/parte08/02.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacuticas/schmidth02/parte08/02.html)
- Centro de investigación de desarrollo en criotecnología de alimentos (CIDCA), 2011, como elaborar un alimento seguro, recuperado el 25 de Junio del 2014 de [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0CCYQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.cidca.org.ar%2Fdivulgacion%2Fdivulgacion-01.doc&ei=dYGzU9OvGNDLsATrtYKgDA&usg=AFQjCNHRL4Hp68GqgXrZ\\_wQoylx48MkWfg&sig2=klm-EPCG1GiPmUVZg\\_omPA&bvm=bv.70138588,d.cWc](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0CCYQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.cidca.org.ar%2Fdivulgacion%2Fdivulgacion-01.doc&ei=dYGzU9OvGNDLsATrtYKgDA&usg=AFQjCNHRL4Hp68GqgXrZ_wQoylx48MkWfg&sig2=klm-EPCG1GiPmUVZg_omPA&bvm=bv.70138588,d.cWc)
- Carreto Alejandro, 2012, Apuntes científicos, recuperado el 25 de Junio del 2014 de <http://apuntescientificos.org/liofilizacion-qfi.html>

- Castillo M, (2011), Química inorgánica, recuperado el 26 de Junio del 2014 de [http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Lectura/prepa4/Qui\\_NaCl.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Lectura/prepa4/Qui_NaCl.pdf)
- Consejería de Economía, hacienda y seguridad, (s.f.), Dirección general de promoción económica, España: Boletín digital Europeo.
- CICO-CORPEI, Perfil del brócoli, 2009, recuperado el 11 de Enero del 2013 de <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/brocoli.pdf>.
- Crece negocios, (s.f.). Como hallar la demanda potencial, recuperado el 05 de Mayo del 2013 de <http://www.crecenegocios.com/como-hallar-la-demanda-potencial/>
- Cuddon freeze dry, (s.f.). Fd1000 freeze dryer, recuperado el 15 de Agosto del 2013 de <http://www.cuddonfreezedry.com/products/fd1000-freeze-dryer/>
- Consumers international, (s.f.). Sopas instantáneas, recuperado el 22 de Agosto del 2013 de <http://es.consumersinternational.org/media/863317/aspec%20edicion%2028%20sopas.pdf>
- Caldera, (2010), Suplementos Alimenticios la situación en las Américas. México: Cuernavaca
- Cámara de industria y producción, Circulares de ambiente y seguridad industrial, recuperado el 28 de Septiembre de 2013 <http://www.cip.org.ec/es/topicos-de-interes/2012-11-07-17-16-48/ambiente-y-seguridad-industrial/336-circulares-agosto-2013/1528-ordenanza-metropolitana-reformatoria-de-la-ordenanza-metropolitana-no-172-y-del-anexo-11-de-la-ordenanza-metropolitana-no-171.html>
- Díaz M, (2012), Procesamiento de vegetales UDLA, Quito, Ecuador
- Donkiz inmobiliario, costo del metro cuadrado e Amaguana, recuperado el 17 de Octubre del 2013 de [http://www.donkiz-ec.com/inmobiliario/precio\\_metro\\_cuadrado~amaguana.htm](http://www.donkiz-ec.com/inmobiliario/precio_metro_cuadrado~amaguana.htm)
- European food information council. (s.f.), Datos fiables sobre el glutamato monosódico, recuperado el 26 de Junio del 2014 de <http://www.eufic.org/article/es/seguridad-alimentaria-calidad/aditivos-alimenticios/artid/glutamato-monosodico/>

- FAO, (s.f.). Brócoli. Recuperado el 21 de Junio del 2014 de <http://www.fao.org/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/BROCOLI.HTM>
- FAO, (s.f.), Inversión, recuperado el 30 de Junio del 2014 de <http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s05.htm>
- Freile F. (2014). Procesamiento de cremas instantáneas Nestle, Quito, Ecuador.
- Geosalud, (2012). Las propiedades curativas del brócoli y el tomate. Recuperado el 22 de Junio del 2014 de <http://www.geosalud.com/Cancerpacientes/coctel.htm>
- Guevara N. (2010). Encapsulación: técnicas y aplicaciones en la industria alimenticia. Recuperado 22 de Junio del 2014 de [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No2-Vol-1/TSIA-2\(1\)-Guevara-Breton-et-al-2008b.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No2-Vol-1/TSIA-2(1)-Guevara-Breton-et-al-2008b.pdf)
- Gobierno de Pichincha. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Amaguaña. Amaguaña, Ecuador.
- Hernández M, Kroll J, Noack J, Petzke J, Proll J. (2012). Influence of glucosinolates on the lysine bioavailability and protein quality of egg-white protein. Recuperado el 23 de Junio del 2014 de <http://comesalud.blogia.com/2012/052701-brocoli-brecol-cruciferas.-una-revision-cientifica-de-sus-efectos-en-la-salud..php>
- INEC, (2010). Resultados del censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador. Recuperado el 23 de Junio del 2014 de [http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculo\\_nacional\\_final.pdf](http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculo_nacional_final.pdf)
- INEN 1976:2003. (28 de Enero del 2014). Hortalizas frescas. Brócoli o brécol requisitos. Quito, Pichincha, Ecuador
- INEN 2602:2011. (28 de Enero del 2014). Sopas caldos y cremas requisitos. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Instituto Tecnológico de Sonora, (2009). Contenido de sulforafano (1-isocianato-4-(metisulfinil)-butano) en vegetales crucíferos. Recuperado el 23 de Junio del 2014.

- Index mundi, (s.f.). Ecuador distribución por edad, recuperado el 12 de Mayo del 2013 de [http://www.indexmundi.com/es/ecuador/distribucion\\_por\\_edad.html](http://www.indexmundi.com/es/ecuador/distribucion_por_edad.html).
- Infojardin, 2010, Fichas, recuperado el 28 de Enero del 2013 de <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/brocoli-brocoli-brecol.htm>
- Jaramillo J. (2010). El cultivo de las crucíferas. Recuperado el 23 de Junio del 2014 de <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb//WebBac/Documentos/ELCULTIVOOCRUCIFERAS.pdf>
- Limones, K. y García, M. (2011). Elaboración de sopa instantánea a partir de harina de chocho. Recuperado el 26 de Junio del 2014 de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15964/1/ELABORACION%20DE%20SOPA%20INSTANTANEA%20PARTIR%20DE%20HARINA%20DE%20CHOCHO.pdf>
- Mejías Magdalena, (2007). La salud esta es su despensa. Madrid, España: Edaf S.L. (<http://books.google.com.ec/books?id=xkBGhzqFU6MC&pg=PA75&dq=brocoli+y+beneficios&hl=es-419&sa=X&ei=e7qhU8qeH-LgsATWx4CgCg&ved=0CCoQ6AEwAzgK#v=onepage&q&f=false> )
- Ministerio de Agricultura ganadería y pesca, 2013, Alimentos argentinos. Recuperado el 02 de Mayo del 2013 de <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/index.php>
- Minnesota Mining and Manufacturing Company. (s.f.). 3M Petrifilm Guía de interpretación. Recuperado el 16 de Julio del 2014 de [http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Petrifilm\\_guias.pdf](http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Petrifilm_guias.pdf)
- Municipio Distrito Metropolitano. (2008). Clasificación de acuerdo al uso del suelo PUOS – CIU. Recuperado el 22 de Noviembre del 2013 de [http://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20ANteriores/ORDZ-031%20-%20PUOS%20-%20REFORMA%20ORDZ-024.pdf](http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20ANteriores/ORDZ-031%20-%20PUOS%20-%20REFORMA%20ORDZ-024.pdf)

- North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services. (s.f.). Brócoli. Recuperado el 22 de Junio del 2014 de <http://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/Brocoli.pdf> pag 1
- Orellana H. (2008). Manejo orgánico ecológico del cultivo del brócoli. Recuperado el 23 de Junio del 2014 de [http://www.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/manual\\_cultivos/BROCOLI%20ORGANICO.pdf](http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/manual_cultivos/BROCOLI%20ORGANICO.pdf)
- Orrego C. (2008) p.10. Congelación y liofilización de alimentos. Recuperado el 25 de Junio del 2014 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7837/1/9789584444363.pdf>
- Osoris. Rojas. (2010). Introducción al proceso de subproductos. Recuperado el 25 de Junio del 2014 de <http://tirsomestre.blogspot.com/2010/05/introduccion-al-proceso-de-subproductos.html>
- Parzanese, 2011. Tecnologías para la industria alimentaria. Recuperado el 24 de Junio del 2014 de [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/ficha\\_03\\_liofilizados.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/ficha_03_liofilizados.pdf)
- Pharma SCT, (s.f.). Liofilizador industrial de alta producción, recuperado el 15 de Septiembre del 2013 de <http://www.sctpharma.com/images/Documentos/Liofilizador%20Industrial%20-%20Ficha%20de%20Producto.pdf>
- Proecuador, 2014. Agroindustria, recuperado el 28 de Junio del 2014 de <http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/agroindustria/>
- Ramírez N. (2009). Liofilización de Alimentos. Recuperado el 24 de Junio del 2014 de <http://books.google.com.ec/books?id=hNCKTLfmPI4C&pg=PA2&dq=liofilizacion&hl=es-419&sa=X&ei=gWOoU-VRyuOwBIWDgMgB&ved=0CCIQ6AEwAA#v=onepage&q=liofilizacion&f=false>

- Rodríguez. (2012). Muestra y muestreo. Recuperado el 25 de Junio del 2014 de [http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/tizayuca/gestion\\_tecnologica/muestraMuestreo.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tizayuca/gestion_tecnologica/muestraMuestreo.pdf)
- Región de Murcia, 2010, historia, recuperado el 11 de Enero del 2013, de [https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20160-DETALLE\\_REPORTAJESPADRE](https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20160-DETALLE_REPORTAJESPADRE).
- Revista mexicana de pediatría, (s.f.). Los nutracéuticos: lo que es conveniente saber, recuperado el 01 de Septiembre del 2013 de <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2009/sp093h.pdf>
- Semillas Hortch. (2013). Cultivo del brócoli. Recuperado el 23 de Junio del 2014 de [http://www.hortach.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=94:brocoli&catid=41:best-selling-products&Itemid=54](http://www.hortach.com/index.php?option=com_content&view=article&id=94:brocoli&catid=41:best-selling-products&Itemid=54)
- Semillería San Alfonso. (s.f.). Brócoli. Recuperado el 23 de Junio del 2014 de <http://www.semilleria.cl/desarrollo/DetalleProducto.aspx?id=65&idc=94>
- Sakata. (s.f.). Marathon brócoli. Recuperado el 23 de Junio del 2014 de <http://www.sakata.com.gt/es/marathon.html>
- Secretaría de Economía. (2011). Guías Empresariales. Recuperado el 23 de Noviembre del 2011 de <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=10&g=2&sg=10>
- Soluciones integrales para la industria, (2011), Vademécum agrícola, Ecuador, Quito: Manual de cultivos.
- TIS consulting group. (2013). Segmentación de mercado: estrategias básicas para identificar segmentos y elegir un mercado meta. Recuperado el 25 de Junio del 2014 de <http://tisconsulting.org/es/news/market-segmentation-basic-strategies/>
- Universidad Nacional Autónoma de México, (s.f.), Análisis de alimentos. Fundamentos y técnicas, recuperado el 27 de Junio del 2014 de [http://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/443/mod\\_folder/content/0/Manual.pdf?forcedownload=1](http://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/443/mod_folder/content/0/Manual.pdf?forcedownload=1)



- Universidad Nacional de Colombia, Liofilización de carambola (Averrhoa carambola L.) osmodeshidratada, 2005, recuperado el 28 de Enero del 2013 de <http://ehis.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=e5227ee2-d6d0-4ad6-90f2-3edab648d566%40sessionmgr110&hid=103>
- Vallejo J. (2008). Análisis de las ventajas competitivas y comparativas de las exportaciones agrícolas no tradicionales del Ecuador. El caso del brócoli. Recuperado el 25 de Junio del 2014 de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/10601/1/35321\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/10601/1/35321_1.pdf)
- Yu tong, (s.f.). Maquina pulverizadora universal, recuperado el 02 de Septiembre del 2013 de <http://www.chinadrier.es/4-pulverizer-1.html>
- Zuñeda R, (s.f.), Maltodextrina, aplicaciones y precauciones, recuperado el 26 de junio del 2014 de <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=261>

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Encuesta a consumidores**

**Encuesta a consumidores**

**Estimados usuarios gracias por el tiempo que se toman para responder la siguiente encuesta, todas las encuestas serán anónimas y confidenciales.**

**Marque con una X las siguientes preguntas**

Genero	M ( ) F ( )
Edad	
Ocupación	
Ingresos económicos	< 318 ( ) 319 - 600 ( ) 600 - 999 ( ) > 1 000 ( )

**1. ¿De qué manera normalmente usted consume brócoli?**

- Ensaladas..... ( )
- Sopas y cremas..... ( )
- Encurtidos..... ( )
- Congelados..... ( )

**2. ¿En qué lugar prefiere usted comprar brócoli?**

- Supermercados..... ( )
- Mercados..... ( )
- Tiendas y abastos..... ( )
- Otros..... ( )

**3. ¿Con que frecuencia consume usted brócoli?**

- Una vez por semana..... ( )
- Una vez por mes..... ( )
- Una vez cada 3 meses..... ( )
- Otra..... ( )

**4. ¿Sabía usted que el brócoli es una de las verduras más sanas y que más antioxidantes posee, lo que ayuda a evitar el riesgo de cáncer?**

- Sí ( )
- No ( )

5. ¿Estaría dispuesto a consumir brócoli en otras presentaciones que no sean las tradicionales?

Sí (      )  
 No (      )

6. Si la respuesta fue Sí en la pregunta 5, en una escala del 1 al 4 siendo 1 el de menor importancia y 4 el de mayor importancia, señale con una X cuales son los factores que Ud. tomaría para consumir brócoli en otras presentaciones

	1	2	3	4
Valor nutricional (Proteína, Carbohidratos, antioxidantes, minerales)				
Sabor				
Presentación				
Precio				

7. ¿Sabía usted que el brócoli posee varios compuestos antioxidantes que pueden ayudarle a evitar el cáncer?

Si (      )  
 No (      )

8. ¿Estaría usted dispuesto a consumir capsulas en base a brócoli como fuente importante de antioxidantes y minerales?

Si (      )  
 No (      )

9. ¿Por qué producto estaría dispuesto a pagar más como consumidor?

Crema de brócoli instantánea..... (      )  
 Capsulas en base a brócoli..... (      )  
 Conservas de brócoli..... (      )  
 Congelados de brócoli..... (      )

**Anexo 3. Ponderación y resultados de experimentación en proceso de escaldado**

<b>Presencia de burbujas</b>	<b>Ponderación</b>
Presencia nula de burbujas de oxígeno	0
Presencia escasa de burbujas de oxígeno	1
Presencia media de burbujas de oxígeno	2
Presencia alta de burbujas de oxígeno	3

<b>OrdenEst</b>	<b>OrdenCorrida</b>	<b>TipoPt</b>	<b>Bloques</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Resultados</b>
1	1	1	1	80	5	3
2	2	1	1	80	10	2
3	3	1	1	80	15	0
4	4	1	1	92	5	0
5	5	1	1	92	10	0
6	6	1	1	92	15	0
7	7	1	1	80	5	3
8	8	1	1	80	10	2
9	9	1	1	80	15	1
10	10	1	1	92	5	0
11	11	1	1	92	10	0
12	12	1	1	92	15	0
13	13	1	1	80	5	2
14	14	1	1	80	10	2
15	15	1	1	80	15	0
16	16	1	1	92	5	0

17	17	1	1	92	10	1
18	18	1	1	92	15	0
19	19	1	1	80	5	3
20	20	1	1	80	10	2
21	21	1	1	80	15	0
22	22	1	1	92	5	1
23	23	1	1	92	10	0
24	24	1	1	92	15	0
25	25	1	1	80	5	3
26	26	1	1	80	10	1
27	27	1	1	80	15	1
28	28	1	1	92	5	0
29	29	1	1	92	10	0
30	30	1	1	92	15	0

**Anexo 5.** Ficha de evaluación sensorial

**FICHA DE EVALUACION SENSORIAL**

**Nombre:**

**Fecha:**

**Producto:** Crema de brócoli deshidratada

Estimado consumidor pruebe cada una de las muestras asignadas que se le presentan e indique según la escala, cuál es su opinión. Marque con una X su respuesta.

<b>ESCALA</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>
Me gusta mucho	_____	_____
Me gusta ligeramente	_____	_____
Ni me gusta ni me disgusta	_____	_____
Me disgusta ligeramente	_____	_____
Me disgusta mucho	_____	_____

Comentarios:

---

## Anexo 6. Resultados de la evaluación sensorial

Evaluador 1

1	ESCALA	M1	M2
	Me gusta mucho		
	Me gusta ligeramente		X
	Ni me gusta ni me disgusta	X	
	Me disgusta ligeramente		
	Me disgusta mucho		

Evaluador 2

2	ESCALA	M1	M2
	Me gusta mucho		X
	Me gusta ligeramente		
	Ni me gusta ni me disgusta	X	
	Me disgusta ligeramente		
	Me disgusta mucho		

Evaluador 3

3	ESCALA	M1	M2
	Me gusta mucho		X
	Me gusta ligeramente	X	
	Ni me gusta ni me disgusta		
	Me disgusta ligeramente		
	Me disgusta mucho		



Evaluador 4

4	<b>ESCALA</b>	M1	M2
	Me gusta mucho		X
	Me gusta ligeramente		
	Ni me gusta ni me disgusta	X	
	Me disgusta ligeramente		
	Me disgusta mucho		

Evaluador 5

5	<b>ESCALA</b>	M1	M2
	Me gusta mucho		
	Me gusta ligeramente		X
	Ni me gusta ni me disgusta		
	Me disgusta ligeramente	X	
	Me disgusta mucho		

Evaluador 6

6	<b>ESCALA</b>	M1	M2
	Me gusta mucho		
	Me gusta ligeramente		X
	Ni me gusta ni me disgusta	X	
	Me disgusta ligeramente		
	Me disgusta mucho		

Evaluador 7

7	<b>ESCALA</b>	M1	M2
	Me gusta mucho		X

Me gusta ligeramente		
Ni me gusta ni me disgusta	X	
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

Evaluador 8

8	<b>ESCALA</b>	M1	M2
	Me gusta mucho		
	Me gusta ligeramente		
	Ni me gusta ni me disgusta		X
	Me disgusta ligeramente	X	
	Me disgusta mucho		

Evaluador 9

9	<b>ESCALA</b>	M1	M2
	Me gusta mucho		X
	Me gusta ligeramente	X	
	Ni me gusta ni me disgusta		
	Me disgusta ligeramente		
	Me disgusta mucho		

Evaluador 10

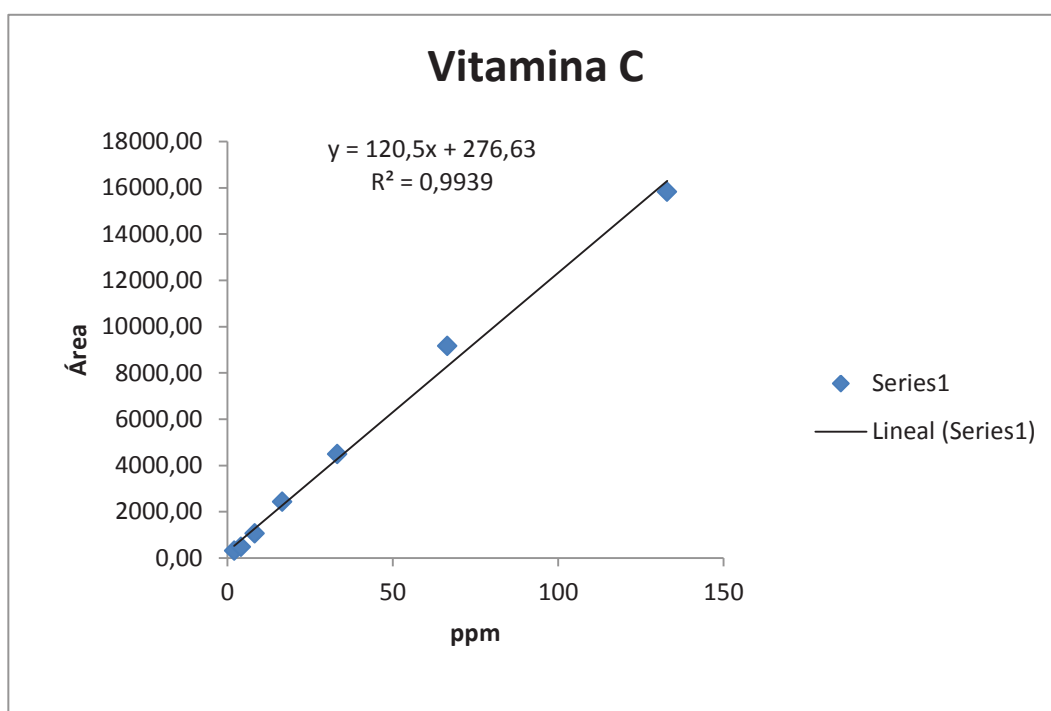
10	<b>ESCALA</b>	M1	M2
	Me gusta mucho		
	Me gusta ligeramente		X
	Ni me gusta ni me disgusta		
	Me disgusta ligeramente	X	
	Me disgusta mucho		

**Anexo 7.** Análisis para determinar el tipo de reacción.

<b>Tiempo dias</b>	<b>Humedad %</b>	<b>In</b>	<b>1/%H</b>
0	6	1,791759469	0,166666667
15	6	1,791759469	0,166666667
30	5,8	1,757857918	0,172413793
45	6	1,791759469	0,166666667
60	6,2	1,824549292	0,161290323
75	6,2	1,824549292	0,161290323
90	6,3	1,840549633	0,158730159
105	6,3	1,840549633	0,158730159
120	6,5	1,871802177	0,153846154
135	6,5	1,871802177	0,153846154
150	6,8	1,916922612	0,147058824

### Anexo 8. Curva de calibración para la identificación de Ácido Ascórbico

ppm [mg/L]	Tiempo	Área
2,078	1,6	306,81
4,156	1,6	478,47
8,312	1,6	1060,37
16,625	1,6	2426,55
33,25	1,6	4482,58
66,5	1,6	9154,87
133	1,6	15828,10



Sigma estándar

	ÁREA	ppm [mg/L]
B <sub>1</sub>	15080,82	122,856349
B <sub>2</sub>	13600,90	110,574855
B <sub>3</sub>	2193,44	15,9071369
B <sub>4</sub>	1353,63	8,93775934
B <sub>4</sub> + 300ppm	26702,00	219,297676

Promedio	116,715602
Desv.	8,68432753



Quito - Ecuador

# ENMIENDA

(2012-08-20)

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2602:2011**

---

---

## SOPAS, CALDOS Y CREMAS. REQUISITOS.

### Primera edición

CONSOMMES. REQUIREMENTS.

First edition

En la página 2, tabla 1

Dice:

**TABLA 1. Requisitos bromatológicos**

	Caldos		Sopas y cremas		Método de ensayo
	Min	Máx	Min	Máx	
Humedad, % en productos deshidratados	-	5,0	-	8,0	NTE INEN 1676
Nitrógeno total, en g por litro de producto listo para consumo que declaran carne entre sus ingredientes	0,1	-	8,0	-	NTE INEN 781
Creatinina, en mg por litro de producto reconstituido, listo para consumo:					AIIBP 2/5 (Revisión 2000), HPLC, de la Colección Oficial de Métodos de Análisis de la AIIBP (2001).
- En productos con carne de vacuno	20	-	60	-	
- En productos con otras carnes	10	-	10	-	

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, productos alimenticios en general, sopas, caldos, cremas, requisitos.

AL 05.08-401

CDU: 664.871:664.932.2

CIIU: 3113:3111

ICS: 67.040

**NTE INEN 2602:2011/ENMIENDA**

Debe decir:

**TABLA 1. Requisitos bromatológicos**

	Caldos		Sopas y cremas		Método de ensayo
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Humedad, % en productos deshidratados	-	5,0	-	8,0	NTE INEN 1676
Nitrógeno total, en g por litro de producto listo para consumo que declaran carne entre sus ingredientes	0,1	-	0,8	-	NTE INEN 781
Creatinina, en mg por litro de producto reconstituido, listo para consumo:					AIIBP 2/5 (Revisión 2000), HPLC, de la Colección Oficial de Métodos de Análisis de la AIIBP (2001).
- En productos con carne de vacuno	20	-	60	-	
- En productos con otras carnes	10	-	10	-	



# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2602:2011**

---

---

## **SOPAS, CALDOS Y CREMAS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

CONSOMMES. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, productos alimenticios en general, sopas, caldos, cremas, requisitos.  
AL 05.08-401  
CDU: 664.871:664.932.2  
CIU: 3113:3111  
ICS: 67.040



**Norma Técnica  
Ecuatoriana  
Voluntaria**

**SOPAS, CALDOS Y CREMAS.  
REQUISITOS.**

**NTE INEN  
2602:2011  
2011-10**

## 1. OBJETO

**1.1** Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las sopas, caldos y cremas destinados al consumidor final.

## 2. ALCANCE

**2.1** Esta Norma se aplica a las sopas, caldos y cremas, que se ofrecen para el consumo directo y se presentan o bien en forma de producto listo para el consumo, o bien deshidratados, condensados, congelados o concentrados.

## 3. DEFINICIONES

**3.1** Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

**3.1.1** *Sopas, caldos y cremas.* Son los productos líquidos que se obtienen cocinando con agua sustancias adecuadas (de origen vegetal y/o animal) o sus extractos y/o hidrolizados, con o sin la adición de aderezos y/o sustancias aromatizantes, grasas comestibles, sal, especias y sus extractos o destilados naturales, u otros productos alimenticios para mejorar su sabor, y aditivos permitidos, o por reconstitución de una mezcla equivalente de ingredientes deshidratados con arreglo a las instrucciones de uso.

**3.1.2** *Caldo deshidratado.* Es el producto constituido por verduras y/o mezclas de carne y sus extractos, grasa, sal, condimentos, especias. Pueden contener verduras deshidratadas, proteínas hidrolizadas, extractos de levaduras y aditivos permitidos; por lo general se presenta en estado granulado, en polvo o moldeado en forma de cubos, cubitos, tabletas o en pasta, para ser consumido mediante el agregado de agua de acuerdo al modo de empleo indicado en su rotulación.

**3.1.3** *Sopas y cremas deshidratadas.* Son aquellos productos elaborados a base de uno o varios de los siguientes ingredientes: cereales y sus derivados, leguminosas sometidas a tratamiento térmico, verduras deshidratadas, hongos comestibles, carnes en general incluyendo las de aves, pescados y mariscos, leche y sus derivados, alimentos grasos, extractos de carnes y levaduras, proteínas hidrolizadas, sal, especias y sus extractos y aditivos permitidos.

## 4. CLASIFICACIÓN

**4.1** Las sopas, caldos y cremas se clasifican en:

**4.1.1** Listos para consumo,

**4.1.2** Concentrados,

**4.1.3** Deshidratados

## 5. DISPOSICIONES GENERALES

**5.1** La elaboración del producto debe cumplir con los principios de manufactura establecidos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, productos alimenticios en general, sopas, caldos, cremas, requisitos.

**5.2** Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1, en su última edición.

**5.3** Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2, en su última edición (en los productos en los que declaran carne entre sus ingredientes).

## 6. REQUISITOS

**6.1 Requisitos específicos.** El producto listo para consumo debe presentar el color, olor, sabor y textura característicos.

**6.1.1 Requisitos bromatológicos.** Las sopas, caldos y cremas ensayados de acuerdo con las normas correspondientes deben cumplir con lo establecido en las tablas 1.

**TABLA 1. Requisitos bromatológicos**

	Caldos		Sopas y cremas		Método de ensayo
	Min	Máx	Min	Máx	
Humedad, % en productos deshidratados	-	5,0	-	8,0	NTE INEN 1676
Nitrógeno total, en g por litro de producto listo para consumo que declaran carne entre sus ingredientes	0,1	-	8,0	-	NTE INEN 781
Creatinina, en mg por litro de producto reconstituido, listo para consumo:					AIIBP 2/5 (Revisión 2000), HPLC, de la Colección Oficial de Métodos de Análisis de la AIIBP (2001).
- En productos con carne de vacuno	20	-	60	-	
- En productos con otras carnes	10	-	10	-	

**6.1.1.1** No se permite la adición de creatinina como tal a los productos regulados por esta Norma.

**6.1.2 Requisitos microbiológicos.** Al realizar el análisis microbiológico correspondiente, los productos deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

**6.1.2.1** Los productos ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las tablas 2 ó 3

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para productos que requieren cocción**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
E. coli, ufc/g	5	10	100	3	NTE INEN 1 529-8
Staphylococcus aureus, ufc/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-14
Salmonella en 25 g	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Mohos y levaduras	5	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	3	NTE INEN 1529-10

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos que no requieren cocción**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
E. coli, ufc/g	5	10	100	2	NTE INEN 1 529-8
Staphylococcus aureus, ufc/g	5	10	100	1	NTE INEN 1529-14
Salmonella en 25 g	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Aerobios mesófilos, REP, ufc/g	5	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>	2	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras ufc/g	5	10	10 <sup>2</sup>	1	NTE INEN 1529-10
Coliformes totales, ufc/g	5	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	2	NTE INEN 1529-7

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

**6.1.3 Aditivos.** Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2074.

**6.1.4 Contaminantes.** El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex Alimentarius de contaminantes Codex Stan 193-1995, en su última edición.

**6.2 Requisitos complementarios.** Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

## 7. INSPECCIÓN

**7.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en las Directrices Generales del Codex para el Muestreo (CAC/GL 50-2004).

**7.2 Aceptación o rechazo.** Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

## 8. ENVASADO Y EMBALADO

**8.1** Estos productos deben expenderse en envases asépticos, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

**8.2** Deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

**8.3** El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

## 9. ROTULADO

**9.1** El rotulado del producto debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022.

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1676	<i>Productos derivados del cacao. Determinación de la humedad o pérdida por calentamiento</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 781	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de nitrógeno</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, REP</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-7	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación coliformes fecales E. coli</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-10	<i>Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra a profundidad</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus. Aureus. Recuento en placa por extensión en superficie.</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección</i>
AIIBP 2/5 (Revisión 2000),	<i>HPLC, de la Colección Oficial de Métodos de Análisis de la AIIBP (2001).</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados</i>
Ley 2007-76	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 1	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 2	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
Codex Stan 193-1995	<i>Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y pientos</i>
Decreto Ejecutivo 3253,	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados. Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Codex Stan 117-1981, Rev. 2-2001 *Norma del Codex para los "bouillons" y consomés.*

*Reglamento Sanitario de los Alimentos* DTO N° 977/96. República de Chile. Págs. 148, 149, 150. Actualizado a 2010.

Código alimentario argentino, *Capítulo VI Alimentos cárneos y afines* **Art 440** - (Res 125, 25.1.82); **Art 442** - (Res 125, 21.1.82), vigente, de acuerdo a página web del Ministerio de Agricultura ganadería y pesca en 03-2011.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

---

<b>Documento:</b> NTE INEN 2602	<b>TÍTULO:</b> SOPAS, CALDOS Y CREMAS. REQUISITOS	<b>Código:</b> AL 05.08-401
------------------------------------	---	--------------------------------

---

ORIGINAL:

Fecha de iniciación del estudio:  
2011-03

REVISIÓN:

Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo  
Oficialización con el Carácter de  
por Acuerdo Ministerial No  
publicado en el Registro Oficial No.

Fecha de iniciación del estudio:

---

Fechas de consulta pública: de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

---

Subcomité Técnico: CALDOS Y CONSOMÉS

Fecha de iniciación: 2011-04-08

Fecha de aprobación: 2011-06-23:

Integrantes del Subcomité Técnico:

**NOMBRES:**

Dra. Katya Yépez (Presidenta)

Dra. Mayra Llaguno

Dr. David Villegas

Dra. Cinthya Segura

Dra. Ana Lucía Vinuesa

Ing. Yolanda Lara

Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

NESTLÉ ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito

MIPRO

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE,  
Guayaquil

UNILEVER ANDINA ECUADOR

MINISTERIO DE SALUD – SISTEMA

ALIMENTOS

INEN

---

Otros trámites:

---

---

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 11 295 de 2011-09-09

Registro Oficial No. 559 de 2011-10-19

---