



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE GESTIÓN EMPRESARIAL
INGENIERÍA COMERCIAL

Costeo de producto derivado de maqui a través de la técnica de secado por aspersión

Estudiantes:

Srta. Paulina Ruíz Vásquez

Srta. Marcela Solís Cofré

Profesora guía:

Sra. Cecilia Gallegos Muñoz

Profesor co-guía:

Sr. Rodrigo Romo Muñoz

Memoria para optar al título de Ingeniero Comercial

Chillán, 18 de diciembre de 2017



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA INGENIERÍA COMERCIAL

Chillán, 12 de enero de 2018.

Informe: Memoria de Título

En relación a la evaluación de la Memoria para optar al Título de Ingeniero Comercial, denominada "COSTEO DE PRODUCTO DERIVADO DE MAQUI A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE SECADO POR ASPERSIÓN" de las alumnas Paulina Scarlett Ruiz Vásquez y Marcela del Pilar Solís Cofré.

Teniendo en cuenta las exigencias de la Carrera de Ingeniería Comercial y en especial las referidas a la actividad de titulación, la comisión de examinación califica el presente informe con 6,9 puntos (escala de 1 a 7).

Atentamente,


Cecilia Gallegos Muñoz
Profesor Guía


María Teresa Lagos Troncoso
Profesor Informante


Juan Carlos Yébenes
Jefe de Carrera (s)

c.c. - Jefe de Carrera de Ingeniería Comercial
- Alumnos(as)
- Archivo

Agradecimientos

*A nuestras familias, por su apoyo incondicional, paciencia y amor.
A nuestros amigos y amigas, quienes estuvieron presentes en todo el proceso, y que con su luz,
acompañaron nuestra estadía universitaria llena de alegrías y recuerdos que perdurarán en
nuestros corazones.*

*A esas personas especiales, que están a nuestro lado, en complemento.
Y a nuestros profesores, quienes con su conocimiento, sabiduría y dedicación, guiaron este camino
universitario, nutriéndonos como personas y profesionales.*

Tabla de contenido

Capítulo I: Introducción.....	8
Capítulo II: Marco Teórico	10
2.1. Antecedentes de la conducta alimentaria	10
2.2. Alimentos funcionales.....	11
2.3. El maqui	13
2.4. Métodos de conservación disponibles en el mercado.....	15
2.5. Antecedentes del sector	17
2.6. La contabilidad.....	18
2.7. Contabilidad en costos.....	19
2.7.1. Costos.....	19
2.7.1.1. Elementos del costo	20
2.7.1.2. Sistemas de Costos.....	21
2.8. Estudio económico	25
2.8.1. Elementos de un flujo de caja neto	26
2.8.1.1. Inversión Inicial	26
2.8.1.2. Gastos de puesta en marcha	27
2.8.1.3. Costos fijos	27
2.8.1.4. Costos variables unitarios	27
2.7.1.1 Capital de trabajo.....	27
2.8.2. Indicadores de evaluación para la toma de decisiones	28
2.8.2.1. Valor actual neto (VAN).....	28
2.8.2.2. Tasa interna de retorno (TIR)	28
2.8.2.3. Periodo de Recuperación (PRI)	29
2.9. Estudios Relacionados.....	30
Capítulo III: Metodología	31
3.1 Problema de la Investigación	31

3.2	Objetivo General	31
3.3.	Objetivos específicos.....	31
3.4.	Tipo de investigación	31
3.5.	Población Objetivo	32
3.6.	Variables de estudio	32
3.7.	Limitaciones	32
Capítulo IV: Resultado del proceso en laboratorio y costo del polvo microencapsulado de maqui		34
4.1.	Proceso de secado por aspersión de maqui en laboratorio	34
4.1.1.	Descripción de las etapas del proceso en laboratorio.....	34
	1º. Etapa: Compra y preparación del fruto.	34
	2º. Etapa: Preparación de primer extracto en pulpadora y primer agitado.	34
	3º. Etapa: Preparación de segundo extracto en pulpadora y segundo agitado.....	35
	4º. Etapa: Preparación de tercer extracto en prensa manual y tercer agitado.	35
	5º. Etapa: Preparación de cuarto extracto en prensa manual y cuarto agitado.	35
	6º. Etapa: Preparación de quinto extracto en prensa.	35
	7º. Etapa: Filtración al vacío.	35
	8º. Etapa: Preparación de solución final.....	36
	9º. Etapa: Secado del extracto y envasado de polvo microencapsulado	36
4.1.2.	Resultados del proceso en laboratorio.....	36
4.1.3.	Diagrama del proceso en laboratorio.....	37
4.2.	Descripción elementos de costo del proceso en laboratorio.....	39
4.2.1.	Materia prima directa.....	39
4.2.2.	Mano de obra directa	39
4.2.3.	Costos indirectos de fabricación	40
4.3.	Costo del proceso en laboratorio.....	40
4.3.1.	Costeo Directo	41

4.3.2.	Costeo Absorbente.....	41
Capítulo V: Resultado del proceso industrial y costo del polvo microencapsulado de maqui		
		43
5.1.	Proceso de secado por aspersión de maqui a nivel industrial.....	43
5.1.1.	Descripción del proceso a escala industrial.....	43
	1º. Etapa: Descongelación del fruto.	43
	2º. Etapa: Preparación de extracto en pulpadora.	44
	3º. Etapa: Primer proceso de homogenizado.	44
	4º. Etapa: Prensado a tornillo.	44
	5º. Etapa: Segundo proceso de Homogenizado.	44
	6º. Etapa: Secado por aspersión.	44
	7º. Etapa: Retiro de polvo microencapsulado de maqui.....	44
5.1.2.	Resultados del proceso a escala industrial.....	45
5.1.3.	Diagrama del proceso a escala industria	45
5.2.	Descripción elementos de costo del proceso a escala industrial	47
5.2.1.	Materia Prima Directa.....	47
5.2.2.	Mano de obra directa	48
5.2.3.	Costos indirectos de fabricación	48
5.3.	Costo del proceso a escala industrial.....	49
5.3.1.	Costeo Directo	49
5.3.2.	Costeo Absorbente.....	49
Capítulo VI: Viabilidad económica de proceso industrial		
		51
6.1.	Elementos a considerar en el estudio económico	51
6.1.1.	Inversión Inicial	51
6.1.2.	Gastos de puesta en marcha	51
6.1.3.	Costos Fijos.....	52
6.1.4.	Costos variables unitarios	52

6.1.5.	Capital de trabajo	53
6.1.6.	Rentabilidad de Mercado	53
6.1.7.	Crédito bancario.....	54
6.1.8.	Impuesto	54
6.2.	Evaluación de proyecto	54
6.2.1.	Análisis de riesgo por simulación Montecarlo	56
Capítulo VII: Resultados y conclusiones		59
Anexos		62
Referencias Bibliográficas		71

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Ventajas y desventajas de los métodos para fabricación de derivado de maqui	16
Cuadro 2: Cuadro comparativo de diferencias entre el sistema de costeo absorbente y el sistema de costo variable.	24

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Estructura contable.....	25
Ilustración 2: Estructuración del análisis económico	26
Ilustración 3: Diagrama de proceso en laboratorio	38
Ilustración 4: Diagrama de proceso industrial.....	46
Ilustración 5: Simulación Montecarlo para VAN mayor a cero.....	57
Ilustración 6: Gráfico de tornado coeficientes de regresión para VAN	57
Ilustración 7: Simulación Montecarlo para TIR.....	58

Índice de Tablas

Tabla 1: Materia prima directa para la producción de 250 gramos de polvo de maqui.	39
Tabla 2: Mano de obra directa en laboratorio	40
Tabla 3: Costos indirectos de fabricación en laboratorio	40
Tabla 4: Costeo directo en la producción de 250 gramos de polvo microencapsulado de maqui en laboratorio	41
Tabla 5: Costo directo de producción de un gramo de polvo microencapsulado de maqui en laboratorio	41
Tabla 6: Costeo absorbente en la producción de 250 gramos de polvo microencapsulado de maqui en laboratorio	42
Tabla 7: Costo directo de producción de un gramo de polvo microencapsulado de maqui en laboratorio	42
Tabla 8: Materia prima directa proceso industrial.....	47
Tabla 9: Materia prima directa para encapsulación, envasado y etiquetado	47
Tabla 10: Mano de obra directa proceso industrial	48
Tabla 11: Costos indirectos de fabricación en proceso industrial	48
Tabla 12: Costeo directo en la producción de 9.375 gramos de polvo microencapsulado de maqui en proceso industrial	49
Tabla 13: Costeo directo de producción de 9.375 gramos de polvo microencapsulado de maqui en proceso industrial	49
Tabla 14: Costeo absorbente en la producción de 9.375 gramos de polvo microencapsulado de maqui en proceso industrial.....	50
Tabla 15: Costeo absorbente por cantidad de maqui en proceso industrial	50
Tabla 16: Inversión Inicial en maquinarias, utensilios de oficina y ropa de seguridad.....	51
Tabla 17: Gastos de puesta en marcha	52
Tabla 18: Costos fijos anuales.....	52
Tabla 19: Costo variable unitario de frasco con 30 cápsulas de polvo microencapsulado de maqui53	
Tabla 20: Rentabilidad de mercado.....	53
Tabla 21: Flujo de caja neto	55
Tabla 22: Indicadores para la toma de decisiones.....	55

Índice de Anexos

Anexo 1: Cotización materia prima directa proceso en laboratorio.....	62
Anexo 2: Detalle remuneración mano de obra directa.....	62
Anexo 3: Cuadro de depreciaciones maquinarias y herramientas.....	63
Anexo 4: Consumo eléctrico de maquinarias.....	64
Anexo 5: Cotización materia prima directa proceso industrial.....	64
Anexo 6: Tabla de depreciaciones maquinarias proceso industrial.....	65
Anexo 7: Desglose inversión inicial.....	65
Anexo 8: Desglose Gastos de puesta en marcha.....	67
Anexo 9: Desglose costos fijos.....	68
Anexo 10: Desglose costos variables unitarios.....	69
Anexo 11: Desglose simulación crédito bancario, tabla de amortización.....	69
Anexo 12: Variables de entrada simulación Montecarlo.....	70
Anexo 13: Variables de salida simulación Montecarlo.....	70

Capítulo I: Introducción

A través de los años, la preocupación por la salud humana ha hecho cambiar los hábitos alimentarios, de manera circunstancial a su evolución y estilos de vida (Calvo, Gómez, Royo & López, 2012). Así mismo las investigaciones han arrojado que existen en la naturaleza alimentos de tipo funcional, que suplen o aportan la cantidad necesaria de nutrientes capaces de contrarrestar o prevenir enfermedades. Hoy en día las enfermedades no transmisibles se encuentran generalizadas en la población y están demandando la preocupación tanto de gobiernos como organizaciones internacionales, por ser una de las causas de mortalidad en países desarrollados y en vías de desarrollo, y lejos de disminuir, se prevé que aumentaran en los últimos años (OMS, 2010).

Dentro de los alimentos funcionales que más ha llamado la atención de los expertos, se encuentra la *aristotelia chilensis* más conocida como maqui. Éste fruto destaca por poseer una alta cantidad de antioxidantes, hasta nueve veces más que otros frutos reconocidos por esta misma característica, con capacidades cardioprotectoras (Céspedes, 2007), antiinflamatorias y antiaterogénicas¹ (Rottmann, 2002).

Sin embargo, el maqui no ha logrado ser domesticado y solo crece de forma silvestre en sectores del sur de Chile y Argentina. Además, posee otras limitantes como el difícil acceso a los árboles de maqui, presentando entonces una cosecha trabajosa, y por sus características físicas, existe dificultad de consumir el fruto en fresco.

Actualmente, no se ha podido definir un proceso industrial que permita extraer y preservar sus compuestos benéficos en su totalidad, debido a la alta sensibilidad del fruto a los métodos de conservación disponibles en el mercado. Algunos de éstos procesos pueden llegar incluso a provocar la pérdida de estos compuestos.

En el mercado chileno se fabrica y exporta maqui en diversos formatos, como lo son; congelado, en polvo, deshidratado, liofilizado y jugos/concentrados. Siendo el formato en polvo el cual reporta mayores ingresos en dólares FOB al país (Campos, et al., 2016), lo que se traduce en que es el formato de venta preferido por los clientes extranjeros. El polvo de maqui puede ser elaborado a través de procesos de liofilizado y posteriormente triturado para obtener un polvo del fruto entero (hollejo, pulpa y semilla), por lo cual la conservación de antioxidantes es menor por la alta presencia de residuos en su fabricación.

¹ Evita niveles elevados de triglicéridos en la sangre.

Dadas las problemáticas anteriores, se creó un proceso llamado secado por aspersión el cual produce un polvo de maqui microencapsulado fabricado en su totalidad con pulpa del fruto y que permite una conservación óptima de las propiedades antioxidantes naturales del maqui (Friesen, Newbold, Baumann, 2017). Es un método innovador, creado exitosamente en los laboratorios de la Universidad del Bío-Bío por docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos. Éste proceso no posee estudios anteriores desde el punto de vista contable y económico, por lo cual el presente trabajo busca poder conocer el costo real de la fabricación del derivado de maqui bajo el método de secado por aspersión, haciéndose necesario realizar un costeo real del nuevo producto y éste llevarlo a una escala mayor con proyecciones futuras.

La metodología del presente estudio será de tipo cualitativa, de observación constante y análisis de situaciones reales. Se comienza con la visita al laboratorio de Toxicología de la Universidad del Bío-Bío, en donde se observan y miden tiempos, espacios, insumos y mano de obra, todo lo anterior con motivo de poder calcular el rendimiento diario del proceso y el costo por gramo de polvo de maqui producido. Tras lo anterior, se elabora una propuesta de elaboración del mismo producto a escala industrial, lo que significa simular procesos de maquinarias de mayor capacidad, mayor mano de obra y mayor materia prima a procesar. Para conocer la viabilidad económica de éste último proceso se elaborará un flujo de caja neto con proyecciones a 5 años. Con lo anterior se simularán escenarios para recomendar, en ciertas circunstancias y situaciones, la puesta en marcha del proyecto.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la conducta alimentaria

Los hábitos alimentarios han estado cambiando desde que el ser humano habita la tierra, y su evolución no es arbitraria sino fruto de las circunstancias que han ido marcando su evolución histórica (Calvo, et al., 2012). Éstos hábitos, actualmente, están muy ligados a los distintos estilos de vida de las personas: sistema laboral, utilización del tiempo libre, forma de relacionarse, organización de la vida familiar, (Calvo et al., 2012). Además de la gran preocupación por una alimentación saludable. Los tiempos son limitados, las distancias de traslado son largas y los alimentos funcionales se han vuelto la solución para rendir en ámbitos físicos y psicológicos sin descuidar la salud. A demás de lo anterior, la conciencia que existe por el cuidado del cuerpo ha ido en aumento en los últimos años, en una sociedad que glorifica la belleza, la juventud y la salud, no es extraño que aumente la preocupación por la apariencia física (Raich, 2004) y la prevención y control de enfermedades no transmisibles.

Las enfermedades no transmisibles son afecciones de tipo cardiovasculares y respiratorias, como el cáncer y la diabetes, que son patologías que se caracterizan por su larga duración y lenta progresión, se las reconoce por su alto impacto sobre las cifras de mortalidad en países desarrollados y, sobre todo, aquellos en vías de desarrollo, situación que se prevé empeorará en los próximos años (OMS, 2010). El escenario parece ser más preocupante si se considera que desde edades más tempranas se presentan múltiples factores de riesgo para la aparición y el desarrollo de enfermedades cardíacas, entre los que se destacan el sedentarismo, el tabaquismo, el sobrepeso, la obesidad y los malos hábitos alimentarios de la población (OMS, 2013).

Las enfermedades cardiovasculares son responsables de la mayor parte de las muertes en el mundo. De acuerdo con el Informe del Estado Global en Salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011), las enfermedades crónicas no transmisibles fueron la causa de, aproximadamente, el 63 % (36 millones) del total (57 millones) de muertes ocurridas en el mundo en el año 2008. De las cuatro principales enfermedades crónicas no transmisibles, las cardiovasculares fueron las causantes del 29,82 % (17 millones) de las muertes (Gómez, 2011).

Se estima que, para el año 2020, las cuatro enfermedades crónicas no transmisibles mencionadas anteriormente serán responsables del 75 % de las muertes en el mundo. Es decir, se calcula que en el año 2030 morirán cerca de 23,6 millones de personas por enfermedades cardiovasculares y se pronostica que seguirán siendo la principal causa de muerte a nivel global (Gómez, 2011).

Una manera de dar solución a la problemática anterior es por medio del cambio alimenticio de las personas hacia la adopción de estilos de vida saludables. La OMS define el estilo de vida saludable como una forma general de vida basada en la interacción entre las condiciones de vida y los patrones individuales de conducta, determinado por los factores socioculturales y características personales (WHO, 1998). Adoptar e interiorizar este concepto en la vida cotidiana de las personas, es una manera de disminuir la obesidad y las muertes causadas por enfermedades no transmisibles y funcionan como factores protectores de la salud (Bauer et al., 2014; Loef&Walack, 2012; Hu, Liu & Willett, 2011), sumado a lo anterior, los estudios siguen que el consumo frecuente (específicamente) de frutas y verduras contribuye a disminuir el padecimiento de ciertos tipos de cáncer (Calvo et al., 2012).

La adopción de estilos de vida saludable ha concientizado a las personas de su autocuidado, lo que conlleva que busquen y consuman productos alimentarios que contribuyan a su salud y bienestar. Lo anterior ha explicado el incremento de los mercados de los alimentos funcionales a nivel mundial (Granato et al., 2010; Olagnero et al., 2007).

2.2. Alimentos funcionales

Existen algunos frutos que reciben el nombre de alimento funcional, dadas sus propiedades benéficas para la salud humana². La definición correcta para éstos alimentos es "aquel alimento que tiene uno o más componentes que satisfactoriamente demuestran que afectan beneficiosamente una o más funciones determinadas del organismo, además de sus efectos nutricionales fundamentales, de manera que sean relevantes tanto para mejorar el estado de salud y bienestar y/o la reducción del riesgo de alguna enfermedad. Un alimento funcional debe ser un alimento y debe demostrar sus efectos en cantidades que normalmente se consumen en la dieta." Esta definición está basada y es concordante con lo que ha establecido en esta materia el International Life Sciences Institute (ILSI).

Los alimentos funcionales son el tipo de alimentos de uso específico para la salud con mayor importancia en la actualidad (Calvo, Gómez, Royo & López, 2012) y, de los alimentos funcionales presentes en nuestro continente destaca la familia de los berries, los que presentan un alto contenido de nutrientes. En los últimos años, el interés internacional por los berries de América del Sur ha crecido exponencialmente debido a su alto potencial benéfico para la salud y la creciente demanda por nuevas frutas exóticas de parte de los consumidores (Schreckinger, Lotton, Lila & Mejia, 2010).

²La legislación chilena no ha incorporado la definición de alimento funcional en el Reglamento Sanitario de Alimentos, pese a que existe un acuerdo extendido entre la mayoría de los países en cuanto a las características que estos productos deben presentar.

Muchos de estos frutos presentan capacidades antioxidantes más altas, en relación a otras frutas y verduras (Fredes, 2009). También son llamados frutos del bosque y corresponden a las frambuesas, frutillas, moras, arándanos y maqui existiendo otras menos conocidas en Chile, como el açai, la murtilla y el calafate. Éstas son frutas muy refrescantes para épocas de calor, y dado su color y sabor son utilizados para elaborar postres, tortas, kuchenos, helados, jugos e incluso para decorar otro tipo de platos y comidas no dulces. Estos frutos se caracterizan por ser de tamaño pequeño y se les considera como una importante fuente de bienestar y juventud³.

El açai, por ejemplo, destaca por su gran capacidad antioxidante, crece en una palmera indígena autóctona de América del Sur, y el fruto es conocido como açai en Brasil y palma naidi en Colombia, es de gran valor económico para los pueblos nativos (B. Alberto Rojano, 2011) y, a diferencia de otros árboles frutales, la palmera de açai se puede domesticar. Sin embargo, la agroindustria de este fruto es incipiente y el fruto se transforma artesanalmente en jugos, mermeladas y algunos vinos, solo recientemente se ha prestado atención a la capacidad antioxidante del Açai y su posible papel como "alimento funcional"; siendo muy apreciado por su alto contenido de pigmentos tipo antocianina⁴ que se acumulan en los frutos y le imparten una gama de colores que van desde el rojo hasta el púrpura (Hogan et al., 2010; Coisson et al., 2005; Siró et al., 2008; Rufino et al., 2011).

En esta misma división de alimentos funcionales está el Calafate, una fruta que crece en arbustos en forma de baya negro azulada. La producción del fruto y cultivo silvestre se concentra en pequeños huertos en las Regiones de Aysén y Magallanes en Chile y mayoritariamente su uso se concentra en mermeladas y zumos. (However, Ruiz et al. 2010) Las raíces de esta especie han sido utilizadas para el control de fiebres e inflamaciones, dolores estomacales, indigestiones y colitis y los frutos, por sus pigmentos naturales (Muñoz et al., 2001; Montenegro, 2002; Freile et al., 2003).

En tercer lugar se encuentra la murtilla, que también posee propiedades antioxidantes, es un arbusto endémico de Chile, perteneciente a la familia de las mirtáceas⁵, que se desarrolla en forma silvestre en el sur de Chile, entre la región del Maule hasta el río Palena de la región de Aysén (Fredes, 2009). Se lo encuentra tanto en la Cordillera de la Costa como en la Cordillera de Los Andes (Hoffmann, 2005).

Otro fruto considerado como funcional es el arándano, con un alto contenido de antioxidantes es una especie nativa del hemisferio norte, este cultivo fue introducido en Chile en 1990 con muy

³ Las berries y sus características saludables. (Noviembre, 2015). www.vivoenarmonia.cl, p.1.

⁴ Pigmento potente en antioxidantes, propiedades antienvjecimiento y protectoras frente al estrés oxidativo celular.

⁵Familia de plantas dicotiledóneas del orden mirtales; ricas en aceites esenciales.

buena adaptación, se cultiva el arándano alto en la Región de los Lagos y el arándano mediano en la Región del Bío-Bío (Stückrath&Petzold, 2007).

De los berries antes descritos, existe otro fruto que destaca ampliamente, conteniendo entre tres y nueve veces la cantidad de antocianinas de los frutos anteriormente mencionados, siendo las antocianinas de gran interés para la industria alimentaria ya que dan una amplia gama de colores y actividades nutraceuticas (Sahar, 2014). Así como también posee los valores más altos en cuanto al contenido de polifenoles⁶ totales y capacidad antioxidante ORAC⁷ (Genskowsky, 2015). Éste súper fruto es la *Aristotelia chilensis*. Durante la historia conocida sobre este árbol, ha sido llamado por una variedad de nombres, entre los cuales se encuentran “Maqui”, “Clon”, “Queldron” y “Koelon” (Schreckinger, et al, 2010). Maqui es sin duda el nombre más utilizado y por el cual es reconocido actualmente en Chile y el mundo.

2.3. El maqui

El maqui es un berry nativo chileno que crece de un árbol dioico⁸ considerado parte de la flora endémica de Chile. El árbol que da este súper fruto posee una altura que va de los 3 a los 5 metros, crece en forma de macales abundando en suelos húmedos, pero con presencia en suelos degradados y secos (Donoso, 2006). Su fruto es una baya redonda comestible de color negro brillante, de unos 5 mm de diámetro, de pulpa dulce en cuyo interior hay dos semillas angulosas (Hoffmann, 1997). Actualmente el maqui es un fruto que se encuentra en auge investigativo ya que es considerado un súper fruto por la bromatología⁹ que posee. Las investigaciones indican que el maqui tendría además de propiedades antioxidantes, capacidades cardioprotectoras (Céspedes, et al, 2010), propiedades anti-inflamatorias, y anti-aterogénica (Rottmann, 2002).

Sus derivados han demostrado un impacto positivo en varias enfermedades crónicas incluyendo obesidad, enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas (Schreckinger, 2010). Otro estudio señala como resultado un potencial anticancerígeno que poseería el concentrado de maqui al analizarse sus efectos sobre la viabilidad de las células del cáncer de colon (Ojeda, et al, 2011). Anexo a esto, existen investigaciones que revelan nuevas características de este fruto, siendo las más destacadas las características neuroprotectoras de los extractos ricos en polifenoles, teniendo estos un gran potencial en el tratamiento de enfermedades como el Alzheimer (Fuentealba, et al, 2012).

⁶ Compuestos conocidos por sus propiedades antioxidantes y actividades biológicas potencialmente beneficiosas para la salud.

⁷ Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno. Ésta da cuenta de la actividad o capacidad global que tienen todos los antioxidantes presentes en un alimento para “apagar o neutralizar” radicales peróxido generados en un ensayo *in vitro* de actividad antioxidante.

⁸Especies en las cuales hay individuos machos y hembras, el término es normalmente usado para referirse a plantas.

⁹ Estudio de los alimentos, de su composición, de sus propiedades, del proceso de fabricación y de almacenamiento y de sus ingredientes.

Se estima que la superficie total en Chile con árboles de maqui llega a alrededor de 170 mil hectáreas¹⁰, de las cuales un importante porcentaje se encuentra en estado silvestre. Así, al momento de cosechar los macales, los recolectores se ven enfrentados a una estructura grande, de difícil acceso, cuya fruta a menudo se encuentra al centro del árbol, por lo que generalmente deben hacer grandes esfuerzos para lograr recolectarlos. Por esta razón, los expertos han intentado estas últimas dos décadas, poder domesticar el cultivo de maqui para asegurar un manejo ambientalmente responsable y obtener frutos homogéneos desde el punto de vista de la calidad y el volumen.

Además de lo anterior, el maqui presenta otras limitaciones tales como:

- Dificil acceso a los sectores de macales: ya que casi no existe información relacionada a la producción silvestre y menos de la domesticación de macales, el proceso de recolección es en su mayoría realizado en los cultivos silvestres existentes y los recolectores deben ir a los lugares donde se encuentran los árboles. La recolección es realizada comúnmente por las familias y campesinos de las localidades donde este árbol se encuentra, estos trabajan en el mercado informal. Las familias campesinas juegan un rol importante en la cadena de producción y gran parte de la industria se basa en lo que los recolectores son capaces de realizar, dependiendo de ellos la materia prima existente.
- Cosecha trabajosa: Por otro lado, el mayor inconveniente que presenta el maqui corresponde a la dificultad de domesticación del cultivo. Además, su recolección no es sustentable, ya que para alcanzar los volúmenes necesarios de maqui se corta la rama completa que contiene la carga frutal y dicha rama demora tres años, en promedio, en volver a crecer y dar frutos (Araya, 2012). Al ser una especie silvestre presenta mucha variabilidad entre plantas, poblaciones y años, y debido a que es un fruto que se procesa, la industria requiere que sea lo más homogéneo posible, que su producción sea sustentable en el tiempo y que la materia prima presente determinadas características (Vogel, 2012).

Por estos motivos, la producción de maqui y productos elaborados es incierta, ya que dependen de la producción natural y esta se ve fuertemente afectada por variaciones en el clima, sucesos naturales y disponibilidad de los recolectores para ir a cosechar el fruto.

Existen también otras dos limitaciones que afectan directamente el consumo del producto, los cuales son:

¹⁰ Ximena Fernández. (2016). Maqui, un cultivo con enorme potencial comercial. 2017, de El Mercurio Sitio web: <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2016/02/01/Maqui-un-cultivo-con-enorme-potencial-comercial.aspx>

- La dificultad de consumir el fruto fresco debido a sus características físicas: la baya maqui es un fruto pequeño que contiene dos semillas de gran tamaño (Hoffmann, 1997) las que corresponden a gran parte del fruto, esto dificulta su consumo en fresco ya que la cantidad de pulpa es pequeña en relación a la cantidad de semilla.
- No se ha podido definir un proceso industrial que permita extraer y preservar sus compuestos: el maqui puede ser sometido a procesos industriales para la transformación en diferentes formatos como; jugo, concentrado, en polvo, liofilizado, congelado, entre otros, pero ninguno de los anteriores ha logrado una relación de costos y calidad del producto final que permita mantener todas las propiedades benéficas del fruto.

Como ya se mencionó, los procesos disponibles para realizar hoy en día en el maqui que permitan que éste no pierda ninguna de sus características benéficas han tenido que diversificarse e incluir mayor tecnología en sus procesos debido al creciente interés por parte de los consumidores y de la industria por preservar las propiedades naturales de estos frutos y poder consumirlo durante todo el año. En consecuencia de lo anterior, se han desarrollado diversos procesos industriales que buscan la conservación de estos componentes beneficiosos, sin embargo esto es difícil debido a que los compuestos son muy sensibles a los procesos industriales llegando a perder sus beneficios.

2.4. Métodos de conservación disponibles en el mercado

Existen diversos métodos para producir derivados de maqui y otros frutos, unos mejores que otros y con sus respectivas ventajas y desventajas, entre ellos podemos encontrar los descritos por el Cuadro 1 que se muestra a continuación.

Cuadro 1: Ventajas y desventajas de los métodos para fabricación de derivado de maqui

Método	Ventajas	Desventajas
Método convencional	Bajo costo económico.	Producto de baja calidad.
Proceso por osmosis	Bajo costo económico.	Producto con un alto nivel de azúcar.
Liofilización	Concentrado de buena calidad respecto a nutrientes, sabor, color, textura y bioactividad.	Alto costo económico.
Método convencional con ultrasonido	Producto de alta calidad en la preservación de nutrientes	Alto costo económico.
Proceso por pulsos eléctricos de alto voltaje	Extracto de buena calidad, sin embargo este solo se utiliza en productos líquidos.	Alto costo económico.
Proceso de calentamiento óhmico	Extracto de buena calidad, sin embargo este solo se utiliza en productos líquidos.	Alto costo económico.
Proceso de altas presiones hidrostáticas	Extracto de buena calidad, sin embargo este solo se utiliza en productos líquidos.	Alto costo económico.

Fuente: Perspectiva del Mercado Internacional para el desarrollo de la industria del maqui:

Un análisis de las empresas en Chile. Campos, 2016.

De los anteriores descritos, no existe alguno que equilibre los costos y la calidad del producto derivado final, por lo cual los avances tecnológicos han sido claves y existe un último proceso de creación de derivado de maqui, denominado secado por aspersion o *Spray Drying*. El extracto creado por este último método es el más adecuado para mantener intactas las cualidades del maqui (Friesen, Newbold, Baumann, 2017) que tanto auge están tendiendo en el mundo de los súper frutos y alimentos funcionales. El proceso de secado por aspersion es el método más rápido, continuo y sencillo con respecto a los demás existentes. El proceso crea un polvo de micro cápsulas del fruto conteniendo todas sus propiedades (Sahar, 2014) y pudiendo ser comercializado como un alimento completo.

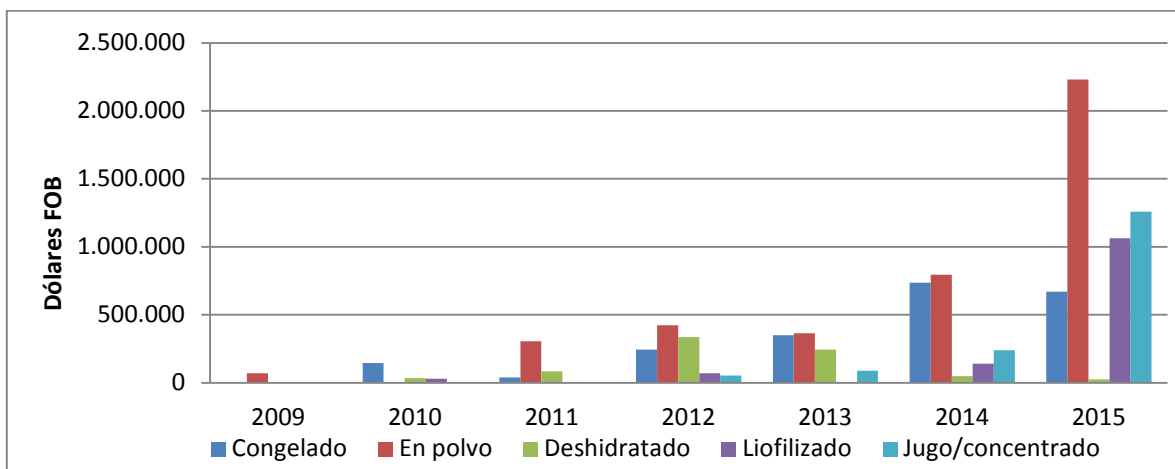
Para la creación de este extracto es importante que posea estabilidad frente a factores como la luz, pH y oxígeno. Por esta razón se hace necesario desarrollar estrategias que permitan su

estabilización sin afectar su actividad biológica. Así pues, se propone la obtención de micro partículas utilizando mezclas de goma arábica¹¹ y maltodextrina¹², con el método de secado por aspersión, que presenten características adecuadas para su estabilización (Lopera, 2008). Éste proceso no presenta mayores dificultades, y por lo mismo, se afirma que el secado por aspersión el cual crea un polvo microencapsulado de maqui, es una técnica completamente vanguardista en el uso de la tecnología en los alimentos.

2.5. Antecedentes del sector

Según el estudio de mercado titulado “Perspectiva del Mercado Internacional para el desarrollo de la industria del maqui: Un análisis de las empresas en Chile” realizado por estudiantes de Ingeniería Comercial de la Universidad del Bío-Bío, el formato de maqui que más genera ingresos en cuanto a las exportaciones nacionales es el maqui en polvo.

Gráfico 1: Evolución de las exportaciones de maqui en dólares FOB por tipo de formato entre el año 2009 y el año 2015



Fuente: Perspectiva del Mercado Internacional para el desarrollo de la industria del maqui: Un análisis de las empresas en Chile. Campos, 2016.

A partir de la información del Gráfico 1 se puede observar que el formato que ha liderado las exportaciones en dólares FOB es el maqui en polvo, el cual es el formato que más destaca durante todo el período de tiempo analizado con un valor FOB máximo de 2.231.569 dólares correspondientes al año 2015. Se observa también que en el mismo año el formato de “liofilizado” y

¹¹ Resina de una variedad de acacias, usada como espesante natural y para dar elasticidad a alimentos.

¹² Azúcar elaborada artificialmente a partir de la modificación de la cadena del polisacárido.

“jugo/concentrado” han incrementado sus exportaciones alcanzando un valor FOB máximo US\$1.063.015 y US\$1.259.656 respectivamente.

Es de considerar que el polvo de maqui puede ser elaborado a través del método de liofilización, existiendo actualmente emprendimientos dedicados a la elaboración y exportación de este producto. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, este método no es el idóneo para conservar las propiedades bromatológicas naturales del fruto y además posee un alto costo de fabricación, lo que significa una limitante en la rentabilidad y las posibilidades de crecimiento de este formato en el mercado.

Es por esto que es de gran importancia conocer el costo de fabricación del polvo microencapsulado de maqui a través de la técnica de secado por aspersion y proyectar su rentabilidad en la fabricación a escala industrial.

Un primer paso para obtener el cálculo del costo del polvo microencapsulado de maqui a través de este último método, es considerar los conceptos de contabilidad y costos. Y seguidamente, considerar los elementos que componen una evaluación económica y sus indicadores, que permitirán evaluar la viabilidad económica de comercializar el producto en un horizonte de cinco años.

2.6. La contabilidad

La contabilidad a menudo se ha llamado “el lenguaje de los negocios” (Meigs, 1975) pudiendo ser considerada hoy en día como una ciencia o una técnica. La contabilidad puede definirse como el proceso de observar, medir, clasificar y resumir las actividades de una organización, expresadas en términos monetarios (Irrázabal, 2010). Ésta tiene como fin brindar información de utilidad para la toma de decisiones vinculadas al tema económico- financiero, ya que su principio fundamental es suministrar información financiera actualizada acerca de una entidad económica determinada (Meigs, 1975).

Dentro de la contabilidad como materia de estudio se distinguen tres grandes áreas importantes, como es la contabilidad financiera¹³, contabilidad administrativa¹⁴ y contabilidad de costos. Todos estos sistemas contables mencionados toman diversos eventos y transacciones económicas, tales como las ventas y compras de materiales, y además procesan datos para

¹³Se relaciona básicamente con la elaboración y presentación de información a los usuarios externos a la empresa.

¹⁴ También llamada contabilidad gerencial. Se relaciona básicamente con la elaboración y presentación de información a los usuarios internos de la empresa. La contabilidad gerencial necesita que los estados financieros entreguen información precisa y dirigida a los objetivos específicos en los cuales está trabajando la gerencia.

convertirlos en información útil para la gerencias, los representantes de ventas, los supervisores de producción entre otros (Horngren, Datar y Madhav, 2012).

2.7. Contabilidad en costos

La contabilidad de costos es un sistema que proporciona información para dirigir la contabilidad administrativa y financiera. Además de esto, permite medir, analizar y presentar información financiera y no financiera relacionada con los costos de adquirir o utilizar recursos en una organización (Horngren, 2007). Este sistema se encarga principalmente de la acumulación y análisis de la información relevante para uso interno de los gerentes en la planeación, el control y la toma de decisiones (Polimeni, 1994). La contabilidad de costos le proporciona a la gerencia información sobre costos de productos, inventarios, operaciones o funciones, permitiendo comparar las cifras reales con las predeterminadas o estimadas. La variedad de datos que ofrece, ayuda a tomar muchas decisiones diarias y en periodos de tiempo rápidos o acotados, a la vez que presenta la información esencial para las decisiones a más largo plazo (Cashin y Polimeni, 1987).

El estudio de la contabilidad de costos moderna dio como resultado diversas nociones acerca de la manera en que los gerentes y los contadores contribuyen en la operación exitosa de sus organizaciones (Horngren, Datar y Madhav, 2012). Esta es utilizada como instrumento de planificación y control de las actividades internas de las organizaciones (Durán, 2012) con el objetivo de suministrar información requerida para salvaguardar los activos de la empresa, y a la vez comunicando esto a las partes interesadas, además de ofrecer información para el control administrativo de las operaciones y actividades al interior de la empresa (Polimeni, 1994).

Los costos es una herramienta con la cual la empresa puede llegar a obtener el conocimiento de los procesos económicos y productivos que le proveerán el dominio de aquellas operaciones que requiere optimizar (Rincón y Villareal, 2010).

2.7.1. Costos

Para comprender la contabilidad en costos, se debe definir y entender el concepto de costo y su incidencia en la toma de decisiones. Los contadores definen los costos como un sacrificio de recursos que se asigna para lograr un objetivo específico (Polimeni, 1994). Por lo general, esto se refiere a como la cantidad monetaria que debe pagarse para adquirir bienes o servicios (Horngren, Datar y Madhav, 2012). Los costos son definidos como inversiones que se realizan con la

expectativa de obtener beneficios presentes y/o futuros (Rincón y Villareal, 2009) siendo este concepto generalmente confundido con gasto¹⁵.

El concepto de costo puede ser utilizado con distinta denotación según el periodo en donde se haya incurrido el desembolso de dinero, existiendo así un *costo real*¹⁶ y un *costo presupuestado*¹⁷, llamándose *objeto de costo* a cualquier cosa para la cual se desea una medición de costos (Hornngren, Datar y Madhav, 2012).

La determinación de los distintos costos ofrece información útil para la toma de decisiones, como por ejemplo cuando se determina el costo de producción, esto puede servir para establecer un precio de venta al público. El costo de producir se entenderá como el valor monetario que se invierte en elementos materiales, fuerza laboral necesaria y demás insumos requeridos para fabricar bienes o sus partes y procesos, o para generar servicios o producto intangibles, cuya presencia beneficiosa es incuestionable (Zapata, 2007). La identificación y determinación de costos es de mucha relevancia para lograr el alcance de objetivos en cualquier tipo de negocio. Con esta determinación de costos se puede conocer a tiempo si el precio al que se está vendiendo lo que se produce permite de manera óptima lograr la obtención de beneficios, luego de cubrir todos los costos y gastos del funcionamiento de la empresa.

2.7.1.1. Elementos del costo

Para poder fabricar cualquier bien o servicio es necesario incurrir en desembolsos para poner a disposición del proceso productivo los tres elementos indispensables, llamados elementos del costo, que se consideran los siguientes.

- **Materiales o Materia Prima Directa (MPD)**

Se considera materiales o materia prima directa todos los bienes con o sin transformación previa, que son indispensables para la producción de un bien o servicio. Se toma en cuenta como principal característica, la fácil identificación en peso, volumen y cantidad. Representan el principal elemento del costo en la elaboración de un producto (Polimeni, 1994). Estos son sometidos a proceso y se convierten en productos terminados con la combinación previa de mano de obra y costos indirectos de fabricación. La materia prima también se define como el elemento físico que se incorpora a un proceso para su transformación en un producto terminado (Psinai, 2013).

¹⁵Decremento en el patrimonio neto de la empresa, ya sea en forma de salidas o disminuciones en el valor de los activos, o de reconocimiento o aumentos de pasivos, siempre que no tengan la consideración en distribuciones, monetarias o no, a los socios o propietarios.

¹⁶Costos históricos que se han incurrido en un período anterior.

¹⁷Representan la cantidad que según la empresa, costará realmente un producto o la operación de un proceso, durante cierto período.

- **Mano de Obra Directa o Trabajo Directo (MOD)**

Se llama mano de obra al esfuerzo o fuerza que proporciona el hombre con el fin de contribuir a la transformación y producción del bien o servicio (Polimeni, 1994), Esta puede ser de carácter físico o intelectual o a su vez con la colaboración de equipos, maquinaria y tecnología. Al igual que los materiales consumidos durante el proceso de manufactura se clasifican en directos e indirectos. Los costos de la mano de obra directa están constituidos por los salarios pagados a los trabajadores cuya actividad se relaciona directamente con la elaboración de los bienes que una empresa produce; mientras que los costos de la mano de obra indirecta, están constituidos por los salarios pagados a los empleados y trabajadores cuya actividad no se relaciona o no es factible asociarla con la elaboración de partidas específicas de productos. Los costos indirectos de materiales y mano de obra se incluyen en el presupuesto de gastos indirectos de fabricación (Rivadeneira, 2014).

- **Costos Indirectos de Fabricación u Otros Insumos (CIF)**

Son considerados CIF a los costos y gastos necesarios e indispensables para llevar a cabo la producción del bien o servicio, acumulándose materiales indirectos, mano de obra indirecta y demás costos indirectos (Polimeni, 1994) y que no fueron ubicados en los elementos del costo anteriormente mencionados. Se puede identificar porque su principal característica es que no se pueden cuantificar fácilmente por unidad producida y no es posible rastrearlos (Horngran, 2007).

2.7.1.2. Sistemas de Costos

Son el conjunto de procedimientos, técnicas, registros e informes estructurados sobre la base de la teoría de la partida doble y otros principios técnicos, que tienen por objeto la determinación de los costos unitarios de producción y el control de las operaciones fabriles. (Pérez, 1996, p 150). Dependiendo del tipo de actividad los sistemas de costos se clasifican por:

- **Según el tratamiento de los costos fijos:**

Sistema de costeo absorbente: son los que consideran y acumulan todos los costos de producción, tanto costos fijos¹⁸ como costos variables¹⁹. Estos son considerados como parte del valor de los productos elaborados, bajo la premisa que todos los costos son necesarios para fabricar un producto (Backer, 1997). Es decir, el inventario “absorbe” todos los costos de manufactura (Horngren, Datar y Madhav, 2012).

¹⁸ Son aquellos que permanecen constantes dentro de un periodo determinado, sin importar si cambia el volumen de producción.

¹⁹ Son aquellos que cambian o fluctúan en relación directa a una actividad o volumen dado.

Sistema de Costeo Variable o directo: El costeo variable es un método de costeo del inventario donde todos los costos variables de manufactura (directos e indirectos) se incluyen como costos inventariables²⁰. De esta forma se excluyen los costos fijos de los costos inventariables y, en lugar de ello, se tratan como costos del periodo en el cual se incurre en ellos (Horngren, Datar y Madhav, 2012). En conclusión, es el que considera y acumula sólo los costos variables como parte de los costos de los productos elaborados, por cuanto los costos fijos sólo representan la capacidad para producir y vender independientemente que se fabrique (Backer, 1997). Las existencias de productos terminados serán valorizadas con la inclusión de todos los costos variables de producción involucradas (Irrazabal, 2010).

- **Según la forma de concentración de los costos:**

Costos por órdenes: Un sistema de acumulación de costos por órdenes de trabajo es el más apropiado cuando un producto o lote de productos se manufactura de acuerdo con las especificaciones de un cliente. Un sistema de acumulación de costos por procesos se emplea cuando los productos se manufacturan mediante técnicas de producción masiva o procesamiento continuo, siendo adecuado cuando se producen productos homogéneos en grandes volúmenes (Polimeni, 1994).

Costos por procesos: Es un sistema de acumulación de costos que contabiliza los costos de manera similar a la de un sistema de costeo por órdenes de trabajo. En un sistema de costeo por operaciones, los costos se acumulan por estaciones de operación o de trabajo y se asignan a lotes (órdenes) individuales (Polimeni, 1994). Se utiliza cuando la producción es repetitiva y diversificada, aunque los artículos son bastante uniformes entre sí.

²⁰ Son todos los costos de un insumo o una utilidad que se expresa de forma de activo en el balance total.

- **Según el tiempo en el cual se calculan:**

Costos histórico o resultante: Son los que se incurren en un determinado periodo, por ejemplo: los costos de productos vendidos, costo de la producción en proceso (Sinisterra, 2007). Puede utilizarse tanto en costos por órdenes como en costos por procesos.

Costos predeterminados: Son los que se establecen antes del hecho físico de la producción y pueden ser: estimados o estándar (Sinisterra, 2007). Dentro de estos costos predeterminados podemos identificar dos sistemas:

1. *Costos estimado o presupuesto:* Son costos que se fijan de acuerdo con experiencias anteriores, su objetivo básico es la fijación de precios de venta. Sólo se aplica cuando se trabaja por órdenes.
2. *Costos estándar:* Los costos estándares pueden tener base científica (si se pretende medir la eficiencia operativa) o empírica (si su objetivo es la fijación de precios de venta), en ambos casos las variaciones se consideran ineficiencias y se saldan por ganancias y pérdidas. Éste sistema se aplica en caso de trabajos por procesos.

Para el presente estudio, se determinará el costo del derivado de maqui por la técnica de secado por aspersión en los sistemas de costos absorbente y costo variable. La principal diferencia entre los dos métodos de costeo está en el tratamiento de los costos indirectos de fabricación fijos. En el absorbente son costos del producto y en el variables son costos del periodo. En el Cuadro 2 se muestran los efectos comparativos en los ingresos con el costeo variable y con el costeo absorbente con el fin de poder entender sus similitudes y diferencias para una óptima elección.

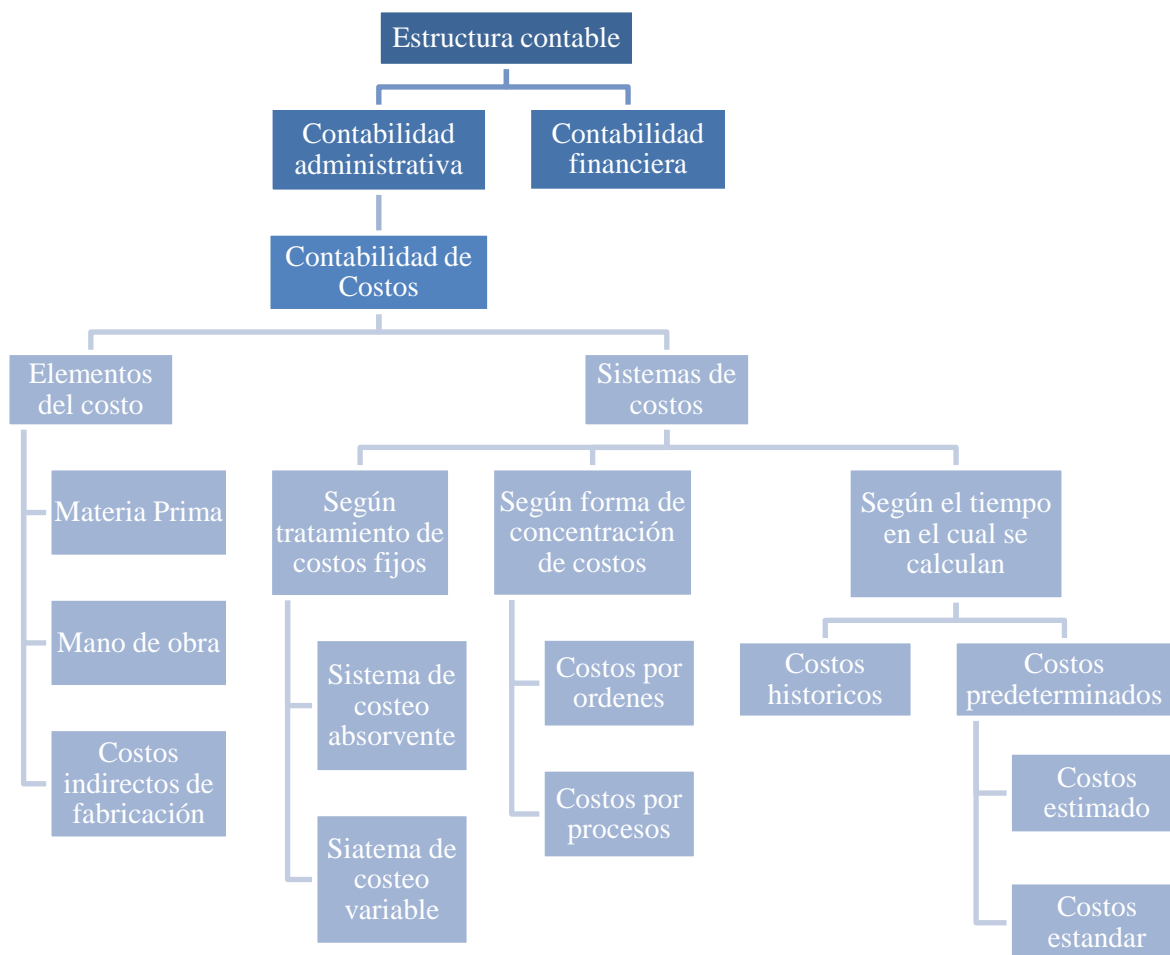
Cuadro 2: Cuadro comparativo de diferencias entre el sistema de costeo absorbente y el sistema de costo variable.

Costeo Absorbente	Costeo Variable
En el costo de mercadería vendida se tiene en cuenta el costo variable de producción y el costo fijo de producción, porque éste último se toma como inventariables.	En el costo de mercadería vendida se tiene en cuenta sólo el costo variable de producción, ya que el costo fijo de producción se considera como del período.
Existe un Ajuste por variación de capacidad.	No existe un Ajuste por variación de capacidad.
La utilidad bruta es la ganancia que me queda para cubrir los gastos fijos y variables de operación.	Aquí no se habla de utilidad bruta, sino de margen de contribución bruto, el cual se refiere a la ganancia que queda para cubrir los gastos variables de operación y toda la estructura fija del negocio.
Aquí no se habla se Margen de contribución total.	Aquí si se habla de margen de contribución total, el cual se refiere a la ganancia que quedó luego de cubrir lo variable y lo que resultó para cubrir la estructura fija.
La utilidad operacional da un valor relativamente más alto en comparación con el costeo variable debido a que el inventario final (CMV) absorbió todos esos costos que se le asignó. Sin embargo, esta utilidad se le considera como falsa, y no es la indicada para tomar decisiones.	La utilidad operacional es de un valor un poco menor en comparación con el costeo absorbente. Pero, ésta tiende a estar más acorde con la realidad de la empresa, por ende es más conveniente utilizar ésta a la hora de tomar decisiones en una compañía.

Fuente: Ricardo U., 2008. Cuadro comparativo. Recuperado de “Enfoques tradicionales del costo”

Una vez descrito lo que se entiende en la literatura por contabilidad en costos, y como ésta se puede aplicar según distintos métodos y circunstancias, la Ilustración 1 muestra conceptualmente todas aquellas clasificaciones antes descritas y en qué lugar de la contabilidad se encuentran.

Ilustración 1: Estructura contable



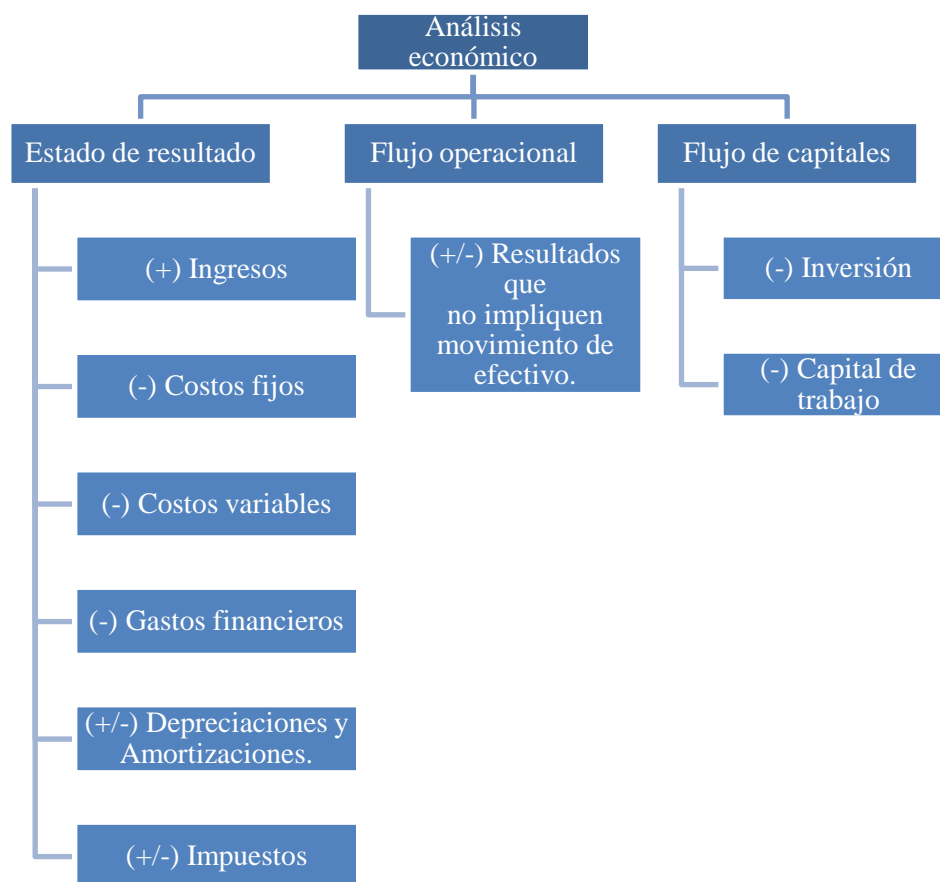
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de “Contabilidad de costos”. Sinisterra, 2007.

2.8. Estudio económico

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto, el cual pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización de un proyecto en particular. Dicho proyecto debe mostrar un mercado potencial por cubrir y que tecnológicamente no existe un impedimento para llevarlo a cabo. El análisis económico incluye cual será el costo total de la operación de la planta (producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva de un proyecto (Baca, 2001).

La Ilustración 2 muestra la estructuración general de un análisis económico incluyendo datos de la inversión fija como base para calcular el monto de las depreciaciones y amortizaciones anuales, el cual a su vez, es un dato que se utiliza tanto en el balance general como en el estado de resultados. Los costos totales y el capital de trabajo son indicadores que se obtienen con investigación y que sirven finalmente para determinar el flujo de caja neto de la evaluación económica (Baca, 2001).

Ilustración 2: Estructuración del análisis económico



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de “Evaluación de proyectos” 4° edición. Baca, 2001.

2.8.1. Elementos de un flujo de caja neto

2.8.1.1. Inversión Inicial

La inversión inicial es considerada aquel desembolso de dinero en el cual hay que incurrir necesariamente el periodo anterior a la puesta en marcha. Estas adquisiciones consideran a todas aquellas maquinarias, espacios, utensilios e insumos necesarios para que el proyecto pueda ser

desarrollado. En la mayoría de los casos de empresas manufactureras o productoras la inversión inicial suele ser alta y se opta por financiamiento a crédito.

2.8.1.2. Gastos de puesta en marcha

Los gastos de puesta en marcha son todos aquellos desembolsos de dinero que permitan inscribir una empresa e iniciar actividades legales en el país en donde se encuentra, incluidos aquellos documentos para realizar ventas como son boletas y facturas entregadas por el servicio de impuestos internos. Otros gastos de puesta en marcha a considerar son aquellos en los cuales se invierte en marketing, ya sea en la creación de una página web, publicidad inicial en medios masivos de comunicación, entre otros.

2.8.1.3. Costos fijos

Como costos fijos son considerados todos aquellos costos en los que se incurre en un periodo determinado y no varían según la cantidad de producto elaborado. En dicha clasificación se encuentran las remuneraciones, arriendos, servicios básicos, mantención de maquinarias u software, entre otros.

2.8.1.4. Costos variables unitarios

Los costos variables unitarios en un flujo de caja neto son todos aquellos costos que varían en dependencia de la cantidad elaborada del producto final. En éste ítem se incluye toda la materia prima directa, es por lo cual, se utiliza el método de costeo directo de un producto para ser añadido al flujo de caja neto. A este ítem es al cual se le añade un margen de contribución que le permita obtener utilidades a la empresa.

2.7.1.1 Capital de trabajo

Se define como la inversión necesaria para la operación (Pedraza, 2014). Es una inversión de largo plazo, ya que asegura la operación del negocio en el tiempo. Para su cálculo se ocupará el Método Acumulado Máximo²¹. Éste método permite incorporar efectos estacionales y establecer si los ingresos cubren costos (Córdoba, 2011).

²¹ El Capital de Trabajo se calcula tras el flujo de caja neto en donde con flujos mensuales del primer año, se calcula la diferencia entre ingresos y egresos para establecer la necesidad de financiamiento operacional.

2.8.2. Indicadores de evaluación para la toma de decisiones

Una vez realizada la evaluación económica hasta llegar a un Flujo de Caja Neto²², se evalúan indicadores que tiene como objetivo entregar valores que se traducen en una decisión final de ejecución o rechazo del proyecto asumiendo *ceteris paribus*²³ de coyuntura nacional y del mercado.

Los indicadores de evaluación ayudarán a determinar si un proyecto es o no conveniente para el inversionista, permitiendo optimizar algunas decisiones del proyecto, como tecnología, reemplazo de equipos, momento de abandono, etc. Para éste cálculo, son necesarios en la evaluación; el flujo de caja, la tasa de descuento²⁴ para el período y el horizonte de evaluación del proyecto.

A pesar de conocer las utilidades probables del proyecto durante los primeros 5 años de operación, aun no se habrá demostrado que la inversión propuesta será económicamente rentable²⁵. Para lo anterior es que se utilizarán tres indicadores que permitirán tomar una decisión de inversión al proyecto, estos son el Valor actual neto, Tasa interna de retorno y Periodo de recuperación.

2.8.2.1. Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto o VAN, mide la riqueza equivalente que aporta el proyecto, medido en dinero del período inicial ($t=0$), sobre la mejor alternativa de uso del capital invertido en un proyecto de igual riesgo. El VAN es el excedente que queda para los inversionistas. Cuando se busca maximizar el VAN, equivale a maximizar la riqueza de los accionistas. El criterio de decisión esta dado por; si el VAN es menor a cero el proyecto se rechaza, si el VAN es igual a cero queda a criterio del inversionista y su aversión al riesgo, y, si el VAN es mayor a cero el proyecto es aceptado.

2.8.2.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno o TIR es una tasa constante que se aplica a los flujos de caja de un proyecto, de modo de hacer que el valor de los flujos llevados a valor presente, sea cero. En un proyecto pueden existir varias TIR lo que le quita en cierto grado fiabilidad este indicador.

El criterio de selección, en este caso es aceptar todos los proyectos con TIR mayor que el costo de oportunidad del dinero de inversión.

²² Flujo de efectivo que entra o sale de una sociedad, o que está asociado a un proyecto de inversión de la misma. El es resultado de la adición del flujo operacional y el flujo de capitales.

²³ Locución latina que significa literalmente “(siendo) las demás cosas igual”.

²⁴ Está dada por una relación algebraica entre el promedio anual de rentabilidad del mercado, el Beta del sector entregado por Damodaran y la Tasa de interés mercado secundario.

²⁵ Esto implica que el método de análisis de los resultados deberá tomar en cuenta que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual a niveles de inflación.

2.8.2.3. Periodo de Recuperación (PRI)

El objetivo del cálculo del periodo de recuperación es poder determinar el período en que el Flujo de Caja acumulado se hace mayor o igual a Cero. El período de recuperación del capital se obtiene contando el número de períodos que toma igualar los flujos de caja acumulados con la inversión inicial. El criterio de decisión es; si el período de recuperación de capital es menor que el máximo período definido por la empresa, entonces se acepta el proyecto.

2.9. Estudios Relacionados

Existen estudios recientes que han determinado el costo de un producto a través de sistemas de costeo absorbente o directo. Un ejemplo de esto es el caso del análisis para un sistema de producción de una lechería especializada en Colombia que llevaba por título “Un acercamiento al análisis económico en ganadería de leche”.

Este estudio se basó principalmente en ayudar a los pequeños productores a poder ser más competitivos y de esta forma tener control inmediato de sus costos de producir y vender, además este sistema facilitó la toma de decisiones para los productores y sumado a esto les permitió la recolección y análisis de los costos de producción con celeridad y con alto grado de confiabilidad a fin de permitir fijar los precios de comercialización que estén en sintonía con los cambios del mercado. En este estudio se contempló la mano de obra directa e indirecta, los materiales directos e indirectos y otros costos directos e indirectos. Con estos costos se logró obtener los costos de producción por litro de leche en cada periodo (Ríos y Gómez, 2008).

Existen otros estudios realizados en Chile, como es el caso de estudio llamado “Estimación del Costo por Kilómetro y de los Márgenes de una Empresa de Transporte de Carga, Industria Agrícola”. En este artículo se buscaba determinar los costos por kilómetros recorridos y los márgenes contemplando el precio por viajes nacionales e internacionales, tomando como base y punto de inicio la ciudad de Curicó. En la estructura de costos se contemplaron los seguros, costos fiscales, combustible, neumáticos, mantención, costos indirectos y depreciación. Como resultado se obtuvo que el costo por combustible es el más significativo llegando a casi un 85% del total de ellos, seguido por el costo de depreciación y los costos indirectos fijos (Alvear y Rodríguez, 2008).

Finalmente, existe un estudio realizado en la Universidad del Bío-Bío el cual se titula “Determinación de los costos totales que incurre un pequeño agricultor en la producción de arándanos y espárragos”, en el cual se busca determinar el costo total de producción agrícola para dos productos, estos son los arándanos y los espárragos, ambos de origen orgánico. Se estudian los costos reales de los procesos que se identifiquen y los costos que cada proceso involucra. De esta forma se determinó el costo total por producción y el detalle de cada actividad realizada en los procesos de plantación, mantención y cosecha (Luarte y Espinoza, 2013).

Capítulo III: Metodología

3.1 Problema de la Investigación

El polvo microencapsulado de maqui fabricado a través de la técnica de secado por aspersión es nuevo en el mercado de los derivados de maqui, siendo el polvo comercializado actualmente un subproducto en polvo del liofilizado. Además, el secado por aspersión es el método que mejor conserva las propiedades antioxidantes del maqui y por lo cual su ingesta diaria podría llegar a suplir todos los antioxidantes que una persona necesita diariamente para mantener una salud equilibrada. No existen estudios anteriores de costos y/o económicos sobre este producto, por lo tanto, para poder ser comercializado en el país y en el extranjero se necesita realizar un análisis de costo de la fabricación real del producto en el laboratorio de toxicología de la Universidad del Bío-Bío y escalar ese mismo proceso a una fabricación industrial, dado por supuestos de otras industrias y por procesos y rendimientos estimados.

3.2 Objetivo General

La presente investigación tiene como objetivo general, estimar el costo de producir polvo microencapsulado de maqui a través de la técnica de secado por aspersión, para determinar la viabilidad económica de producir este derivado a mayor escala.

3.3. Objetivos específicos

1. Describir las etapas del proceso productivo de la fabricación de polvo microencapsulado de maqui a través de la técnica de secado por aspersión en el laboratorio de toxicología de la Universidad del Bío-Bío y realizar la simulación a nivel industrial.
2. Identificar los elementos de costo del proceso, tales como; materiales, mano de obra y costos indirectos requeridos en la producción de polvo microencapsulado de maqui a través de la técnica de secado por aspersión.
3. Calcular el costo a través de los métodos de costeo directo y costeo absorbente del polvo microencapsulado de maqui a través de la técnica de secado por aspersión.
4. Realizar una evaluación económica de la comercialización de polvo microencapsulado con una proyección a cinco años, y realizar simulaciones de riesgo con el software Risk.

3.4. Tipo de investigación

El presente estudio será de tipo cualitativo, con observación constante y análisis de las situaciones relacionadas a la producción de polvo de microencapsulado de maqui. Se puede decir que dada la metodología de estudio, este método permitirá construir conocimiento, gracias al

comportamiento entre las personas, materiales y procesos implicados y toda su conducta observable.

3.5. Población Objetivo

La población objetivo de la investigación será el laboratorio de toxicología de la Universidad del Bío-Bío, Campus Fernando May en la ciudad de Chillán. En donde se observó y calculó el costo de fabricación de polvo microencapsulado de maqui.

3.6. Variables de estudio

Tras la observación del proceso de fabricación en el laboratorio de toxicología y su estimación a nivel industrial, se calculó el costo de su fabricación por método directo y por método absorbente. Tras conocer el costo, se evaluó económicamente la comercialización de polvo microencapsulado de maqui producido a escala industrial en un horizonte de cinco años.

3.7. Limitaciones

Durante el transcurso de la investigación surgieron ciertas limitaciones que serán descritas a continuación:

1. El proceso en laboratorio es realizado actualmente por una Ingeniera en Alimentos, docente de la Universidad del Bío-Bío, por lo cual, su remuneración no fue considerada como costo de mano de obra. Sino que, se simuló el valor de mano de obra buscando como equivalente la remuneración de un operario calificado que pudiera realizar la misma función que ella, fue cotizado en una hortofrutícola de la ciudad de Chillán.

2. Para la estimación del proceso industrial se trabajaron con supuestos de maquinarias, espacios y rendimientos dados por expertos Ingenieros en Alimentos, con motivo de que el proceso de secado por aspersion de maqui no existe en el mercado nacional.

3. Las problemáticas del fruto descritas en el capítulo anterior, afectan la disponibilidad anual de éste para venta en fresco, por lo cual, se trabaja con el supuesto de que el maqui requerido en la fabricación del polvo microencapsulado estará disponible en los años proyectados y a un precio de \$2.500 el kilogramo.

4. Se trabaja con el supuesto de la venta total anual de las cápsulas de polvo microencapsulado fabricadas, ya que los expertos señalan que podría ser comercializada en grandes volúmenes a farmacias, empresas y clientes en el extranjero, dado el auge de los productos nutraseúuticos, alimentos funcionales y súper frutos.

5. No existe una dosis recomendada diaria de antioxidantes según sexo y edad del consumidor, por lo cual se trabajó bajo el supuesto dado por expertos del área²⁶ de un consumo promedio diario de 0,5 gramos por persona.

²⁶ Docentes y Ingenieros en alimentos de la Facultad de las Ciencias y de los Alimentos de la Universidad del Bío-Bío.

Capítulo IV: Resultado del proceso en laboratorio y costo del polvo microencapsulado de maqui

4.1. Proceso de secado por aspersión de maqui en laboratorio

La Universidad del Bío-Bío ha logrado desarrollar, en los últimos años, procesos de ingeniería que permiten la fabricación de productos innovadores en base a frutos, y así mismo, han desarrollado un sinnúmero de estudios y publicaciones al respecto. Uno de esos procesos, en el cual se enfoca esta investigación, será descrito a continuación, tanto en sus etapas, insumos y resultados de costos.

4.1.1. Descripción de las etapas del proceso en laboratorio

La creación de polvo microencapsulado de maqui elaborado en el Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Ciencias de la Salud y de los Alimentos FACSA de la Universidad del Bío-Bío campus Chillán, involucra etapas muy marcadas en su proceso, que, tras un acompañamiento en su elaboración total, se midieron tiempos, espacios, insumos, herramientas y mano de obra durante todo el proceso de elaboración. A continuación se procede a describir cada una de las etapas.

1°. Etapa: Compra y preparación del fruto.

El maqui es adquirido a un proveedor ubicado en la ciudad de Chillán a un precio correspondiente a \$2.500 bruto por kilo del fruto. Tras su adquisición y dadas las características que posee el maqui recolectado artesanalmente, éste debe ser limpiado de forma manual, en donde se extraen ramas medianas y pequeñas, así mismo se retira cualquier hoja que pueda estar dentro del fruto adquirido. El lavado de maqui con agua potable o destilada podría llegar a afectar en el fruto y éste podría llegar a perder algunas de sus cualidades bromatológicas, es por lo cual que este proceso se lleva a cabo de esa manera. Tras la limpieza, el fruto es congelado en un refrigerador doméstico para mantener sus propiedades hasta la elaboración del polvo microencapsulado.

2°. Etapa: Preparación de primer extracto en pulpadora y primer agitado.

Teniendo los espacios preparados, se procede a pesar el kilo de maqui para que posea el peso justo, y es añadido en pequeñas cantidades de 200 gramos en la pulpadora, la cual se encarga de moler la pulpa y no romper la semilla. Obtenido este primer extracto, del cual se observa que más bien sólido, se colocan 500 gramos de éste en dos recipientes plásticos con capacidad de 1,75 litros, a los cuales se les añade 250 gramos de agua destilada a cada recipiente, previamente pesada en la balanza analítica, lo que da como resultado dos recipientes plásticos de solución de maqui y agua destilada. Como el fruto es sensible a los rayos solares, los envases son envueltos en papel de

aluminio, siendo ajustado con cinta adhesiva para mayor protección. Ambos envases plásticos ya aislados de la luz, se colocan en el agitador a 570 revoluciones por minuto (rpm), por 30 minutos cronometrados, con motivo de combinar el extracto de maqui y el agua destilada y aquellas semillas que hayan quedado del proceso anterior decanten.

3°. Etapa: Preparación de segundo extracto en pulpadora y segundo agitado.

Tras el agitado se pasan por la pulpadora los 1,5 litros de solución, y tras lo anterior, retornan las soluciones a los recipientes plásticos. Para disolver más aún la solución, se le añade 250 gramos de agua destilada a cada recipiente, previamente pesados. Las soluciones son colocadas en el mismo agitador anteriormente utilizado, a 570 rpm. por 20 minutos.

4°. Etapa: Preparación de tercer extracto en prensa manual y tercer agitado.

Debido a que la semilla del fruto está más blanda luego de las dos soluciones y agitados anteriores, el siguiente filtrado debe ser realizado de forma manual con una prensa metálica y una tela visillo que permita separar cáscaras y semillas aún existentes en la solución. Éste proceso se realiza completamente de forma manual. Las soluciones son colocadas en el mismo agitador anteriormente utilizado, a 570 rpm. por 30 minutos.

5°. Etapa: Preparación de cuarto extracto en prensa manual y cuarto agitado.

La solución es prensada manualmente para retiro de residuos y semillas aún presentes en la solución. Las soluciones son colocadas en el mismo agitador anteriormente utilizado, a 570 rpm. por 20 minutos.

6°. Etapa: Preparación de quinto extracto en prensa.

Cómo última etapa de preparación de extracto y filtrado, dado que la semilla y residuos del fruto distintos a pulpa no pueden ser soportados por la máquina de secado por aspersion, se realiza un último prensado manual. Una vez prensada la solución completa se traspasa a un recipiente de mayor capacidad y de color opaco, dada la fotosensibilidad del extracto.

7°. Etapa: Filtración al vacío.

En esta etapa se da por finalizado los filtrados y preparación de solución líquida de maqui, para dar comienzo a la filtración al vacío, se protege el kitasato²⁷ con papel aluminio dado que es de vidrio transparente y la solución es fotosensible. Se une el embudo con una goma cónica al kitasato y se comienza a filtrar y a medida que se va llenando de residuos el filtro de tela se va lavando con agua potable, esto se repite en nueve ocasiones.

²⁷ Un matraz es un matraz comprendido dentro del material de vidrio de un laboratorio.

8°. Etapa: Preparación de solución final.

Antes de comenzar esta etapa, la máquina de secado por aspersión se coloca a calentar a una temperatura de 180°C de entrada y 85°C de salida. Se procede a pesar el extracto total y se obtienen los grados Brix²⁸ de la solución con un refractómetro. La solución muestra poseer alta graduación Brix (16° Brix) lo que hace necesario volver a diluir la solución con tal de alcanzar los 8° Brix²⁹. Se agrega de forma proporcional³⁰ goma arábica en polvo y se mezcla bajo la acción de un agitador magnético.

9°. Etapa: Secado del extracto y envasado de polvo microencapsulado

Se coloca el extracto en un recipiente de 200 ml dado que la máquina puede presentar problemáticas con el secado de mayores cantidades de extracto. Se va controlando manualmente la temperatura de entrada de la solución y el polvo va decantando en los recipientes internos de la misma máquina.

Una vez finalizado el secado por aspersión, los tubos receptores del polvo son desprendidos manualmente y el polvo es retirado con brocha de cerda plásticas e hisopos de dos grosores distintos. El polvo obtenido es envasado en bolsa plástica aislante de humedad.

4.1.2. Resultados del proceso en laboratorio

Tras la finalización del proceso, en un total de 13,4 horas, se obtuvieron; en primera instancia y previo al secado por aspersión, 1.692 mililitros de extracto de maqui, los cuales presentaban una concentración de azúcar correspondiente a 16°Brix. Para su secado por aspersión, el extracto debe poseer 8°Brix y ser secado en dosis de 200 ml, por lo cual cada 108 mililitros de extracto se le añadió 92 mililitros de agua destilada y 20 gramos de goma arábica³¹ formando la solución final. Cada proceso de secado produjo 15,77 gramos de polvo, lo que se traduce en un 49% de rendimiento del extracto. Para poder realizar el secado por aspersión del extracto obtenido a partir de un kilo de maqui, se tuvieron que realizar 15 procesos de 108 mililitros de extracto inicial y un proceso de 72 mililitros de extracto inicial. Como resultado final se obtuvieron 247,06 gramos de polvo microencapsulado que, a modo académico, se redondeará a la cifra de 250 gramos

²⁸ Los grados Brix miden el cociente total de sacarosa (azúcar) disuelta en un líquido.

²⁹ La máquina de secado por aspersión no tolera sólidos en la solución a secar, es por lo cuál que debe poseer un máximo de 8°Brix la solución a transformar.

³⁰ Dado que la goma arábica es utilizada para la microencapsulación de polvo, ésta debe ser capaz de encapsular el contenido completo de la solución.

³¹ Diez gramos de goma arábica es capaz de encapsular 100 mililitros de extracto.

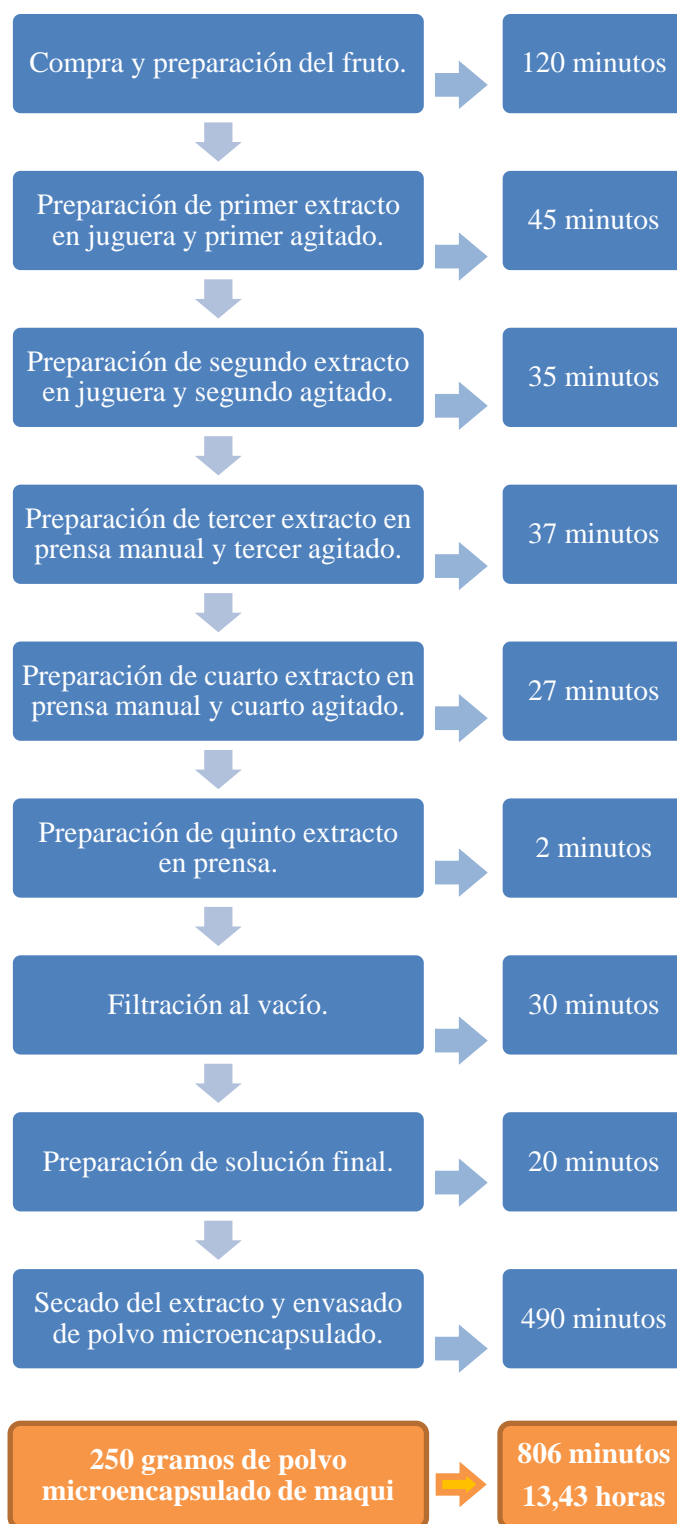
considerando que el rendimiento puede variar positivamente³², y a demás, esta cantidad será considerada como la capacidad máxima producida diaria en el proceso realizado en laboratorio.

4.1.3. Diagrama del proceso en laboratorio

Para una mejor visualización de lo que fueron las etapas y los tiempos consumidos en cada una de ellas, se puede observar a continuación en la Ilustración 3, las nueve etapas descritas anteriormente, sus tiempos totales y el resultado del proceso medido en cantidad de polvo microencapsulado producido y horas totales de trabajo.

³² Dado que con hisopos pequeños se puede recuperar mayor cantidad de polvo de los recipientes de la maquinaria, a demás que los procesos poseen un rendimiento relativo por la volatilidad del polvo.

Ilustración 3: Diagrama de proceso en laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

4.2. Descripción elementos de costo del proceso en laboratorio

4.2.1. Materia prima directa

La materia prima directa se determinó por la observación de todos aquellos materiales o insumos que variaran según la producción, es decir, su consumo o uso es proporcional a la cantidad de polvo microencapsulado. En este sentido, lo más sencillo de observar fue el fruto en sí mismo, el agua destilada y la goma arábica con la cual se preparó el extracto antes de ser secado y la bolsa aislante de humedad. Como materiales desechables durante el proceso se observó la utilización de guantes plásticos, papel aluminio para aislar de la radiación solar el extracto, la cinta adhesiva que permite fijar el papel aluminio, el filtro de tela visillo utilizada en la prensa manual y el filtro de tela utilizado en la filtración al vacío. Los ítems mencionados y su costo se pueden observar en la Tabla 1, presentando un total de \$9.403 de costo por la producción de 250 gramos de polvo microencapsulado de maqui, mientras que el detalle de las cotizaciones de los materiales se adjunta en el Anexo 1.

Tabla 1: Materia prima directa para la producción de 250 gramos de polvo de maqui.

Materia Prima Directa	Costo
Maqui	\$ 2.500
Agua destilada para extracto	\$ 1.429
Agua destilada para disminuir grados brix	\$ 1.051
Goma arábica	\$ 3.222
Bolsa plástica aislante	\$ 104
Guantes	\$ 151
Papel aluminio	\$ 103
Cinta adhesiva	\$ 12
Filtro de tela	\$ 533
Tela visillo	\$ 299
Total	\$ 9.403

4.2.2. Mano de obra directa

El costo de la mano de obra directa fue dado una cotización de sueldo de un operario calificado de una empresa hortofrutícola de la zona de Chillán. El detalle de la cotización se encuentra adjunto en el Anexo 2 y, a continuación en la Tabla 2, se describe cuál sería la remuneración mensual del operario encargado de la producción de polvo microencapsulado y cuál

sería su costo diario, considerando 20 días hábiles al mes. Como el proceso dura alrededor de 13 horas diarias, los tiempos de agitado que suman 1 hora y 40 minutos, además del secado por aspersión de 8 horas, se trabajará bajo el supuesto de que el operario poseerá dos horas de colación durante las máquinas agitadoras y de secado funcionan sin su manipulación.

Tabla 2: Mano de obra directa en laboratorio

Ítem	Costo
Sueldo Bruto (Mensual)	\$ 551.452
Sueldo Bruto (Diario)	\$ 27.573

4.2.3. Costos indirectos de fabricación

Los costos indirectos de fabricación son todos aquellos observados durante el proceso que presentan una dificultad en la asignación directa, dado que su vida útil se extiende por un periodo mayor al cual se realiza el proceso, o bien, poseen dificultad para ser medidos. Las maquinarias y herramientas fueron depreciadas a los años de vida útil dados por el Servicio de Impuestos Internos según el tipo de herramienta o maquinaria que sea y sus características. De esta forma se obtuvo una depreciación anual y posteriormente una depreciación diaria la cual se puede observar detalladamente en el Anexo 3. La suma de las depreciaciones da un total de \$2.878 diarios, mientras que el consumo eléctrico, como ítem difícil de ser medido, da una suma de \$1.818 diarios el cual se adjunta detalladamente en el Anexo 4, cálculo para el cual se cotizó el precio del kilowatts hora en la ciudad de Chillán a la empresa CGE Distribución con un precio de \$71,51 kw/h. Por lo tanto, el total de CIF es de \$4.714 diarios como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Costos indirectos de fabricación en laboratorio

Ítem	Costo
Herramientas y maquinarias	\$ 2.895
Consumo eléctrico	\$ 1.818
Total CIF	\$ 4.714

4.3. Costo del proceso en laboratorio

Tras definir el cálculo de los elementos del costo del proceso realizado en laboratorio, se procede a realizar el cálculo del costo de la fabricación de polvo microencapsulado de maqui a través de los métodos de costeo directo y a través del método de costeo absorbente.

4.3.1. Costeo Directo

Como se ha descrito anteriormente, el costeo directo asume todos aquellos “costos” visibles en el producto final, como lo es la materia prima directa y asume como “gastos” del periodo tanto la remuneración del operario calificado, como los costos indirectos de fabricación. Es por lo cual que con este método, los 250 gramos de polvo de maqui poseen un costo de fabricación de \$9.403 como se puede observar en la Tabla 4. A modo proporcional y para determinar el formato de venta se detalla en la Tabla 5, el costo que tiene producir 1 gramo de polvo de maqui en el proceso realizado en laboratorio.

Tabla 4: Costeo directo en la producción de 250 gramos de polvo microencapsulado de maqui en laboratorio

Elemento de costo	Costo
MPD	\$ 9.403
MOD	\$ -
CIF	\$ -
Total	\$ 9.403

Tabla 5: Costo directo de producción de un gramo de polvo microencapsulado de maqui en laboratorio

Cantidad de polvo	Costo
250 gramos	\$ 9.403
1 gramo	\$ 37,61

4.3.2. Costeo Absorbente

Para la realización del cálculo del costeo absorbente fueron sumados todos aquellos elementos del costo presentes en el proceso realizado en laboratorio como lo es materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación en una proporción que responde a un día de trabajo para la producción máxima en laboratorio. Siento un total de \$41.689 de costo para producir 250 gramos de polvo de maqui como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6: Costeo absorbente en la producción de 250 gramos de polvo microencapsulado de maqui en laboratorio

Elemento de costo	Costo
MPD	\$ 9.403
MOD	\$ 27.573
CIF	\$ 4.714
Total	\$ 41.689

Para una mejor visualización y comparación de los costos actuales y futuros se calculó el costo de producir 1 gramo de polvo de maqui en laboratorio, obteniendo un costo de \$166,76 como se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 7: Costo directo de producción de un gramo de polvo microencapsulado de maqui en laboratorio

Cantidad de polvo	Costo
250 gramos	\$ 41.689
1 gramo	\$ 166,76

Capítulo V: Resultado del proceso industrial y costo del polvo microencapsulado de maqui

5.1. Proceso de secado por aspersión de maqui a nivel industrial

Una vez determinado el costo y rendimiento de la fabricación de polvo microencapsulado de maqui en el laboratorio de Toxicología de la Universidad del Bío-Bío, se procedió a escalar el proceso a nivel industrial, es decir, con maquinarias de mayor rendimiento y capacidad, mayor cantidad de mano de obra calificada y mayor cantidad de materia prima directa. Lo anterior con el fin de maximizar la producción, minimizando los tiempos y optimizando recursos.

5.1.1. Descripción del proceso a escala industrial

El proceso desarrollado en laboratorio implica etapas de elaboración manual y que demandan altas proporciones de tiempo. A demás de lo anterior, existen instancias de tiempo perdido mientras se esperan los agitados o el secado por aspersión. Es por lo cual que se realizó una simulación de fabricar el polvo microencapsulado de maqui con maquinarias que permitan procesar mayores volúmenes y conserven o mejoren el rendimiento del proceso desarrollado en laboratorio.

Los supuestos utilizados para la descripción de las etapas y resultados del proceso serán dados por procesos de secado por aspersión de otros productos, ya que en Chile no existe una empresa que se dedique a fabricar polvo microencapsulado de maqui a través de la técnica de secado por aspersión, que pueda otorgar a este estudio cifras reales de rendimientos, tiempos y volúmenes.

1º. Etapa: Descongelación del fruto.

Para el proceso industrial se adquirirán 9 toneladas³³ en los meses de recolección que corresponden a enero, febrero y marzo. Cada proceso diario requerirá de 37,5 kilos de maqui, que dadas las características que posee el fruto y su recolección artesanal, éste debe ser limpiado a través de un harnero posterior a la descongelación del fruto³⁴.

³³ La compra de materia prima está calculada acorde la capacidad de producción máxima diaria (37,5 kilos).

³⁴ El fruto es comprado a medida que el proveedor vaya recolectándolo, una vez adquirido éste entra a un túnel de congelación y posteriormente a una cámara de congelación para poder mantener sus propiedades. En cada proceso se descongelara a temperatura ambiente la cantidad a utilizar durante la jornada laboral siguiente.

2º. Etapa: Preparación de extracto en pulpadora.

El maqui descongelado y limpio se procesa en la máquina pulpadora con tres dosis de 10 kilos y una dosis restante de 7,5 kilos. En un proceso que tarda 15 minutos en cada dosis. Posteriormente se añaden 20 litros de agua destilada, la cual fue purificada en un proceso paralelo³⁵.

3º. Etapa: Primer proceso de homogenizado.

Dado que la pulpadora entrega una sustancia más bien sólida, que al mezclarse con agua se disuelve en gran parte, el proceso de homogenizado se encarga de crear una mezcla homogénea que permita que el proceso siguiente se realice de forma óptima. Cada proceso de homogenizado es realizado en 4 oportunidades, las cuales tardan 3 horas en procesarse cada una de ellas.

4º. Etapa: Prensado a tornillo.

Una vez terminado el proceso de homogenización, la solución es colocada en una prensa a tornillo la que se encarga de filtrar sedimentos correspondientes a semillas y hollejo del fruto. Ésta maquinaria posee un filtro de tela que reemplaza el filtrado con prensa manual del proceso en laboratorio. El extracto es prensado en 4 dosis, el cual tarda 15 minutos por cada una de ellas.

5º. Etapa: Segundo proceso de Homogenizado.

Finalizado el filtrado por prensa a tornillo, el extracto es retirado y, como la solución posee alta concentración de azúcares medidos en grados Brix, debe ser diluido con agua previamente purificada y se añade goma arábica para microencapsular el polvo que producirá el secado por aspersión. Cada proceso de homogenizado, en un total de 4 procesos, requiere de 3 horas por extracto.

6º. Etapa: Secado por aspersión.

En un proceso paralelo, la máquina es calentada a 180° C de entrada y 85° de salida. Con la solución lista, ésta se va añadiendo a la máquina de secado en 4 oportunidades, dada la capacidad de la maquinaria. Cada uno de los 4 procesos de secado es realizado en 60 minutos aproximadamente.

7º. Etapa: Retiro de polvo microencapsulado de maqui.

La maquinaria, a diferencia de la utilizada en laboratorio, posee receptáculo interno del polvo, por lo cual su acumulación es automática y solo resta colocarla en bolsas aislantes de humedad para su conservación.

³⁵ El proceso de purificación de agua se realizará a través de una columna de intercambio iónico, que funcionará paralelo a los procesos de la preparación de polvo microencapsulado.

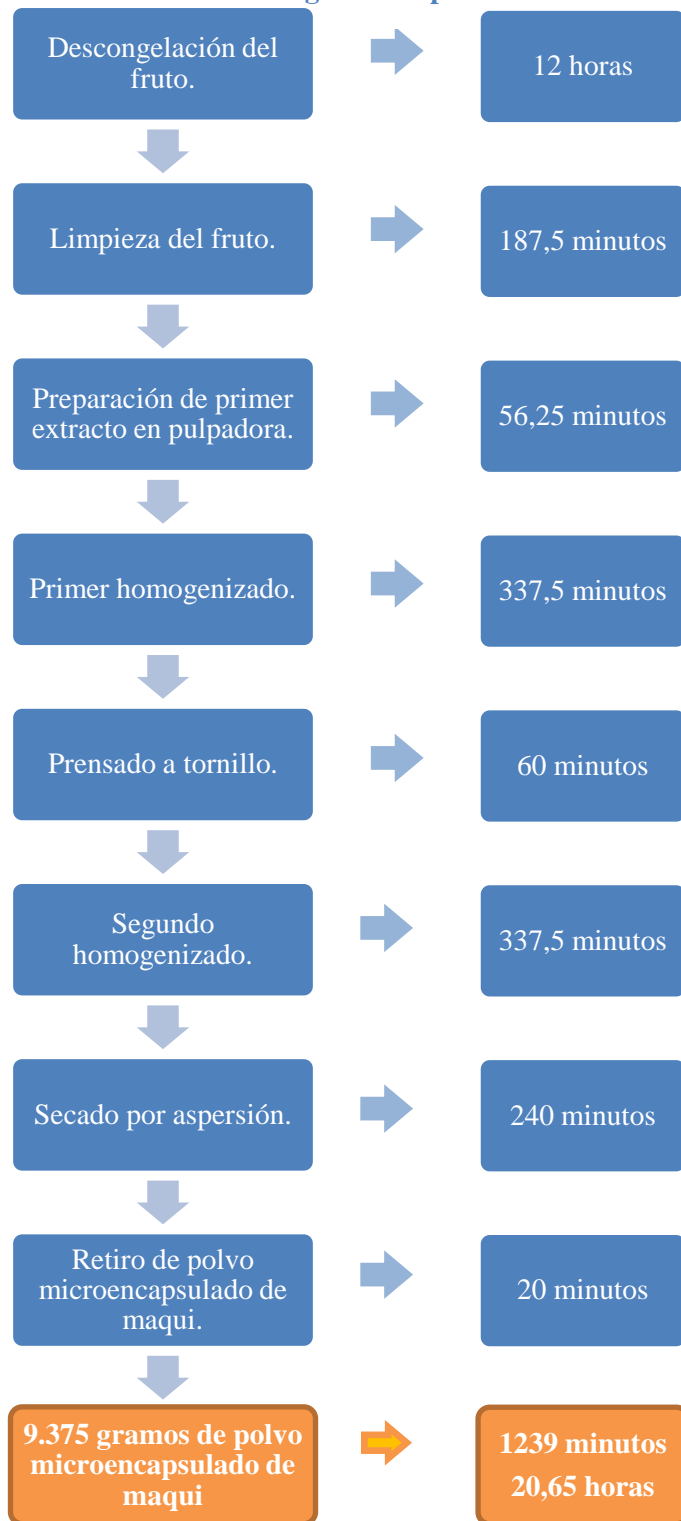
5.1.2.Resultados del proceso a escala industrial

Tras la finalización del proceso, en un total de 20,7 horas, se obtendrán 9.375 gramos de polvo microencapsulado de maqui bajo el supuesto de poseer un 49% de rendimiento del extracto. A modo industrial, en una jornada de 20 días laborales al mes, se obtendrían 187.500 gramos de polvo microencapsulado de maqui.

5.1.3.Diagrama del proceso a escala industria

A continuación se muestra en la Ilustración 4 el resumen de las etapas antes descritas y los tiempos consumidos en cada una de ellas. Se observa en los últimos recuadros la cantidad total de polvo de maqui microencapsulado producido en dicho proceso y el tiempo total para la fabricación del mismo.

Ilustración 4: Diagrama de proceso industrial



Fuente: Elaboración propia.

5.2. Descripción elementos de costo del proceso a escala industrial

5.2.1. Materia Prima Directa

Cada proceso requerirá de 37,5 kilos de maqui, 130,2 litros de agua destilada, 12.000 gramos de goma arábica, bolsas plásticas aislante y guantes plásticos desechables. En la Tabla 8 se observa el costo de los materiales incurridos en el proceso, y en el Anexo5 se adjuntan las cotizaciones de los insumos, las cuales coinciden con la MPD del proceso en laboratorio.

Tabla 8: Materia prima directa proceso industrial

Insumo	Costo
Maqui	\$ 93.750
Agua destilada solución	\$ 53.573
Agua destilada °Brix	\$ 39.429
Goma arábica	\$ 120.807
Bolsa plástica aislante	\$ 3.885
Guantes	\$ 201
Mascarilla	\$ 53
Total	\$ 311.698

Para poder comercializar este producto, se adjunta en la Tabla 9 los costos que tendré el encapsular 30 cápsulas de gelatina con un contenido de 0,5 gramos de polvo microencapsulado de maqui cada una, en un frasco de plástico oscuro, con etiqueta adhesiva. Éste costo será añadido en el flujo de caja neto, siendo considerado como costo variable unitario.

Tabla 9: Materia prima directa para encapsulación, envasado y etiquetado

Insumo	Costo
Cápsulas	\$ 281.250
Frasco	\$ 32.500
Etiquetado	\$ 37.500
Total	\$ 351.250

5.2.2. Mano de obra directa

El costo de la mano de obra directa fue dado una cotización de sueldo de un operario calificado de una empresa hortofrutícola de la zona de Chillán. El detalle de la cotización se encuentra adjunto en el Anexo 2 y, a continuación en la Tabla 10, se describe cuál sería la remuneración mensual del operario encargado de la producción de polvo microencapsulado y cuál sería su costo diario, considerando 20 días hábiles al mes. El proceso industrial, requerirá dos operarios que realicen su jornada de ocho horas, una durante el día y otra durante la noche, para completar las 20,65 horas del proceso completo. A demás se contemplará un supervisor que realizará labores durante 8 horas diarias.

Tabla 10: Mano de obra directa proceso industrial

	Costo por 2 operarios	Costo Total
Sueldo Bruto (Mensual)	\$ 1.102.905	\$ 1.706.737
Sueldo Bruto (Diario)	\$ 55.145	\$ 85.337

5.2.3. Costos indirectos de fabricación

La suma de las depreciaciones diarias da un total de \$28.300 como se muestra en el Anexo 6, mientras que el consumo eléctrico, como ítem difícil de ser medido, será considerado para el proceso industrial como un gasto del periodo. Por lo tanto, el total de CIF es de \$28.300 diarios como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11: Costos indirectos de fabricación en proceso industrial

Ítem	Costo
Herramientas y maquinarias	\$ 28.300
Supervisor	\$ 30.192
Total CIF	\$ 58.492

5.3. Costo del proceso a escala industrial

5.3.1. Costeo Directo

Para éste proceso, los 9.375 gramos de polvo de maqui poseen un costo de fabricación de \$311.698 como se puede observar en la Tabla 12. A modo proporcional y para determinar el precio por gramo y ser comparable con el proceso en laboratorio, se muestra en la Tabla 13 lo que sería el costo directo de producir 1 gramo en proceso industrial, teniendo un valor de \$33,25.

Tabla 12: Costeo directo en la producción de 9.375 gramos de polvo microencapsulado de maqui en proceso industrial

Elemento de costo	Costo
MPD	\$ 311.698
MOD	\$ -
CIF	\$ -
Total	\$ 311.698

Tabla 13: Costeo directo de producción de 9.375 gramos de polvo microencapsulado de maqui en proceso industrial

Cantidad de polvo	Costo
9.375 gramos	\$ 311.698
1 gramo	\$ 33,25

5.3.2. Costeo Absorbente

Según el costeo absorbente, el total para producir 9.375 gramos de polvo de maqui es de \$432.169 de como muestra en la Tabla 14. Para una mejor visualización y comparación de los costos actuales y futuros, se calculó el costo de producir 1 gramo de polvo de maqui en el proceso industrial, poseyendo un costo de \$46,1 como se puede observar en la Tabla 15.

Tabla 14: Costeo absorbente en la producción de 9.375 gramos de polvo microencapsulado de maqui en proceso industrial

Elemento de costo	Costo
MPD	\$ 311.698
MOD	\$ 85.337
CIF	\$ 35.134
Total	\$ 432.169

Tabla 15: Costeo absorbente por cantidad de maqui en proceso industrial

Cantidad de polvo	Costo
9.375 gramos	\$ 432.169
1 gramo	\$ 46,1

Capítulo VI: Viabilidad económica de proceso industrial

Tras el cálculo del costo de producir polvo microencapsulado de maqui, tanto en laboratorio cómo de manera industrial, se puede llevar a cabo una evaluación económica de la producción en grandes volúmenes y con fines comerciales bajo éste último proceso, el industrial; una fabricación que optimiza espacios, procesos y tiempos, que logró reducir en un 71% el costo de producción inicial en el laboratorio de la Universidad del Bío-Bío.

6.1. Elementos a considerar en el estudio económico

Para la evaluación del proyecto se realizará un flujo con proyección a cinco años. A continuación se describirán todos los elementos involucrados en el cálculo final del flujo de caja neto que, bajo una medición de valor neto actual, tasa interna de retorno y periodo de recuperación, se optará por la recomendación o no recomendación de la ejecución del proyecto planteado.

6.1.1. Inversión Inicial

Para la realización del proyecto se considerará una inversión inicial de \$105.620.168, costo que contempla la inversión en maquinarias, la habilitación del lugar de trabajo y la implementación de seguridad para operarios y supervisor. Dichos costos se pueden observar desglosados en la Tabla 16, mientras que el detalle de las cotizaciones se encuentra en el Anexo 7.

Tabla 16: Inversión Inicial en maquinarias, utensilios de oficina y ropa de seguridad.

Ítem	Precio
Maquinaria	\$ 105.317.858
Utensilios de oficina	\$ 243.000
Ropa de seguridad	\$ 59.310
Total	\$ 105.620.168

6.1.2. Gastos de puesta en marcha

Tomando en consideración la creación de una empresa, se deben tomar en cuenta aquellos procesos legales para la conformación de ésta, los cuales incluyen; conservador de Bienes raíces, notario público, publicación en Diario Oficial, boleta y factura electrónica e ítems de marketing los cuales se desglosan en detalle en el Anexo 8. En Tabla 17 se muestra el gasto total de puesta en marcha de una empresa en Chile.

Tabla 17: Gastos de puesta en marcha

Ítem	Gasto de puesta en marcha
Marketing	\$ 272.056
Factura electrónica	\$ 42.000
Boleta	\$ 10.000
Conservador de Bienes Raíces	\$ 70.000
Notario	\$ 6.760
Publicación Diario oficial	\$ 46.700
Total	\$ 441.458

6.1.3. Costos Fijos

Como costos fijos del periodo serán considerados; el arriendo de una bodega para producción, mantención de maquinarias y mantención de página web, remuneraciones y servicios básicos dando un total de \$459.576.274 como se puede observar en la Tabla 18 y su desglose en el Anexo 9.

Tabla 18: Costos fijos anuales

Ítem	Precio anual
Arriendo	\$ 6.000.000
Servicios	\$ 2.154.871
Remuneraciones	\$ 37.121.403
Mantenciones	\$ 300.000
Total	\$ 45.576.274

6.1.4. Costos variables unitarios

Como costos variables unitarios son considerados la fabricación del polvo microencapsulado de maqui costeadado en un proceso industrial, sumado a su formato de venta el cual será pastillas de gelatina en frascos plásticos y etiqueta autoadhesiva. Con motivo de la construcción del flujo y la consideración de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación como gastos del periodo, se utilizará el costo del polvo de maqui a través del método directo. En la Tabla 19 se observa el

total de costo unitario variable correspondiente a un frasco plástico que contiene 30 cápsulas de 0,5 gramos de polvo de maqui microencapsulado. En el Anexo 10 se adjunta el desglose de este costo.

Tabla 19: Costo variable unitario de frasco con 30 cápsulas de polvo microencapsulado de maqui

Costo variable unitario	\$	1.061
Total	\$	1.061

6.1.5. Capital de trabajo

Para el cálculo del capital de trabajo requerido para iniciar las actividades de la empresa se tomo en consideración un año completo en donde los ingresos fueron la venta total del producto fabricado en capacidad máxima. Mientras que los egresos fueron constituidos por remuneraciones mensuales, mantenciones semestrales, servicios básicos y arriendo mensual de bodega para producción. El monto total de capital de trabajo según el método de máximo déficit acumulado es de \$272.638.795 el cual se puede observar desglosado en el Anexo 12.

Cabe mencionar que el proyecto simulará continuidad por lo cual el capital de trabajo no será recuperado en el último año.

6.1.6. Rentabilidad de Mercado

La Rentabilidad de mercado o CAPM por sus siglas en inglés, está dada por una relación algebraica entre el promedio anual de rentabilidad del mercado (entregada por los precios históricos publicados por la bolsa de Santiago desde el 8 de mayo de 2006 al 30 de junio de 2017), el Beta del sector Productos para el cuidado de la salud entregado por Damodaran y la Tasa de interés mercado secundario, bonos en UF a 10 años entregada por el Banco Central. En la Tabla 20 se observa el desglose de los anteriores.

Tabla 20: Rentabilidad de mercado

Ítem	Valor
Rm	14,14%
Beta	1,04
Rf	4,03%
CAPM	14,54%

6.1.7. Crédito bancario

Para poder realizar la inversión inicial ya descrita, se realiza el supuesto de crédito bancario, el cual fue simulado en Banco Santander, por un monto total de \$105.620.168, con una tasa de interés anual del 11,76% amortizado en cinco periodos. En el Anexo 11 se observa la tabla de amortización de la simulación de crédito bancario.

6.1.8. Impuesto

El impuesto aplicado al proyecto fue obtenido del Servicio de Impuesto Internos en Chile para el año tributario 2019, correspondiente a un 27% que se mantendrá fijo durante los cinco periodos siguientes³⁶.

6.2. Evaluación de proyecto

El flujo de caja neto adjunto en la Tabla 21, realizado a partir del proyecto de creación de una empresa dedicada a la producción industrial de polvo microencapsulado de maqui, muestra índices positivos en su proyección a cinco años como se puede observar en detalle en la Tabla 22. Cabe considerar que el flujo implicó un margen de utilidad del 300%, esto dado a que el valor actual neto calculado para el proyecto se hace cero con un 214% de margen de utilidad³⁷. Mientras que con un 300% de margen de utilidad se sitúa a valor de mercado, tomando como referencia que actualmente se comercializan los 60 gramos de polvo de maqui liofilizado a \$8.000³⁸. A demás en los ingresos anuales se consideró la venta total de la producción, considerando el creciente mercado de éste tipo de productos en Norteamérica, Asia y Oceanía (Campos, 2016). Para el segundo año se optó por la compra de una segunda maquinaria de secado por aspersión, con motivo de que éste tipo de productos tienen un 3,8% de crecimiento de demanda anual, y para comenzar a posicionarse se optó por adquirir una maquinaria que incrementará la producción anual de polvo microencapsulado y podría hacer frente a dicha demanda creciente.

El valor actual neto del proyecto da como resultado la cifra de \$95.923.787 en el horizonte de cinco años, con una tasa interna de retorno del 28% y un periodo de recuperación de 3 años. Según los criterios de decisión de los indicadores calculados, el proyecto puede ser aceptado por el inversionista dado que es económicamente viable en el horizonte de cinco años.

³⁶ La proyección de tasas de impuesto publicadas por el Servicio de Impuestos Internos publica sus proyecciones hasta el año 2019, por lo cual no existe información de su evolución en los próximos periodos.

³⁷ Análisis realizado por complemento de Excel: Solver.

³⁸ Polvo de maqui liofilizado marca "Nativforlife" formato sachet de 60 gramos.

Tabla 21: Flujo de caja neto

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		318.215.069	318.215.069	330.307.241	342.858.917	355.887.555
CF	-	45.576.274	- 45.576.274	- 45.576.274	- 45.576.274	- 45.576.274
CV	-	79.553.767	- 79.553.767	- 82.576.810	- 85.714.729	- 88.971.889
Gastos financieros	-	12.420.932	- 10.456.409	- 8.260.859	- 5.807.111	- 3.064.803
Depreciación	-	5.591.845	- 5.591.845	- 5.591.845	- 5.591.845	- 5.591.845
Amortización GPM	-	89.542	- 89.542	- 89.542	- 89.542	- 89.542
Utilidad antes de Impuesto	-	174.982.709	176.947.232	188.211.912	200.079.416	212.593.203
Impuesto	- -	47.245.331	- 47.775.753	- 50.817.216	- 54.021.442	- 57.400.165
Utilidad después de Impuesto	-	127.737.378	129.171.479	137.394.696	146.057.973	155.193.038
Depreciación		5.591.845	5.591.845	5.591.845	5.591.845	5.591.845
Amortización GPM		89.542	89.542	89.542	89.542	89.542
FLUJO OPERACIONAL	-	133.418.764	134.852.866	143.076.082	151.739.360	160.874.424
Préstamo	105.620.168					
Inversión GPM	- 447.709					
Inversión Inicial	- 105.620.168		- 60.000.000			
Amortizaciones	-	16.705.125	- 18.669.647	- 20.865.198	- 23.318.945	- 26.061.253
Capital de Trabajo	- 272.638.795					
FLUJO DE CAPITALES	- 273.086.503	- 16.705.125	- 78.669.647	- 20.865.198	- 23.318.945	- 26.061.253
FLUJO DE CAJA NETO	- 273.086.503	116.713.640	56.183.218	122.210.884	128.420.415	134.813.171

Tabla 22: Indicadores para la toma de decisiones

Indicador	Valor
VAN	95.918.680
TIR	28%
Periodo de Recuperación	3

6.2.1. Análisis de riesgo por simulación Montecarlo

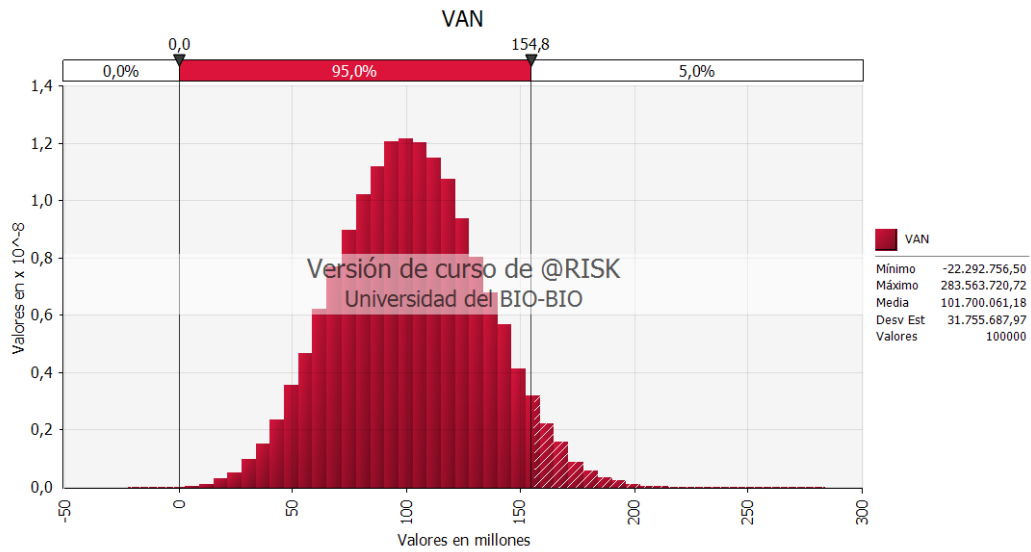
El análisis de riesgo de las variables valor neto y tasa interna de retorno, a partir de sus variables más incidentes, fue realizado mediante el software Risk versión 7.5. Para el uso de dicho software se necesario tener las siguientes consideraciones:

1. Para la simulación se añaden como variables de entrada; el precio, la cantidad, los costos fijos y los costos variables unitarios, como se observa en el Anexo 12, con una distribución acorde al comportamiento de los indicadores.
2. Para la simulación se añaden como variable de salida, el valor actual neto y la tasa interna de retorno calculados en el flujo de caja neto, como se aprecia en el Anexo 13.
3. La simulación se inicia con 100.000 iteraciones.
4. Se añade filtro a la variable de entrada “precio” fijando el valor mínimo en cero y el máximo en un infinito positivo.
5. Con el primer gráfico entregado por el simulador, las barras que acotan los datos son situadas en cero y en infinito positivo respectivamente.

Los resultados gráficos y numéricos arrojados por el software para el valor actual neto y la tasa interna de retorno se detallan a continuación.

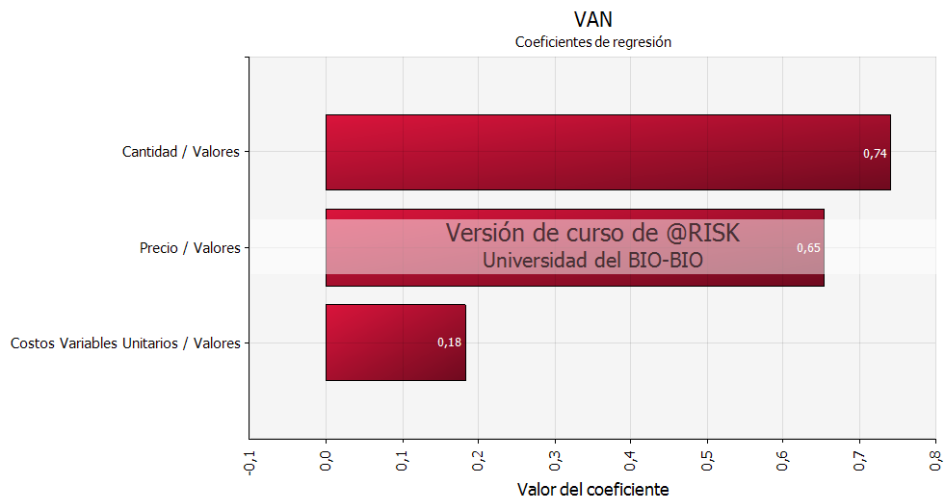
Resultados para el VAN: La primera simulación arrojó que con un 90% de probabilidad, el VAN se situaría entre \$50.600.000 y \$154.800.000. Y tras la manipulación del gráfico desde cero, arrojó que con una probabilidad de 95%, el VAN del proyecto se situaría entre los \$0 y \$154.800.000 como se aprecia en la Ilustración 5. Por lo cual, se puede decir que existe una alta viabilidad económica de ejecutar el proyecto antes descrito, tomando en consideración como criterio de evaluación que el valor actual neto sea mayor a cero.

Ilustración 5: Simulación Montecarlo para VAN mayor a cero



El VAN calculado en el flujo de caja neto corresponde a \$95.923.787, cifra que ciertamente se encuentra dentro de las probabilidades antes descritas, además, en un escenario optimista ese resultado podría llegar a duplicarse según a cómo responda el precio de venta, la cantidad comercializada y los costos variables unitarios. La incidencia de estas variables las otorga también el software de simulación Montecarlo, entregando coeficientes de regresión de las variables en dónde; la cantidad a comercializar incide en el VAN en un 74%, seguido por un 65% de incidencia en el VAN el precio del producto y finalmente, con una menor incidencia de un 18% el costo variable unitario. Lo anterior se puede observar en la Ilustración 6.

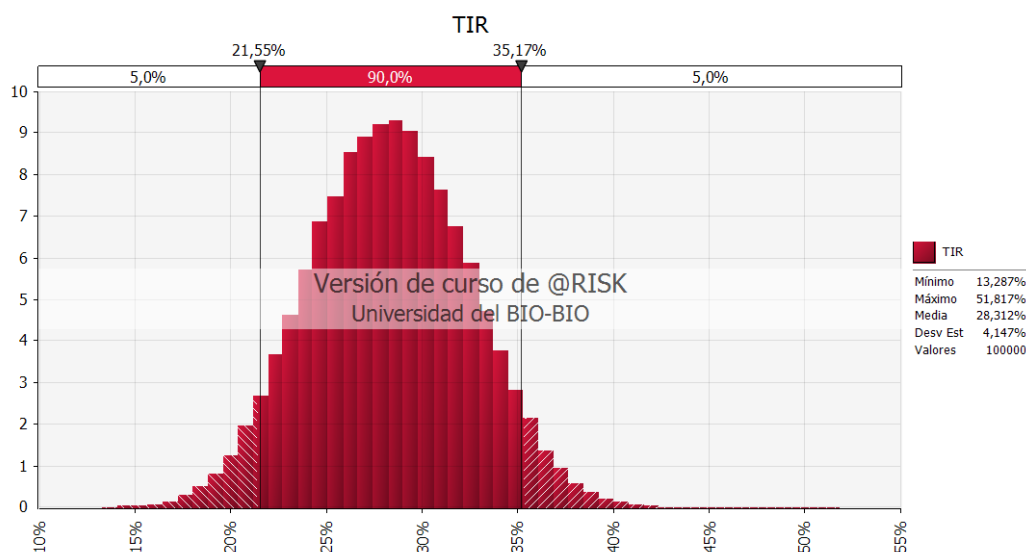
Ilustración 6: Gráfico de tornado coeficientes de regresión para VAN



Resultados para TIR: Como segunda variable de salida, la simulación Montecarlo arrojó que, con un 90% de probabilidad, la tasa interna de retorno estará entre los porcentajes 21,55% y 35,17%. Estos porcentajes se encuentran en un rango aceptable para un proyecto como el planteado. Siendo las variables incidentes las mismas que en el valor actual neto. Lo anterior se puede observar en la Ilustración 7.

La TIR calculada tras el flujo de caja neto arrojó un resultado de un 28%, porcentaje que se encuentra dentro de los rangos descritos por la simulación. Cómo la TIR es un criterio de decisión secundario y las variables de entrada inciden de igual forma que el VAN, se tomará como criterio de apoyo frente al VAN y el PRI.

Ilustración 7: Simulación Montecarlo para TIR



Por lo tanto, no existen grandes riesgos en la ejecución del proyecto, su viabilidad económica es altísima si se utilizan los criterios de decisión antes descritos. Aunque cabe mencionar que no deben perderse de vista las limitaciones existentes; si se asume que existe disponibilidad de materia prima y existe una demanda real por el producto, el proyecto puede ser ejecutado y reportar grandes utilidades a los inversores.

Capítulo VII: Resultados y conclusiones

Tras la realización del estudio titulado “Costeo de producto derivado de maqui a través de la técnica de secado por aspersión” se puede concluir que; se lograron cumplir de manera óptima cada uno de los objetivos generales, específicos y requerimientos propuestos al principio del proyecto.

Para poder conocer el costo real del polvo microencapsulado de maqui, al ser un producto fabricado, se optó por un método de costeo tradicional, como lo fue el método absorbente y directo, dado que fue fácil reconocer todos los elementos del costo en el proceso de observación, así mismo los costos indirectos de fabricación fueron fácilmente identificados y medidos, por lo cual, haber empleado otro método de costeo no hubiese sido necesario para la presente investigación, la cual culmina con resultados certeros y optimistas para el inversor.

Los hallazgos más importantes del presente estudio son que; el costo de producir un gramo de polvo microencapsulado de maqui en el laboratorio de toxicología de la Universidad del Bío-Bío tiene un costo de \$37,61 a través del método de costeo directo y, un costo de \$166,76 a través del método de costeo absorbente. Mientras que, producir un gramo de polvo microencapsulado en un proceso industrial, tiene un costo de \$33,25 a través del método de costeo directo y un costo de \$46,1 a través del método de costeo absorbente.

Dado que el costo por gramo de polvo de maqui elaborado de manera industrial, corresponde a un 71% menos del costo en el proceso actualmente realizado en el laboratorio de toxicología, bajo el método absorbente, fue éste proceso el cuál se llevó a una evaluación económica que incluyó un estado de resultado, un flujo operacional y un flujo de capitales, entregando finalmente un flujo de caja neto. Con el anterior, se pudieron evaluar indicadores de tomas de decisiones como el valor actual neto, la tasa interna de retorno y el periodo de recuperación de la inversión en un horizonte de cinco años.

Con los datos expuestos en el presente informe, se evidencia la viabilidad económica de comercializar el producto fabricado de manera industrial, dado que con un 95% de probabilidad el valor actual neto sería mayor a cero, lo que significa un criterio válido de aceptación para el proyecto. Sumado a lo anterior, el periodo de recuperación de la inversión sería el año tres, lo que indica que es inferior al horizonte de planificación y por lo tanto se acepta como un proyecto viable.

El estudio arrojó también, que las maquinarias son parte esencial del proceso y las más significativas en temas costos, dado su alto precio de mercado. A pesar de ser una gran inversión, y ser maquinarias que se deprecian en un promedio de 15 años, se determinó que el costo indirecto

calculado por su depreciación influye de manera marginal al costo del producto final y dicha inversión puede llegar a ser recuperada dentro de los primeros años de funcionamiento en una planta productiva.

El cumplimiento de los objetivos planteados al principio de la presente Memoria de Título se lograron en su totalidad a pesar de las limitantes externas que se presentaron y/o dificultaron el estudio.

Lo anterior se debió a la escasez de información en variadas aristas; como lo fue la falta de información y nula existencia del proceso industrial en Chile, lo que provocó que, los rendimientos, tiempos, capacidad y precios de las maquinarias debieron ser consultadas a expertos, quienes también realizaron suposiciones basadas en su experiencia, intentando que los valores trabajados sean en su totalidad reales o bien, su simulación esté lo más cercana a la realidad. Además la dosificación de las cápsulas a comercializar, no posee un respaldo científico, dado que a nuestros tiempos aún no se determina una dosis diaria recomendada de antioxidantes, por lo cual esa información fue otorgada por Ingenieros en Alimentos que aún trabajan en los estudios de antioxidantes y polifenoles del polvo de maqui.

Como inicialmente se contempló que existiría este grado de dificultad, fueron los especialistas en el área, ambos Ingenieros en Alimentos y docentes de la Universidad del Bío-Bío, que gracias a su conocimiento y experiencia, lograron facilitar el estudio otorgando a los autores información del proceso de forma inmediata y completa, atendiendo todas las inquietudes que surgieron en el desarrollo de la presente Memoria de Título.

En contraste a la falta de conocimiento en los procesos de fabricación de derivados frutales como lo fue el secado por aspersión, los conocimientos del área de costos, fundamentos de la investigación, formulación y evaluación de proyectos y finanzas, se pudo desarrollar un estudio completo, en base al conocimiento adquirido durante la formación de la carrera de Ingeniería Comercial, con una visión holística del entorno que finalmente decantó en resultados numéricos, que ayudarán a los investigadores a poder tomar decisiones frente a su innovador producto.

Cuando se realizó la simulación de la producción de polvo microencapsulado de maqui a una fabricación industrial, se consideró tener la materia prima dispuesta en los meses de cosecha, dado que es la base del derivado de maqui. Es por lo anterior, que para poder ser un proyecto rentable se necesita tener disponibilidad de proveedores en el país. Y en la arista contraria se debe tener también los clientes del producto con contratos específicos de compra que aseguren que la

producción máxima será comercializada. Se consideró también, que el crecimiento de la demanda por productos como alimentos funcionales y nutraseúuticos es de un 3,8% anual, por lo cual la empresa debe considerar reinversión en maquinarias, mano de obra y espacios físicos para hacer frente a un posible crecimiento de demanda.

En resumen, los hallazgos más importantes del presente estudio fue el conocimiento del costo real en la fabricación de polvo microencapsulado de maqui en el laboratorio de toxicología de la Universidad del Bío-Bío y realizar un costeo por dos métodos obteniendo finalmente el valor por gramo del derivado.

Otro hallazgo importante fue el costo del producto fabricado en proceso industrial, que, tras simular espacios, materia prima, rendimientos, mano de obra y costos indirectos, se pudo realizar su costeo tanto directo como absorbente. Dato que finalmente permitió realizar una evaluación económica de una posible comercialización del derivado.

Gracias a los hallazgos entregados por esta Memoria de Título, se crean nuevas líneas de investigación sobre el polvo microencapsulado de maqui, el cuál es un producto con altísimo potencial y considerado una revolución dentro de los alimentos nutraseúuticos. Es por lo cual, que se dejan puertas abiertas a resolver las limitantes que presentó este estudio, para ser apoyadas por expertos en el tema y, surjan de ahí, nuevas investigaciones que aporten al área de la salud y los alimentos, apoyados por lo conocimientos administrativos, financieros y contables de Ingeniería Comercial.

Anexos

Anexo 1: Cotización materia prima directa proceso en laboratorio

		Precio	Cantidad	U. de medida
1	Maqui	\$ 2.500	1	Kilogramo
2	Agua destilada	\$ 14.286	20.000	Mililitros
3	Goma arábica	\$ 10.067	1.000	Gramos
4	Bolsa plástica aislante	\$ 2.590	25	Unidades
5	Guantes	\$ 2.513	100	Unidades
6	Papel aluminio	\$ 6.461	10.000	Centímetros
7	Cinta adhesiva	\$ 1.190	2.000	Centímetros
8	Filtro de tela	\$ 1.599	3	Unidades
9	Tela visillo	\$ 2.990	10	Unidades

Anexo 2: Detalle remuneración mano de obra directa

HABERES		
Imponible		
Sueldo mensual	\$ 450.000	
Gratificación legal	\$ 76.396	
Horas extras	-	
Total tributable	\$ 526.396	
	%	
Seguro de Invalidez y sobrevivencia	1,41%	\$ 7.422,18
Seguro cesantía	2,40%	\$ 12.633,50
Seguro accidente de trabajos	0,95%	\$ 5.000,76
SUELDO BRUTO (mensual)	\$ 551.452	
SUELDO BRUTO (diario)	\$ 27.573	

Anexo 3: Cuadro de depreciaciones maquinarias y herramientas

Herramientas	Vida útil	Cantidad	Precio	Depreciación anual	Depreciación diaria
Refrigerador	9	1	\$ 179.990	\$ 19.999	\$ 55
Mesa	9	1	\$ 127.800	\$ 14.200	\$ 39
Balanza analítica	9	1	\$ 133.990	\$ 14.888	\$ 41
Pulpadora	9	1	\$ 64.990	\$ 7.221	\$ 20
Agitador	15	1	\$ 498.700	\$ 33.247	\$ 91
Prensa manual metálica	9	1	\$ 9.500	\$ 1.056	\$ 3
Lavatorio de aluminio	7	1	\$ 32.990	\$ 4.713	\$ 13
Kitasato	7	1	\$ 16.950	\$ 2.421	\$ 7
Embudo bushner	7	1	\$ 19.000	\$ 2.714	\$ 7
Junta de goma cónica	7	1	\$ 2.161	\$ 309	\$ 1
Máquina secadora	15	1	\$ 14.000.000	\$ 933.333	\$ 2.557
Refractómetro	15	1	\$ 18.088	\$ 1.206	\$ 3
Agitador magnético	15	1	\$ 110.085	\$ 7.339	\$ 20
Recipiente plástico(500 ml)	6	2	\$ 690	\$ 115	\$ 1
Recipiente plástico(1,75 L)	6	1	\$ 480	\$ 80	\$ 0
Cuchara de acero	3	1	\$ 497	\$ 166	\$ 0
Espátula de plástico	3	1	\$ 595	\$ 198	\$ 1
Recipiente plástico 5,7 lt	6	1	\$ 3.990	\$ 665	\$ 2
Recipiente plástico oscuro 2 L	6	1	\$ 1.990	\$ 332	\$ 1
Sistema de succión al vacío	10	1	\$ 32.990	\$ 3.299	\$ 9
Probeta graduada 1 lt	3	1	\$ 9.282	\$ 3.094	\$ 8
Barra magnética	3	1	\$ 2.500	\$ 833	\$ 2
Brocha	3	1	\$ 1.690	\$ 563	\$ 2
Hisopo	3	2	\$ 7.100	\$ 2.367	\$ 13
Total					\$ 2.895

Anexo 4: Consumo eléctrico de maquinarias

Maquinaria	Consumo (watts)	Tiempo de uso (hr)	Consumo (watt/hr) por día	Kilowatt/hr por día	Costo (Precio de \$ 71,51 Kw/h)
Refrigerador	36	12	432	0,432	\$ 30
Balanza analítica	6	1	6	0,006	\$ 0
Pulpadora	700	1	700	0,700	\$ 49
Agitador	30	3,5	105	0,105	\$ 7
Máquina secadora	3.000	8	24.000	24,000	\$ 1.692
Refractómetro	15	1	15	0,015	\$ 1
Agitador magnético	530	1	530	0,530	\$ 37
Total					\$ 1.818

Anexo 5: Cotización materia prima directa proceso industrial

		Precio	Cantidad	U. de medida
1	Maqui	\$ 2.500	1	Kilogramo
2	Agua destilada	\$ 14.286	20.000	Mililitros
3	Goma arábica	\$ 10.067	1.000	Gramos
4	Bolsa plástica aislante	\$ 2.590	25	Unidades
5	Guantes	\$ 2.513	100	Unidades
6	Mascarilla	\$ 890	50	Unidades
7	Cápsulas	\$ 15.000	1.000	Unidades
8	Frasco	\$ 52	1	Unidad
9	Etiquetado	\$ 6.000	100	Unidades

Anexo 6: Tabla de depreciaciones maquinarias proceso industrial

Herramientas	Vida útil	Cantidad	Precio	Depreciación anual	Depreciación diaria
Mesa	9	1	\$ 127.800	\$ 14.200	\$ 39
Balanza analítica	9	1	\$ 133.990	\$ 14.888	\$ 41
Pulpadora	15	1	\$ 6.000.000	\$ 400.000	\$ 1.096
Homogenizador	15	2	\$ 4.000.000	\$ 266.667	\$ 1.461
Prensa	15	1	\$ 5.000.000	\$ 333.333	\$ 913
Harnero	3	1	\$ 7.990	\$ 2.663	\$ 7
Máquina secadora	15	1	\$ 60.000.000	\$ 4.000.000	\$ 10.959
Refractómetro	15	1	\$ 18.088	\$ 1.206	\$ 3
Purificadora de agua	9	1	\$ 5.000.000	\$ 555.556	\$ 13.699
Recipiente metálico	9	1	\$ 29.990	\$ 3.332	\$ 82
					\$ 28.300

Anexo 7: Desglose inversión inicial

Utensilios	Precio
Escritorio	\$ 30.000
Silla	\$ 54.000
Notebook	\$ 130.000
Cámara de seguridad	\$ 29.000
Total	\$ 243.000

Maquinarias	Precio
Túnel congelación	\$ 10.000.000
Cámara refrigerado	\$ 15.000.000
Mesa	\$ 127.800
Balanza analítica	\$ 133.990
Pulpeadora	\$ 6.000.000
Homogeneizador	\$ 4.000.000
Prensa	\$ 5.000.000
Harnero	\$ 7.990
Máquina secadora	\$ 60.000.000
Refractómetro	\$ 18.088
Purificadora de agua	\$ 5.000.000
Recipiente metálico	\$ 29.990
Total	\$ 105.317.858

Ropa de seguridad	Precio
Overall	\$ 23.340
Zapatos seguridad	\$ 35.970
Total	\$ 59.310

Inversión Total	\$ 105.620.168
------------------------	-----------------------

Anexo 8: Desglose Gastos de puesta en marcha

Marketing	
Facebook	\$ 152.056
Página web	\$ 120.000
Total	\$ 272.056

Factura electrónica SII	
Certificado Digital 2 años	\$ 19.000
Certificado Digital 3 años	\$ 23.000
Total	\$ 42.000

Boleta	\$ 10.000
Conservador de Bienes Raíces	\$ 70.000
Notario	\$ 6.953
Publicación Diario oficial	\$ 46.700

Total GPM	\$ 447.709
GPM Amortizados	\$ 89.542

Anexo 9: Desglose costos fijos

Arriendo	Mensual	Anual
Arriendo	\$ 500.000	\$ 6.000.000
Total	\$ 500.000	\$ 6.000.000
Servicios	Mensual	Anual
Luz	\$ 125.573	\$ 1.506.871
Agua	\$ 20.000	\$ 240.000
Wifi	\$ 34.000	\$ 408.000
Total	\$ 179.573	\$ 2.154.871
Remuneraciones	Mensual	Anual
Remuneración Administrador	\$ 650.000	\$ 7.800.000
Remuneración Auxiliar de aseo	\$ 330.000	\$ 3.960.000
Remuneración Supervisor	\$ 330.000	\$ 3.960.000
Remuneración Operario 1	\$ 551.452	\$ 6.617.429
Remuneración Operario 2	\$ 551.452	\$ 6.617.429
Contador (honorarios)	\$ 200.000	\$ 2.400.000
Total	\$ 2.612.905	\$ 31.354.859
Mantenciones	Semestral	Anual
Mantenimiento maquinaria	\$ 100.000	\$ 200.000
Mantenimiento pagina web	\$ 50.000	\$ 100.000
Total	\$ 150.000	\$ 300.000
Costos Fijos	Mensual	Anual
Total Costos Fijos	\$ 2.942.477	\$ 39.809.730

Anexo 10: Desglose costos variables unitarios

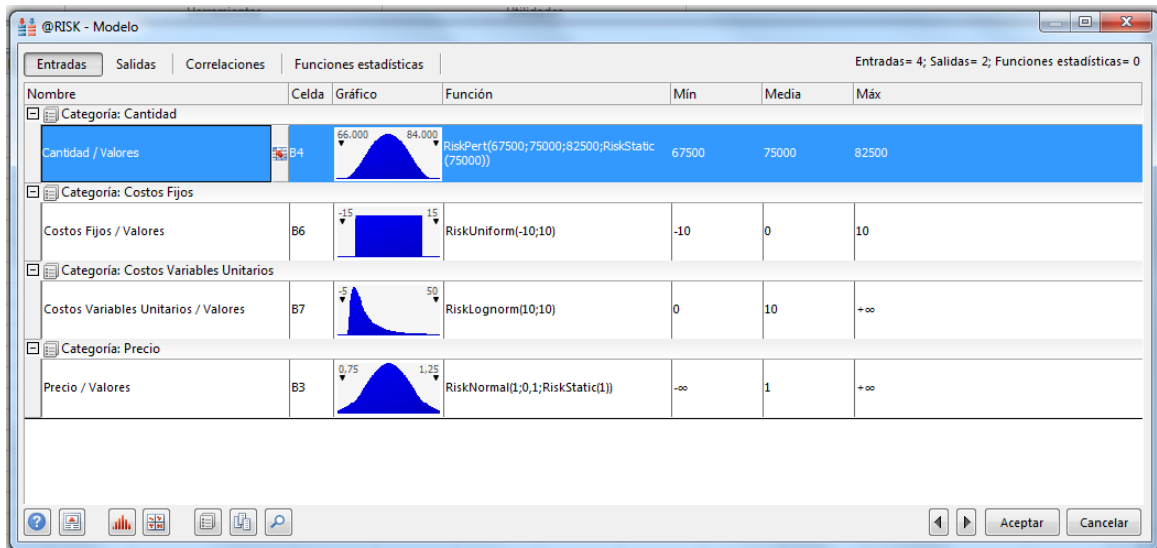
Insumo	Cantidad	U. de medida	Costo
Maqui	38	Kilogramos	\$ 93.750
Agua destilada solución	75.000	Mililitros	\$ 53.573
Agua destilada °Brix	55.200	Mililitros	\$ 39.429
Goma arábica	12.000	Gramos	\$ 120.807
Bolsa plástica aislante	38	Unidades	\$ 3.885
Guantes	8	Unidades	\$ 201
Mascarilla	3	Unidades	\$ 53
Cápsulas	18.750	Unidades	\$ 281.250
Frasco	625	Unidades	\$ 32.500
Etiquetado	625	Unidades	\$ 37.500
Costo de producción de 9.375 gramos de polvo de maqui			\$ 662.948
Costo de producción de 15 gramos de polvo de maqui			\$ 1.061

Anexo 11: Desglose simulación crédito bancario, tabla de amortización

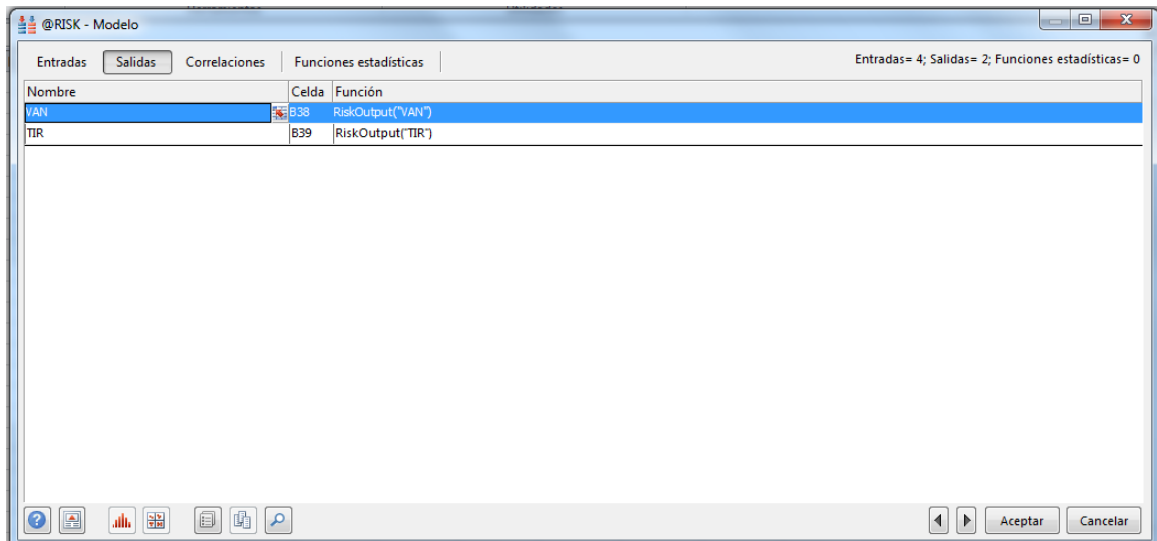
Monto	105.620.168
Tasa interés anual	11,76%
Periodos	5

Periodos	Inicial	Interés	Amortización	Cuota	Final
0					\$105.620.168
1	\$105.620.168	\$12.420.932	\$16.705.125	\$29.126.056	\$88.915.043
2	\$88.915.043	\$10.456.409	\$18.669.647	\$29.126.056	\$70.245.396
3	\$70.245.396	\$8.260.859	\$20.865.198	\$29.126.056	\$49.380.198
4	\$49.380.198	\$5.807.111	\$23.318.945	\$29.126.056	\$26.061.253
5	\$26.061.253	\$3.064.803	\$26.061.253	\$29.126.056	(\$0)

Anexo 12: Variables de entrada simulación Montecarlo



Anexo 13: Variables de salida simulación Montecarlo



Referencias Bibliográficas

- Calvo Bruzos, Gómez Candela, Royo Bordonada, López Nomdedeu .(2012). Nutrición, salud y alimentos funcionales. España: Editorial UNED
- OMS (2010). Informe sobre la salud en el mundo 2010. 2010, de OMS Sitio web: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44373/1/9789243564029_spa.pdf
- Céspedes, C., El-Hafidi, M., Pavon, N., & Alarcon, J. (2007). Antioxidant and cardioprotective activities of phenolic extracts from fruits of Chilean blackberry *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae), Maqui. Mexifo D.F.
- Céspedes, C., Alarcon, J., Avila, J., & Nieto, A. (2010). Anti-inflammatory activity of *aristotelia chilensis* Mol. (stunz) (Elaeocarpaceae).
- Miranda-Rottman, Aspillaga, A., Pérez, D., Vasquez, L., Martinez, A., & Leighton, F. (2002). Juice and Phenolic Fractions of the Berry *Aristotelia chilensis* Inhibit LDL Oxidation in Vitro and Protect Human Endothelial Cells against Oxidative Stress. American Chemical Society.
- Campos F., (2016) Perspectiva del Mercado Internacional para el desarrollo de la industria del maqui: Un análisis de las empresas en Chile.
- Schreckinger, M., Lotton, J., Lila, M. & Gonzales de Mejia, E. (2010). Berries from South America: a comprehensive review on chemistry, health potential, and commercialization. Illinois.
- Sinisterra, G., (2007). Contabilidad en Costos. En Contabilidad en Costos. Bogotá, Colombia: Ecoe Editorial.
- Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, A., Kole, M. (1997). Costeo del producto. En Contabilidad de Costos. Bogotá, Colombia: Editorial McGraw-Hill.
- Horngren, C., Datar, S., Rajan, M. (2012). Introducción a los términos y propósitos de los costos . En Contabilidad de costos un enfoque gerencial. México: Editorial Pearson.
- Oscar Hugo Pedraza Rendón. (2014). Modelo del Plan de Negocios: Para Micro y Pequeña Empresa. México: Grupo Editorial Patria.
- Marcial Córdoba Padilla. (2011). Formulación y evaluación de proyectos. Colombia: ECOE Ediciones.