

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIDAD DE POSGRADO

“Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano)”

TESIS

Para obtener el grado académico de Magister en Magíster en

Productos Naturales y Biocomercio

AUTOR

Miguel Angel Inocente Camones

Lima – Perú

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANATA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIDAD DE POSGRADO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN PRODUCTOS NATURALES Y BIOCOCOMERCIO

Siendo las 09:00 hrs. del 09 de marzo 2015 se reunieron en el auditorio de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el Jurado Examinador y Calificador de tesis, presidido por el Dr. José Roger Juárez Eyzaguirre e integrado por los siguientes miembros: Dr. Américo Jorge Castro Luna, Dr. Pablo Enrique Bonilla Rivera (Asesor), Dr. Carlos Alejandro Bell Cortez y el Dr. Mario Carhuapoma Yance; para la sustentación oral y pública de la tesis intitulada: **"Diseño e Implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano)"** presentado por el Bachiller en Farmacia y Bioquímica **MIGUEL ANGEL INOCENTE CAMONES**.

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar al Grado Académico de **Magíster en Productos Naturales y Biococomerio**. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por el graduando.

A continuación el Jurado Examinador y Calificador de tesis procedió a la votación, la que dio como resultado el siguiente calificativo:

MUY BUENO (M)

Luego, el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad proponga que se le otorgue al Bachiller en Farmacia y Bioquímica **MIGUEL ANGEL INOCENTE CAMONES**, el Grado Académico de **Magíster en Productos Naturales y Biococomerio**.

Siendo las 11:50 hrs. se levanta la sesión.

Se extiende el acta en Lima, a las 12:00 hrs. del 09 de marzo 2015.

.....
Dr. José Roger Juárez Eyzaguirre (P.P.,T.C.)
Presidente

.....
Dr. Américo Jorge Castro Luna (P.P.,D.E.)
Miembro

.....
Dr. Pablo Enrique Bonilla Rivera (P.P.,T.C.)
Miembro - Asesor

.....
Dr. Carlos Alejandro Bell Cortez (P.P.,T.C.)
Miembro

.....
Dr. Mario Carhuapoma Yance (P. Asoc., T.C.)
Miembro

Observaciones:
.....

DEDICATORIA

A nuestro Dios por otorgarme día a día su luz y guía en el camino de la investigación científica y la empresa.

A mi madre Maximina Hermelinda Camones por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

A la mujer que cambió mi vida por su grandiosa bondad y apoyo desde que el destino nos juntó, mi amada Glorinda Quispe Fuentes.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores Elena Li Pereira, Armando Rivero Laverde, Fernando Quevedo Ganoza, Herbert Suárez Rospligliosi, Francisco Alvarado Choy, Joan Barrera Chávez, Luis Rosas Pérez, Lesly Vera Gonzáles, Vanessa Ingar Elliot; por sus valiosos consejos para consolidar la presente tesis.

A mis asesores profesionales y personales: Dra. Elena Li Pereira, Mg. Gloria Eva Tomas Chota, Dra. Ana María Muñoz Jáuregui y Mg. Miriam Palomino Pacheco por su apoyo, consejos académicos y personales.

A mis grandes amigos: QF. Evelyng Taype Espinoza, QF. Christian Palomino Pacheco, por su enorme amistad en lo largo del camino de la vida.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Lista de tablas	vi
Lista de figuras	ix
Glosario de términos	xi
Resumen	xiv
Abstract	xv
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación Problemática	2
1.2. Formulación del Problema	4
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	5
1.5. Hipótesis	6
1.6. Variables	7
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes de la Investigación	8
2.2. Bases Teóricas	11
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo de investigación	19
3.2. Técnicas de recolección de datos	20
3.3. Análisis e interpretación de la información	20
3.4. Metodología	20
3.4.1. Diseño e implementación de una cadena de valor del tumbo serrano como materia prima	22
3.4.2. Elaboración de las fichas técnicas analíticas y funcionales de los productos alimenticios y cosméticos con jugo y extracto de tumbo serrano	23
3.4.3. Diseño e implementación de una cadena de valor para los productos alimenticios y cosméticos con extracto de tumbo	45

	Pág.
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	46
4.1. Resultados del diseño e implementación de una cadena de valor del tumbo serrano como materia prima	46
4.2. Resultados de la elaboración de las fichas técnicas analítica e investigación preclínica de los productos alimenticios y cosméticos con extracto de tumbo	71
4.3. Resultados del proceso de diseño e implementación de una cadena de valor para los productos alimenticios y cosméticos con jugo y extracto de tumbo	105
CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN	126
CONCLUSIONES	129
RECOMENDACIONES	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Diferencias entre cadena productiva y cadena de valor	18
Tabla 2. Formulaciones de la bebida con jugo de tumbo	28
Tabla 3. Formulaciones de la mermelada con jugo de tumbo	29
Tabla 4. Formulaciones de la crema con extracto de tumbo	35
Tabla 5. Formulaciones del champú con extracto de tumbo	36
Tabla 6. Clasificación para determinar irritabilidad (HET CAM cualitativo)	39
Tabla 7. Clasificación para determinar irritabilidad, mediante HET CAM TBS	41
Tabla 8. Constante determinada por Sayre et al, $(EE (\lambda) \times I (\lambda))$	44
Tabla 9. Evaluación de las zonas de producción y volumen de producción de los cultivos de tumbo, a nivel nacional e internacional	48
Tabla 10. Características de la superficie cultivada e forma silvestre de tumbo serrano en el Perú	48
Tabla 11. Distribución de la producción colombiana por el tipo de frutos por hectárea	48
Tabla 12. Condiciones ecofisiológicas y climáticas (temperatura) favorables para el cultivo de tumbo serrano	49
Tabla 13. Condiciones ecofisiológicas y climáticas (precipitación, humedad, viento, radiación solar) favorables para el cultivo de tumbo serrano	49
Tabla 14. Condiciones de altitud y tipo de suelo, favorables para el cultivo de tumbo serrano	50
Tabla 15. Usos medicinales tradicionales del tumbo (Perú) o curuba (Colombia)	51
Tabla 16. Precios del tumbo serrano a nivel nacional	52
Tabla 17. Análisis interno y externo de la matriz FODA (Fortalezas y Debilidades) para el cultivo de tumbo serrano en el Perú	53
Tabla 18. Estrategias y listado de agentes proveedores de insumos para el cultivo de tumbo serrano	58
Tabla 19. Estrategias y listado de agentes proveedores de insumos para el cultivo de tumbo serrano (continuación)	59
Tabla 20. Estrategias y listado de agentes para el desarrollo productivo del cultivo de tumbo serrano	60
Tabla 21. Estrategias y listado de agentes para la comercialización	60
Tabla 22. Estrategias y listado de agentes consumidores	61
Tabla 23. Normativas nacionales para el desarrollo del cultivo agrícola con tendencia orgánica del tumbo serrano	62

	Pág.
Tabla 24. Normativas internacionales para el desarrollo del cultivo agrícola con tendencia orgánica del tumbo serrano	62
Tabla 25. Normativas internacionales voluntarias para el desarrollo del cultivo agrícola con tendencia orgánica del tumbo serrano	63
Tabla 26. Normativas internacionales voluntarias para el desarrollo del cultivo agrícola con tendencia orgánica del tumbo serrano (continuación)	64
Tabla 27. Certificadoras internacionales para la certificación de los cultivos de tumbo serrano	64
Tabla 28. Certificadoras internacionales para la certificación de los cultivos de tumbo serrano (continuación)	65
Tabla 29. Lista de proyectos agroindustriales derivados del cultivo de tumbo serrano	68
Tabla 30. Criterios del principio 3 de los principios del biocomercio, en los planes estratégicos de la cadena de valor	70
Tabla 31. Caracterización morfológica del tumbo serrano	71
Tabla 32. Evaluación de aspecto y pH del jugo y extracto de tumbo serrano	72
Tabla 33. Resultados de la evaluación sensorial de la bebida de tumbo	73
Tabla 34. Parámetros de calidad fisicoquímica de la bebida de tumbo	73
Tabla 35. Parámetros de calidad microbiológica de la bebida de tumbo	74
Tabla 36. Resultados del análisis proximal de la bebida de tumbo	74
Tabla 37. Resultados de la evaluación de los pesos promedios (gramos) en los días 1, 7 y 14, en la prueba de toxicidad de la bebida.	75
Tabla 38. Resultados de la evaluación sensorial de la mermelada de tumbo serrano	77
Tabla 39. Parámetros de calidad fisicoquímica de la mermelada de tumbo serrano	78
Tabla 40. Parámetros de calidad microbiológica de la mermelada de tumbo serrano	78
Tabla 41. Resultados del análisis proximal de la mermelada de tumbo serrano	78
Tabla 42. Resultados de la evaluación de los pesos promedios (gramos) en los días 1, 7 y 14, en la prueba de toxicidad de la mermelada.	79
Tabla 43. Resultados de la evaluación sensorial de la crema de tumbo serrano	82
Tabla 44. Parámetros de calidad fisicoquímica de la crema de tumbo serrano	83
Tabla 45. Parámetros de calidad microbiológica de la crema de tumbo serrano	84
Tabla 46. Resultados de la prueba HET CAM para la crema, método observacional	84
Tabla 47. Resultados del test HET CAM para la crema, con el colorante azul de tripán	85
Tabla 48. Resultados de la evaluación sensorial del champú de tumbo	88
Tabla 49. Parámetros de calidad fisicoquímica del champú de tumbo	89

	Pág.
Tabla 50. Parámetros de calidad microbiológica del champú de tumbo	89
Tabla 51. Resultados de la prueba HET CAM para el champú, método observacional	90
Tabla 52. Resultados del test HET CAM para el champú, con el colorante azul de tripán	90
Tabla 53. Ficha técnica analítica y funcional de la bebida de tumbo serrano	105
Tabla 54. Ficha técnica analítica y funcional de la mermelada de tumbo	106
Tabla 55. Ficha técnica analítica y funcional de la crema de tumbo serrano	107
Tabla 56. Ficha técnica analítica y funcional del champú de tumbo serrano	108
Tabla 57. Evolución de las exportaciones de tumbo serrano	111
Tabla 58. Evolución de las exportaciones del tumbo serrano, según sus principales presentaciones	112
Tabla 59. Evolución de las exportaciones del tumbo serrano, según sus principales mercados	112
Tabla 60. Inventario de proyectos vinculados con Investigación y Desarrollo Tecnológico de los productos derivados del tumbo serrano	114
Tabla 61. Patentes desarrolladas con la especie <i>Passiflora mollissima</i>	115
Tabla 62. Identificación de puntos críticos en la cadena de valor del tumbo serrano	118
Tabla 63. Identificación de ventajas competitivas en la cadena de valor	119
Tabla 64. Segmentación del mercado (criterios demográficos y geográficos) para los productos derivados del tumbo serrano	120
Tabla 65. Segmentación del mercado (criterios psicográficos y conductuales) para los productos derivados del tumbo serrano	121
Tabla 66. Canales de comercialización de los productos derivados del tumbo serrano	122
Tabla 67. Principales mercados para los productos derivados del tumbo serrano	122
Tabla 68. Estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica en el eslabón Producción de tumbo serrano	123
Tabla 69. Estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica en el eslabón Producción (continuación) y Acopio de tumbo serrano	124
Tabla 70. Estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica en el eslabón Transformación I (producto intermedio) y Transformación II (producto final) de tumbo serrano	125
Tabla 71. Estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica en los eslabones Comercialización y Venta Final de tumbo serrano	125

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de una cadena de valor productiva	14
Figura 2. Esquema general de la investigación desarrollada	21
Figura 3. Esquema de las evaluaciones y estudios para la obtención de las fichas técnicas analíticas y funcionales de los productos derivados del tumbo serrano	24
Figura 4. Modelo teórico de una cadena de valor considerando al tumbo serrano como materia prima comercializable	47
Figura 5. Análisis de PORTER para la producción de productos y derivados del tumbo serrano en el Perú	55
Figura 6. Base de datos de los sectores y organizaciones involucrados en la cadena de valor del tumbo serrano	57
Figura 7. Vinculación recíproca de la tríada: Empresa-Estado-Universidad	65
Figura 8. Principios del Biocomercio, destacando el principio 3	69
Figura 9. Comparación de la capacidad antioxidante de la bebida, jugo y placebo (método DPPH)	76
Figura 10. Comparación de la capacidad antioxidante de la bebida, jugo y placebo (método ABTS)	76
Figura 11. Comparación del contenido de polifenoles de la bebida, jugo y placebo	77
Figura 12. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a trolox, de la mermelada, jugo y placebo; expresados en $\mu\text{mol trolox/ mL muestra}$	80
Figura 13. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a trolox, de la mermelada, jugo y placebo; expresados en $\text{mmol trolox/ mL muestra}$	80
Figura 14. Comparación del contenido de polifenoles totales de la mermelada, jugo y placebo, expresados en $\text{mg ácido gálico/ 100 mL de muestra}$	81
Figura 15. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a trolox, de la crema, extracto y placebo; expresados en $\mu\text{mol trolox/ mL muestra}$	85
Figura 16. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a trolox, de la crema, extracto y placebo; expresados en $\text{mmol trolox/ mL muestra}$	86
Figura 17. Comparación del contenido de polifenoles totales de la crema, extracto y placebo, expresados en $\text{mg ácido gálico/ 100 mL de muestra}$	87
Figura 18. Valores de FPS en la crema de tumbo serrano	87
Figura 19. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a trolox, del champú, extracto y placebo; expresados en $\mu\text{mol trolox/ mL muestra}$	91
Figura 20. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a trolox, del champú,	92

extracto y placebo; expresados en mmol trolox/ mL muestra

	Pág.
Figura 21. Diagrama de flujo para la obtención del jugo de tumbo serrano	93
Figura 22. Diagrama de flujo para la obtención del extracto de tumbo serrano	94
Figura 23. Diagrama de flujo para la fabricación de la bebida de tumbo serrano	95
Figura 24. Diagrama de flujo para la fabricación de la mermelada de tumbo	96
Figura 25. Diagrama de flujo para la fabricación de la crema de tumbo serrano	97
Figura 26. Diagrama de flujo para la fabricación del champú de tumbo serrano	98
Figura 27. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de obtención del jugo de tumbo serrano	99
Figura 28. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de obtención del extracto de tumbo serrano	100
Figura 29. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de fabricación de la bebida de tumbo serrano	101
Figura 30. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de fabricación de la mermelada de tumbo serrano	102
Figura 31. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de fabricación de la crema de tumbo serrano	103
Figura 32. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de fabricación del champú de tumbo serrano	104
Figura 33. Modelo de mapeo tecnológico para el tumbo serrano	110
Figura 34. Posibilidades tecnológicas a partir del tumbo serrano	113
Figura 35. Modelo de cadena de valor externa, para productos alimenticios y cosméticos de tumbo serrano	116
Figura 36. Modelo de cadena de valor interna, en las empresas de fabricación y comercialización del tumbo serrano	117

Glosario de Términos

- 1. AGENTE ECONÓMICO:** es la unidad básica donde se generan y toman decisiones relacionadas a la actividad económica. Un agente económico puede ser una persona, una empresa, o cualquier organización que realice actividades económicas. En la cadena de valor se establece como agentes económicos a las personas, empresas o gobiernos locales, regionales o central que intervienen en los procesos de extracción, transformación, distribución y comercialización de bienes o servicios⁷⁷.
- 2. ANÁLISIS FODA:** el análisis FODA es una herramienta analítica apropiada para trabajar con información limitada sobre la empresa o institución, en las etapas de diagnóstico o análisis situacional con miras a la planeación integral. Es un modelo sencillo y claro que provee dirección y sirve como base para la creación y el control de planes de desarrollo de empresas y de comercialización⁸⁷.
- 3. CADENA DE VALOR:** es una herramienta analítica que resalta las actividades específicas del negocio donde se aplican mejor las estrategias competitivas y en las que es más probable que los sistemas de información tengan un impacto estratégico. Este modelo considera a la empresa como una serie o cadena de actividades básicas que agregan un margen de valor a los productos o servicios de una empresa. Estas actividades se pueden clasificar como actividades primarias (producción y distribución de productos y servicios) o actividades de apoyo (infraestructura, recursos humanos, tecnología y adquisiciones de la organización)⁵⁵.
- 4. CANAL DE COMERCIALIZACIÓN:** es el conjunto de organizaciones (instituciones, entidades y establecimientos) interdependientes que intervienen en el proceso por el cual un producto o servicio está disponible para el consumo⁸¹.

5. **DESARROLLO SOSTENIBLE:** crecimiento económico y mejoramiento del nivel material de vida, y las condiciones ecológicas y sociales para que ese desarrollo pueda perdurar en el tiempo. Las políticas de desarrollo sostenible, afectan a tres áreas: económica, ambiental y social².
6. **DISEÑO INDUSTRIAL:** es un aspecto del desarrollo de productos y está vinculado a la fabricación, la ciencia y tecnología de los materiales, el marketing, el empaquetado y la ergonomía. Los diseñadores industriales se ocupan cada vez más de la interacción entre las personas y las cosas y de la interacción entre distintas disciplinas⁴⁰.
7. **ESTUDIOS PRECLÍNICOS:** son los ensayos experimentales preliminares que brindan información sobre el efecto de nuevos fármacos evaluados en animales particularmente en ratas y ratones, entre otros⁵⁷.
8. **FICHA TÉCNICA:** una especificación o ficha técnica es un documento técnico de una empresa que muestra de forma clara y concisa las características básicas de los productos que elabora. Estas especificaciones o fichas técnicas serán un documento de uso interno pero otras veces solicitadas por los clientes con el fin de verificar que los requisitos que exigen se cumplan⁸.
9. **FÓRMULA MAESTRA:** documento en el cual se establecen los materiales de inicio y las cantidades respectivas que serán usadas en la fabricación de un producto farmacéutico. Incluye además una descripción de las operaciones de fabricación y los detalles de los controles específicos que se emplearán durante el proceso. Normalmente, se excluye información sobre empacamiento⁶.
10. **PRUEBA HET CAM:** es un ensayo *in vitro* para evaluar toxicidad e irritación de sustancias o productos cosméticos. Es un método alternativo para sustituir la prueba de Draize en conejos, en el cual los efectos irritantes en los vasos pequeños y las membranas de proteínas del tejido blando son similares a los efectos inducidos por la misma sustancia²⁵.

11. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN: son sistemas que están estructurados a través de un conjunto de actividades y procesos relacionados, necesarios para obtener bienes y servicios de alto valor añadido para el cliente, con el empleo de los medios adecuados y la utilización de los métodos más eficientes. En las empresas, ya sean de servicio o de manufactura, estos sistemas representan las configuraciones productiva adoptadas en torno al proceso de conversión y/o transformación de unos inputs (materiales, humanos, financieros, informativos, energéticos, etc) en unos outputs (bienes y servicios) para satisfacer las necesidades de los clientes⁴¹.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es diseñar e implementar un modelo de cadena de valor viable y sostenible para los productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano). El estudio se desarrolló en tres etapas que representan la sostenibilidad de la cadena. En la primera fase se desarrolló el diseño e implementación de una cadena de valor del tumbo serrano como materia prima; para lo cual se ha realizado el análisis de sus sistemas de producción en el Perú y se ha estructurado una cadena de valor sostenible como materia prima. En la segunda fase se ha realizado la colecta y estabilización de las muestras vegetales, se elaboró y se realizó el análisis fisicoquímico del jugo y extracto estabilizado de tumbo serrano. Se ha elaborado la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de los productos alimenticios (bebida antioxidante y mermelada) y productos cosméticos (crema fotoprotectora y champú antioxidante); asimismo, con los datos obtenidos se ha elaborado las fichas técnicas, analítica y funcional, de los productos alimenticios y cosméticos. En la tercera fase se desarrolló el diseño e implementación de la cadena de valor para los productos alimenticios y cosméticos; para lo cual se ha diseñado el mapeo tecnológico, elaboración de la cadena de valor interna y externa, un plan de marketing, segmentación de mercado, canales de comercialización y principales mercados objetivo, y estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica de la cadena de valor de los productos derivados del tumbo serrano. Las tres fases del proyecto hacen posible que la cadena de valor generada sea viable y sostenible por el valor agregado que se aporta en cada fase.

Palabras clave: Cadena de valor, *Passiflora mollissima* L., productos alimenticios y cosméticos, tumbo serrano, diseño, implementación.

ABSTRACT

The objective of this study is to design and implement a model of value chain viable and sustainable for foodstuffs and cosmetics made with extracts stabilized of *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano). The study was conducted in three stages representing chain sustainability. In the first phase developed the design and implementation of a value chain feedstock; for which it has made the analysis of production systems of tumbo serrano in Perú and has structured a chain of sustainable value of tumbo as feedstock. In the second phase was conducted collection and stabilization of plant samples was developed and physicochemical analysis of the juice and extract stabilized of tumbo serrano was performed. Has developed the master formula, quality control and preclinical evaluation of foodstuffs (antioxidant and jelly drink) and cosmetics (photoprotective and antioxidant cream shampoo); also, with the data obtained has been prepared data sheets, analytical and functional foodstuffs and cosmetics. The third phase is the design and implementation of the value chain for food and cosmetics; for which it is designed mapping technology, processing value chain internal and external, a marketing plan, market segmentation, marketing channels and major target markets, and action strategies for socioeconomic sustainability of the value chain of products derived from tumbo serrano. The three phases of the project enable the value chain generated viable and sustainable by the added value that is provided in each phase.

Key Words: Value chain, *Passiflora mollissima* L., food and cosmetics products, tumbo serrano, design, implementation.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El tumbo serrano (*Passiflora mollissima* L.) es una especie nativa de las zonas andinas, aunque también se cultiva de forma silvestre en la costa peruana y ceja de selva. Su cultivo es de gran importancia para la economía de las familias campesinas, específicamente localizadas en la sierra peruana. En los últimos años, debido al crecimiento de la demanda internacional del maracuyá y granadilla, se ha perdido el interés por utilizar sosteniblemente este recurso. Asimismo, la gran potencialidad en los cultivos de tumbo (curuba) en Colombia con un soporte agrícola consolidado y apoyado por el Ministerio de Agricultura de Colombia, han reducido el mercado americano para la exportación de este recurso.

La potencialidad de la especie *Passiflora mollissima* L. radica en los beneficios que pueden generar sus frutos. Son reconocibles su potencial capacidad antioxidante y concentración considerable de compuestos fenólicos, en comparación de otros frutos nativos del Perú.

En nuestro país, aún no se ha considerado establecer un proyecto de cultivo productivo a mayor escala del tumbo; sin embargo, algunos agricultores en la sierra peruana, cultivan para el consumo familiar o comunitario.

Debido a las potencialidades comerciales que puede otorgar el fruto, se ha recibido el interés de empresas privadas con capital peruano como Agro Industria Peruana de Alimentos Ayru SAC, Ingenioidea SAC y Ayru cosmetic SAC, con la finalidad de establecer un diseño e implementar a mediano plazo la cadena de valor viable y sostenible de los productos alimenticios y cosméticos elaborados con el fruto del tumbo serrano.

El estudio establecerá lineamientos formales y la proyección viable y sostenible para que la cadena de valor productiva funcione a mediano plazo, con inversión económica privada y solicitar cofinanciamiento al Estado Peruano para el aporte en una nueva cadena productiva con valor agregado, lo cual servirá como aporte y modelo para el desarrollo económico en zonas estratégicas de la sierra peruana para el desarrollo del cultivo de tumbo serrano.

1.1. Situación Problemática

La fruticultura es una actividad agrícola de limitada expresión económica en la Sierra del Perú, principalmente en el segmento de especies frutícolas nativas⁴⁷. En el caso del tumbo serrano, la mayor parte de las frutas que llegan a los mercados y ferias locales provienen de la extracción de arbustos silvestres de baja productividad, desprovistos de técnicas que posibiliten un mejor rendimiento. Es de resaltar que en la mayor parte de la sierra donde se produce el tumbo serrano, cuentan con vías de acceso insuficientes y condiciones económicas bajas para la producción y comercialización a nivel internacional e inclusive comercialización nacional de éstas, de igual modo el manejo y conservación de los recursos naturales renovables en el campo peruano⁸⁹.

En el año 2012, los precios del jugo de maracuyá y granadilla han caído acercándose dramáticamente a los costos de producción disminuyendo su rentabilidad; sin embargo, todavía existe una mayor demanda de los Estados Unidos y Europa en los últimos años. Por este motivo, el mercado exige incrementar la producción de estos frutos o la búsqueda de nuevas especies del género *Passiflora*. En el Perú, existen otras especies de *Passifloras* como el tumbo serrano que podría tener mejores perspectivas y proyección comercial en los mercados internacionales¹.

Las zonas de producción del tumbo serrano se ubican de 1000 a 3500 msnm, en las regiones de Ancash, Junín, Moquegua y Huancavelica. Crece en valles interandinos, con temperaturas que van de 18°C a 24°C, cultivándose

mayormente bajo lluvia¹⁹. Esto permitiría establecer zonas de cultivo que promuevan la sostenibilidad del tumbo serrano en la sierra peruana.

La generación de valor agregado a la materia prima como a los productos de exportación, no solo es mejorar los empaques, sino que el valor se pueda establecer con avances tecnológicos que mejoren la calidad, productividad y rentabilidad de los cultivos, enmarcado en la generación de cadena de valor para los productos derivados del tumbo serrano¹.

A nivel étnico, al tumbo serrano (*Passiflora mollissima* L.) se le atribuyen diversas propiedades etnomedicinales como el tratamiento de la hipocolesterolemia, cálculos renales, malestares urinarios y dolores estomacales, en la prevención y posible tratamiento del escorbuto. También puede contribuir en la cicatrización de heridas y detención de hemorragias; así como recomendable para mantener la belleza de la piel, eliminando arrugas y manchas, para recuperar la elasticidad^{3, 10, 19}. Estas posibles propiedades funcionales de los productos derivados del tumbo serrano, aún no han sido confirmadas con estudios científicos para otorgarle un valor para su comercialización e impacto.

El tumbo serrano tiene ventajas adaptativas a las condiciones ecológicas y de suelos predominantes en la sierra peruana; los frutos de gran demanda interna, tienen alto valor comercial en el mercado nacional y posee un alto potencial de transformación industrial debido al rápido crecimiento y fructificación temprana.

Sin embargo, el tumbo serrano presenta diversas desventajas técnicas y comerciales halladas en la producción³²:

- Alta perecibilidad del fruto,
- No soporta transporte prolongado,
- Susceptible al ataque de plagas y enfermedades,
- Desconocimiento del valor comercial e industrial del fruto,

- Escaso desarrollo agronómico de la especie en la región de la sierra y
- Nulidad en el desarrollo tecnológico de conservación y procesamiento del fruto en el nivel de campo.

El principal problema para la exportación de pulpa es la perecibilidad del producto. Con tratamientos de altas temperaturas y el agregado de ácidos orgánicos (por ejemplo ácido cítrico) se supera este inconveniente, luego se empaca al vacío en bolsas de polietileno, se pasteuriza y se congela. Como fruta fresca dura de 2 a 4 semanas, dependiendo de la refrigeración de 5-7°C. Sin embargo la tecnología de conservación dentro de la cadena productiva de los productos derivados del tumbo serrano que pueda ser viable y sostenible no se encuentra definida en nuestro país³².

La investigación sobre el valor agregado tecnológico, funcional y comercial del tumbo serrano permitirá promover la preservación de la especie, por sus potenciales propiedades medicinales y cosméticas, generando fuentes de ingresos sostenibles para los productores locales.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo diseñar e implementar una cadena de valor viable y sostenible para los productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano)?

1.3. Justificación

A pesar del éxito de algunas especies, las *Passifloras* son todavía poco conocidas en Europa y Asia. Escasas especies comestibles han sido difundidas fuera del continente americano y sólo el maracuyá, el maracuyá dulce y la granadilla han sido objetos de cultivo intenso en el continente³⁰. El fruto del tumbo es todavía una fruta relativamente desconocida en el mercado local y mundial, considerada en algunos como una especialidad exótica y orientada al

segmento de mercado gourmet. Colombia abrió el mercado internacional para esta fruta en estado fresco, y en el Perú la producción ha sido artesanal, casi doméstica y sólo cubre una incipiente demanda del mercado interno. En países tropicales del sudeste asiático y América es ampliamente conocida, considerado en estos mercados étnicos en el resto del mundo como importantes mercados objetivos³².

La importancia socioeconómica radica en que el tumbo serrano es una fruta con alto valor nutritivo que puede generar ingresos económicos estables, mínimo en tres años consecutivos que es el período de uso racional óptimo. Se constituye también en una alternativa con fines de exportación y que podría potenciar el comercio interno, integrando y mejorando condiciones de vida de la población andina³⁵.

Hasta el año 2014, en el Perú aún no se dispone de una estrategia para el diseño e implementación de la cadena de valor del tumbo serrano, que involucre el estudio de los aspectos técnicos, medios logísticos y potencialidad en el mercado. De igual forma, no se han elaborado productos derivados del fruto de tumbo serrano con valor industrial, científico y comercial. Con el conocimiento de los mercados potenciales y otorgando valor agregado a los productos derivados del tumbo serrano mediante las fichas técnicas analítica y funcional; así como el diseño y la implementación de una cadena de valor de los productos se establecerá la sostenibilidad de los cultivos y comercialización.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar e implementar una cadena de valor viable y sostenible para los productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de los frutos de *Passiflora mollissima* (tumbo serrano).

1.4.2. Objetivos Específicos

Diseñar una cadena de valor de los frutos de *Passiflora mollissima* (tumbo serrano) como materia prima, para la viabilidad y sostenibilidad de los productos derivados.

Elaborar las fichas técnicas de los productos alimenticios y cosméticos con extractos estabilizados de los frutos de *Passiflora mollissima* (tumbo serrano), para la viabilidad de los productos.

Diseñar e implementar la cadena de valor de los productos derivados de los frutos de *Passiflora mollissima* (tumbo serrano), para la sostenibilidad de las estrategias de acción competitiva.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

Resulta viable y sostenible el diseño y la implementación de una cadena de valor para los productos alimenticios y cosméticos derivados de los frutos de *Passiflora mollissima* (tumbo serrano).

1.5.2. Hipótesis específicas

Diseñar una cadena de valor del tumbo serrano como materia prima otorga sostenibilidad a los productos derivados del tumbo serrano.

La elaboración de las fichas técnica analítica y funcional otorga viabilidad a los productos derivados del tumbo.

El diseño e implementación de las estrategias de acción competitiva otorga sostenibilidad a la cadena de valor de los productos derivados del tumbo.

1.6. Variables

En el proyecto se identifican variables de causa y efecto:

- *VARIABLES INDEPENDIENTES*

- Cadena de valor del tumbo serrano, como materia prima
- Cadena de valor de los productos derivados del tumbo serrano
- Ficha técnica analítica y funcional
- Estrategias de acción competitiva

- *VARIABLES DEPENDIENTES*

- Viabilidad
- Sostenibilidad

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Descripción de la especie

Passiflora mollissima L. es un frutal perteneciente a la familia Passifloraceae, en la cual *Passiflora* es el principal género con cerca de 400 especies, de éstas 50 a 60 producen frutas comestibles. Sin embargo las especies que más se comercializan corresponden a *P. edulis* Sims., *P. mollissima* Bailey, *P. ligularis* Juss y *P. quadrangularis* L^{14, 27}. Los nombres comunes atribuidos a la especie son: tumbo, tumbo serrano, tintín, purocksha, tacso, trompos, tumbo del monte, poro poro, curuba¹⁹.

Passiflora mollissima L. conocida como tumbo es una planta trepadora tipo enredadera, que crece en altitudes cercanas a los 4000 msnm. La planta produce frutos de forma elipsoidal y de tamaño similar a un huevo de gallina. Su cáscara es suave y comestible, el interior está lleno de semillas redondeadas cubiertas de un mucílago anaranjado y pulpa jugosa, aromática de sabor dulce ácido^{19, 22}.

El tumbo se propaga por semillas y suele crecer sobre cercos y paredes de las viviendas. Sus flores consideradas entre las más bellas del

mundo, son polinizados por abejas, avispas y varias especies de colibríes¹⁹.

2.1.2. Usos tradicionales de la especie

Desde las culturas pre-incas era el fruto ideal no sólo para calmar la sed de forma apetitosa y contribuir a mantener la piel bien nutrida e hidratada, sino por sus nutrientes esenciales que revitalizan el organismo. Por su forma en algunos frutos, similar al plátano, en muchos mercados se le identifica como “banano de la pasión”. Se consume la pulpa, semilla, incluso cáscara de los frutos maduros, en forma cruda, en jugos, en mermeladas, licores y otros preparados¹⁹.

En lo referente a las virtudes etnomedicinales y valor nutritivo del tumbo el Dr. Teófilo Luna Ochoa, menciona que el consumo en las mañanas en ayunas, actúa como un buen refrescante de la vía digestiva. También menciona su uso en los casos de fiebre tifoidea, para mitigar la sed de enfermos, así como para combatir la excesiva sequedad de la boca y la lengua¹⁰.

Al tumbo serrano (*Passiflora mollissima* L.) se le atribuyen diversas propiedades etnomedicinales como el tratamiento de la hipocolesterolemia, cálculos renales, malestares urinarios y dolores estomacales, en la prevención y posible tratamiento del escorbuto. También puede contribuir en la cicatrización de heridas y detención de hemorragias; así como mantener la belleza de la piel, eliminando arrugas y manchas, para recuperar la elasticidad^{3, 10, 19}.

2.1.3. Estudios científicos de *Passiflora mollissima* L.

En nuestro país, existen pocos estudios sobre el valor nutricional y los compuestos bioactivos del tumbo serrano. Sin embargo a nivel internacional se dispone de los siguientes estudios científicos:

- **Botero, et al**, hallaron que la especie *Passiflora mollissima* L. posee mayor capacidad antioxidante comparada con 15 frutas colombianas, usando las técnicas FRAP y midiendo el potencial de ionización por voltametría cíclica¹⁷.
- **Contreras, et al**, han determinado mediante las técnicas de ABTS, DPPH y FRAP que existen diferencias significativas entre la capacidad antioxidante del tumbo y otras frutas colombianas³¹.
- **Rojano, et al**, han determinado que los extractos acuosos de curuba son ricos en polifenoles especialmente taninos, flavonoides y ácidos fenólicos. Además poseen una alta capacidad para atrapar las diversas especies reactivas de oxígeno, especialmente el radical ROO[·], con un valor ORAC más alto que la mayoría de frutas y verduras estudiadas⁷⁵.
- **Téllez, et al**, han evaluado el comportamiento fisiológico y fisicoquímico de frutos de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey) encerados y almacenados a dos temperaturas⁸².
- **Vasco, et al**, han evaluado la cantidad de ácido ascórbico, compuestos fenólicos y actividad antioxidante en los frutos de *Passiflora mollissima* cultivados en Ecuador, cuyos resultados son: 63-93 mg/100 g de ácido ascórbico/fruta fresca, 1010 ± 198 mg/ 100 g de compuestos fenólicos expresados en ácido gálico/fruta fresca y una capacidad antioxidante de 70 ± 4 μmol Trolox/g fruta fresca⁸⁴.
- **Goykovic, et al**, han determinado los parámetros de rendimiento en jugo del fruto de tumbo en dos tipos de extracciones: centrifugación y succión. Los resultados del rendimiento en jugo del fruto en la extracción por succión fue mayor que la extracción por centrifugación⁴⁵.
- **Edwin, et al**, han comprobado la actividad hipoglucemiante del extracto etanólico de *Passiflora mollissima* L. en ratas diabéticas inducidas por aloxano. Obtuvieron como resultado que una dosis de 100 mg/kg y 200 mg/kg redujeron el nivel de azúcar en las ratas³⁴.

- **Nicolls, J**, ha comprobado la actividad antifúngica utilizando la planta entera de *Passiflora mollissima* L., a excepción de los frutos que presentaron nula actividad frente a hongos⁶².
- **Foehlich, et al.**, han determinado la presencia de compuestos volátiles (30 alcanos, alkeno, compuestos aromáticos y terpenos); 4 aldehídos, 11 cetonas, 36 alcoholes; 4 lactonas, 5 ácidos grasos, 47 ésteres³⁶.
- **Olafsdottir, et al.**, han encontrado glicósidos cianogénicos como linamarina en *Passiflora mollissima* L⁶⁴.

El conocimiento botánico de la especie, usos tradicionales y los estudios científicos realizados con el tumbo serrano, permitirán establecer una plataforma de características de la fruta para la elaboración de productos derivados y la cadena de valor desde la materia prima hasta el producto terminado. Debido a las propiedades medicinales y nutricionales dispuestas para el fruto del tumbo, posee un potencial emergente en el biocomercio, pero aún no valorado en nuestro medio comercial. Falta desarrollar una estrategia de cadena de valor productiva que pueda otorgar a los frutos un nivel productivo para el crecimiento económico y social de los agentes de la cadena de valor. Asimismo, son escasos los productos derivados de tumbo, a pesar de las ventajas nutricionales y posibles medicinales para los consumidores nacionales e internacionales.

2.2. Bases Teóricas

Para generar el diseño y la posterior implementación de una cadena de valor, cabe establecer los conceptos de un sistema productivo y la cadena de valor.

2.2.1. Sistema Productivo

El sistema productivo se define como el conjunto de elementos en el que concurren no sólo las etapas de la producción de un bien final sino el conjunto de procesos articulados que participan en la producción o

la distribución de manera directa que configuran el entorno en el que se mueve la empresa. Este conjunto de elementos se configuran mediante enlaces de distinto tipo: hacia adelante, hacia atrás, laterales etc., y en distintos niveles: *microeconómicos*, es decir, en el interior de la organización de la empresa; *sectoriales* como etapas de la cadena productiva e *intersectoriales* como servicios, infraestructura, etc¹³.

2.2.2. Cadena Productiva

Una cadena comprende un conjunto de unidades de producción y de empresas que participan en la elaboración y distribución de bienes, desde cuando los productos y servicios componentes del bien aparecen en el espacio definido hasta que el bien es consumido. Asimismo, es considerado como el conjunto de relaciones verticales y horizontales, además de alianzas y rivalidades en la competencia por segmentos definidos del mercado. Incluye todas las etapas o estadíos por los cuales pasa un producto y todas las formas de producción, intercambio y consumo que conciernen al producto analizado. Se entiende como la secuencia de etapas sucesivas asumidas por un producto primario en el proceso de transformación¹¹.

Existen otros conceptos equivalentes como el de cadena agroindustrial, cadena de valor, enlaces productivos o eslabonamientos, encadenamientos productivos etc., para designar el análisis de problemas que tienen que ver con el agrupamiento de bienes y con las interrelaciones de procesos que ocurren en las distintas etapas de la elaboración, distribución y consumo¹¹.

La relevancia de las cadenas productivas ha estado asociada a la creciente intervención y control, tanto por parte de grandes empresas sobre sus proveedores y clientes, como por el sector público sobre los

agentes económicos en la producción, la comercialización y el consumo. El análisis de las cadenas productivas ha permitido identificar, tanto los efectos de las intervenciones gubernamentales de precios, como sus implicaciones sobre la distribución de los ingresos al interior de una cadena o las interdependencias en la estructura de los mercados asociadas a las etapas de producción de un bien¹³.

2.2.3. Cadena de Valor

La cadena de valor es una herramienta utilizada para identificar todas aquellas actividades que agregan el valor ofrecido, al examinar las actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación existente y potencial. De esta forma una empresa obtiene ventaja competitiva desempeñando estas actividades estratégicas a menor costo o mejor que sus competidores. El concepto de cadena de valor, divide la actividad general de una empresa en actividades tecnológica y económicamente distintas conocidas como actividades de valor. Las actividades primarias se refieren a la realización física del producto, a su comercialización y distribución, así como actividades de apoyo y servicio posventa. Toda actividad emplea factores de producción comprados, recursos humanos y cierta combinación de tecnologías. La infraestructura de la empresa, en la que se incluyen la dirección general, asesoría jurídica y contabilidad sirve de soporte a toda la cadena conformando las actividades auxiliares. El valor que una empresa crea se mide por la cantidad de dinero que los clientes están dispuestos a pagar por productos o servicios. Así una empresa es rentable cuando el valor que crea excede el costo de las actividades necesarias para lograrlo. Para obtener ventaja sobre las demás empresas en el terreno de la competencia, una empresa deberá realizar

dichas actividades a un costo inferior, de manera que se produzca la diferenciación y se obtenga un precio mayor⁶⁶⁻⁶⁸.

De acuerdo al documento “Guía de Promoción de Cadenas de Valor”, una cadena de valor tiene cuatro dimensiones importantes⁸⁸:

- a. Relación estratégica entre eslabones
- b. Actividades relacionadas
- c. Actores en cada eslabón
- d. Ubicación

a. Relación estratégica entre eslabones: debido a que en la mayoría de los casos, lo que se encuentra en el mercado son cadenas productivas con relaciones existentes, entre actores individuales en los distintos eslabones donde se puede dar una transformación de un producto o brindar un servicio determinado, cuando esta relación entre los actores se convierte en una colaboración estratégica, en los diferentes eslabones buscando un beneficio compartido, se aplica el término de “Cadena de Valor”. En otras palabras se puede mencionar que con miras a un producto final determinado, los actores logran coordinar estratégicamente sus actividades, agregándole un valor adicional al producto en cada eslabón que así lo demande, hasta llegar al consumidor final.

b. Actividades relacionadas: las actividades en una cadena de valor se agrupan en cada uno de los siguientes eslabones, mostrados en la figura 1:



Figura 1. Diagrama de una cadena de valor productiva

- **Aprovisionamiento o abastecimiento de insumos:** en las cadenas frutícolas, esta actividad está relacionada con el suministro de los insumos para la prevención y combate de plagas

y enfermedades, nutrición, equipos de fumigación, semillas mejoradas, materiales para la construcción de invernaderos, equipos y accesorios para riego, maquinaria agrícola y producción de plantines en bandeja; y es realizada por: agroservicios, importadores de insumos, fabricantes y distribuidores de equipo, maquinaria y materiales de empaque, y empresas maquiladoras de plántones, etc.

- **Producción:** es una de las actividades más importantes en la cadena de valor, ya que es aquí donde se producen las frutas para suplir a los diferentes mercados, entre estos las mismas agroindustrias procesadoras. Esta actividad es una de las más importantes de la cadena, ya que es la responsable de generar las materias primas para los siguientes eslabones.

En los subsectores estudiados la producción comprende las etapas siguientes: Selección de terrenos, preparación de suelos, siembras y trasplantes, labores culturales (control de malezas, control de plagas y enfermedades, etc.), fertilización, cosecha y postcosecha.

- **Procesamiento y transformación:** es la actividad a través de la cual se procesa o transforma la materia prima obtenida en la etapa de la producción, en esta función tienen participación los procesadores tanto artesanales como la industria formal. Los procesadores artesanales son aquellos que procesan frutas sin hacer uso de tecnologías que aseguren inocuidad y calidad en los productos que elaboran y comercializan en mercados informales. Algunos de estos procesadores han adoptado tecnologías en ciertas etapas del proceso.

Por otra parte, la industria formal, elabora productos mediante procesos tecnológicos que aseguran calidad e inocuidad, los cuales son destinados para abastecer las principales cadenas de supermercados y clientes de comida rápida, que exigen la atención de estándares de calidad.

- **Comercialización, distribución y venta al consumidor final:** es la actividad donde se llevan a cabo todas las transacciones de un producto entre un oferente y un demandante, pudiendo ser estas relaciones las siguientes: Producción, intermediación, mayoreo, distribuidor, detallista, procesamiento. Consumidor.
- c. **Actores:** En cada uno de los eslabones de la cadena se identifican actores entre los cuales se desarrolla una relación de comprador–vendedor, proveedor–cliente, donde algunos actores ejercen poder en el funcionamiento de la cadena, como es el caso del intermediario, que cumple la función tanto de comprador como de proveedor y generalmente fija los precios de compra de la producción.
 - En el aprovisionamiento se encuentran todas aquellas empresas que proveen de los insumos, materiales, maquinaria y equipos tanto a los productores de materias primas como a los procesadores.
 - Los **productores** son todos aquellos actores que se dedican a producir las materias primas ya sean para consumo fresco como para el procesamiento, por lo general son los que reciben los menores márgenes de ganancia y se encuentran dispersos en diferentes zonas del país.
 - Los **transformadores** o procesadores son los que le proveen de valor agregado a la producción primaria, con el objetivo de asegurar el abastecimiento continuo de ciertos productos que no están disponibles en forma fresca en ciertas épocas del año.
 - En la actividad de comercialización, distribución y venta, se identifican actores tales como el **mayorista**, estos son abastecidos por los intermediarios y por los importadores. En este sector se encuentran los comerciantes que compran los mayores volúmenes de frutas en toda la cadena y proveen a otros agentes como el rutero, mayoristas a menor escala, proveedores de mercados

municipales, algunos establecimientos de comida típica e industrias artesanales, exceptuando al consumidor final.

- Encontramos al **distribuidor minorista**, donde se ubican los rutereros, que se abastecen de los distribuidores mayoristas y se encargan de distribuir las frutas a los vendedores detallistas de los mercados municipales, establecimientos de comida típica e industrias artesanales. Además en este sector se encuentran los proveedores, quienes se encargan de suministrar productos a vendedores detallistas, supermercados, empresas procesadoras, clientes institucionales, hoteles y algunos establecimientos de comida típica, lo cual es posible debido a que cuentan con registros contables, fórmulas para la emisión de facturas o créditos fiscales para realizar las transacciones dentro del mercado formal.
- En la venta al consumidor final encontramos amplia gama de **comercializadores al detalle**, donde se identifican vendedores/as ambulantes, vendedoras de los mercados municipales y tiendas que se relacionan directamente con el con este bajo una modalidad informal. Otros actores son los supermercados que comercializan al detalle, ya sea a granel, usando bolsas plásticas o en bandejas, que a diferencia de los anteriores esta se trataría de una modalidad formal.

d. Ubicación: los actores en la cadena pueden concentrarse en un solo sitio geográfico o puede repartirse en diferentes áreas dentro de un país o cadenas locales, e incluso en cadenas globales entre varios países, esto es lo que se le llama ubicación.

Un problema latente en las relaciones existentes entre las cadenas productivas frutícolas, lo constituye precisamente la dispersión de los actores en el eslabón de la producción, lo cual motiva la participación intensiva de los intermediarios que por lo general son los propietarios

del transporte y en consecuencia tienden a provocar un desbalance en la distribución de los beneficios.

Entonces, una cadena de valor consiste en identificar el flujo de un producto a lo largo de los eslabones que la integran, los actores y las actividades que desempeñan para llevar el producto desde su producción hasta el consumidor final, además de estudiar las relaciones económicas, organizacionales y coercitivas entre los actores localizados a lo largo de la cadena.

Para comprender el concepto de cadena de valor es necesario exponer las diferencias con respecto a una cadena productiva. A continuación se muestra en la siguiente tabla 1, las diferencias de enfoque entre una cadena productiva y una cadena de valor.

Tabla 1. Diferencias entre cadena productiva y cadena de valor

ASPECTO	CADENA PRODUCTIVA	CADENA DE VALOR
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	Actores independientes	Actores dependientes
ORIENTACIÓN	Liderado por la oferta	Liderado por la demanda
IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO	Potencial de mercado	Nicho y negocios concretos
ELEMENTO PRINCIPAL	Coste/ precio	Valor/ calidad
ESTRATEGIA	Productos básicos (comodities, etc)	Productos diferenciados
RELACIÓN ENTRE ACTORES	Informal	Formal
VISIÓN DE LA RELACIÓN	Corto plazo	Largo plazo
NIVEL DE CONFIANZA	Bajo/ medio	Alto
FLUJO DE LA INFORMACIÓN	Escasa o ninguna	Amplia

Fuente. Datos tomados de la Fundación CODESPA (<http://www.codespa.org>)

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

El trabajo de investigación consta de dos tipos de investigaciones:

- ❖ *Investigación no experimental, exploratoria, descriptiva, bibliográfica y participativa:* para elaborar el diseño y posterior implementación de la cadena de valor del tumbo como materia prima y de los productos derivados, el tipo de investigación es de carácter descriptivo-exploratorio en la medida en que se reseña la situación socioeconómica de los habitantes de la población que cultiva el tumbo serrano, así como las condiciones de infraestructura con que cuentan los agricultores para potenciar su desarrollo. La investigación exploratoria y participativa proyectada con los agricultores que siembran

tumbo permitirá determinar la sostenibilidad de la implementación de la cadena de valor del tumbo serrano y proponer modelos de funcionamiento de la cadena de valor como materia prima.

- ❖ ***Investigación experimental, descriptiva, prospectiva y analítica:*** el tipo de investigación experimental y analítica está relacionada con la generación de las fichas técnicas analítica y funcional de los productos derivados del tumbo, que permite estimar que en un período mediano podrían desembocar en herramientas sostenibles para el sector productivo.

3.2. Técnicas de recolección de datos

- ***Investigación experimental:*** la colección de datos se realizó según la técnica de observación directa de cada uno de los experimentos para la elaboración de las fichas analíticas y funcionales de los productos del tumbo serrano.
- ***Investigación no experimental:*** para el diseño de la cadena de valor del tumbo serrano y de los productos derivados del tumbo serrano se utilizaron fuentes de información primaria y secundaria (libros, revistas científicas, monografías, exposiciones, páginas web) que avalen el uso de *Passiflora mollissima* L. Los dos tipos de información a la vez sirvieron de base para la fundamentación del modelo de cadena de valor propuesto.

3.3. Análisis e interpretación de la información

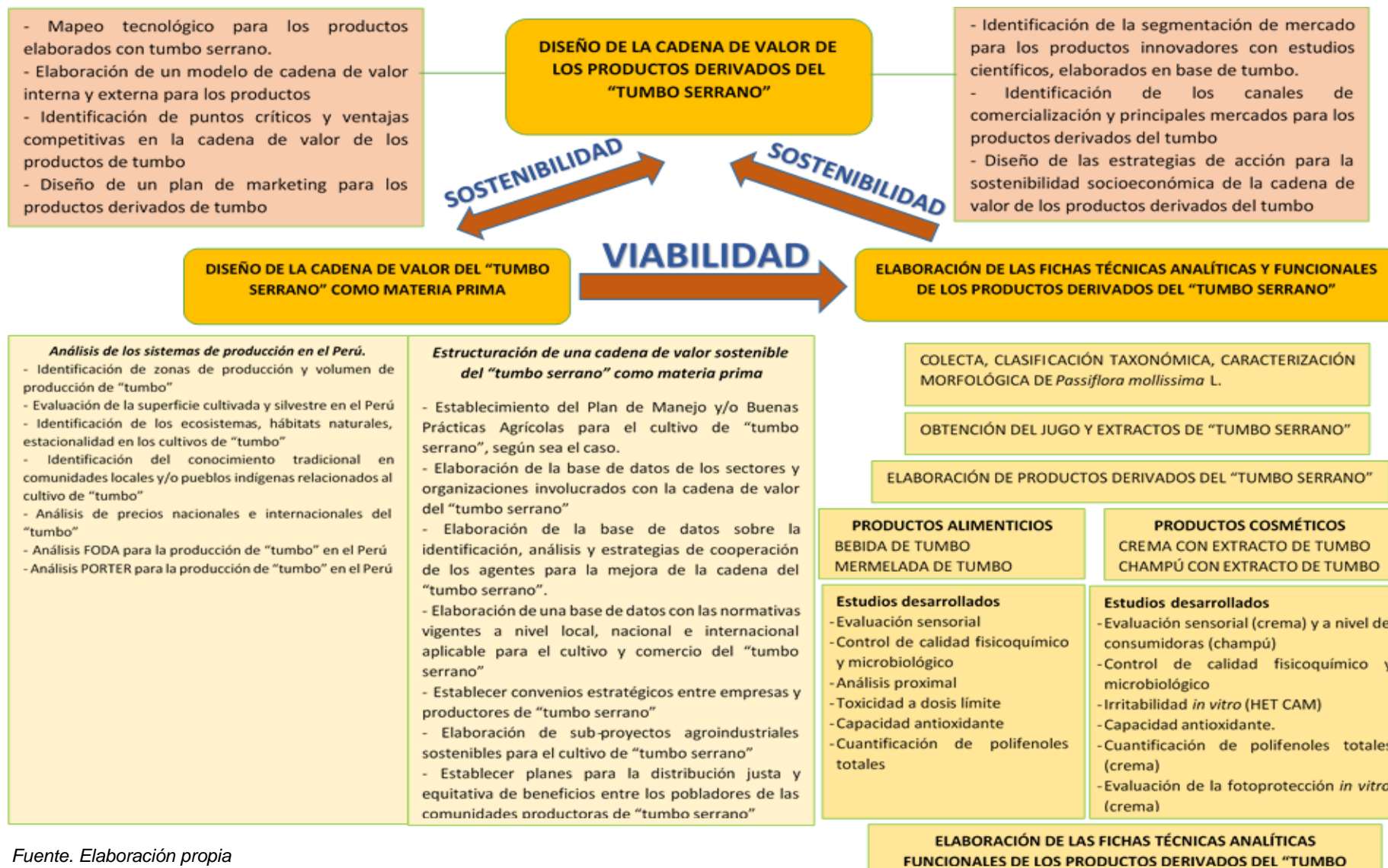
- ***Investigación experimental:*** para analizar los datos obtenidos de cada ensayo, se utilizaron métodos estadísticos basados en paquetes de programas como SPSS 21 y MICROSOFT EXCEL 2013. Los experimentos se realizaron por triplicado acorde a un diseño completamente al azar, aplicando ANOVA y la prueba Tukey para determinar las diferencias entre promedios

de tratamientos ($p < 0,05$). Sobre las variables de respuesta se determinarán los promedios y las desviaciones estándar.

- *Investigación no experimental*: el análisis e interpretación de resultados obtenidos se realizó en base a la teoría del análisis cualitativo.

3.4. Metodología

Uno de los objetivos del proyecto es diseñar una cadena de valor del tumbo serrano como materia prima para la viabilidad y sostenibilidad de los productos derivados. En relación a ello, la metodología tiene su marco referencial en otorgarle soporte a la cadena de valor. En la figura 2, se muestra el esquema general de la investigación desarrollada.



Fuente. Elaboración propia

Figura 2. Esquema general de la investigación desarrollada

Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano)

3.4.1. *Diseño e implementación de una cadena de valor del tumbo serrano como materia prima*^{5, 29, 78}

3.4.1.1. *Diseño e implementación de la cadena de valor*

Se ha diseñado un modelo teórico de cadena de valor en la empresa Agroindustria Peruana de Alimentos AYRU SAC y en un área de cultivo piloto implementado en Carhuaz-Ancash.

3.4.1.2. *Análisis de los sistemas de producción del tumbo en el Perú*

Hasta el año 2014, se realizó el análisis de los sistemas de producción del tumbo en el Perú, de acuerdo a las referencias bibliográficas y documentos oficiales encontrados. El soporte de conocimientos referente a los cultivos se ha establecido en los siguientes aspectos, los cuales se muestran en tablas y figuras en la sección de resultados:

- Identificación de zonas de producción y volumen de producción de tumbo
- Evaluación de la superficie cultivada y silvestre en el Perú
- Identificación de los ecosistemas, hábitats naturales, estacionalidad en los cultivos de tumbo
- Identificación del conocimiento tradicional en comunidades locales y/o pueblos indígenas relacionados al cultivo de tumbo
- Análisis de precios nacionales e internacionales del tumbo
- Análisis FODA para la producción de tumbo en el Perú
- Análisis PORTER para la producción de tumbo en el Perú

3.4.1.3. Estructuración de una cadena de valor sostenible del tumbo serrano como materia prima

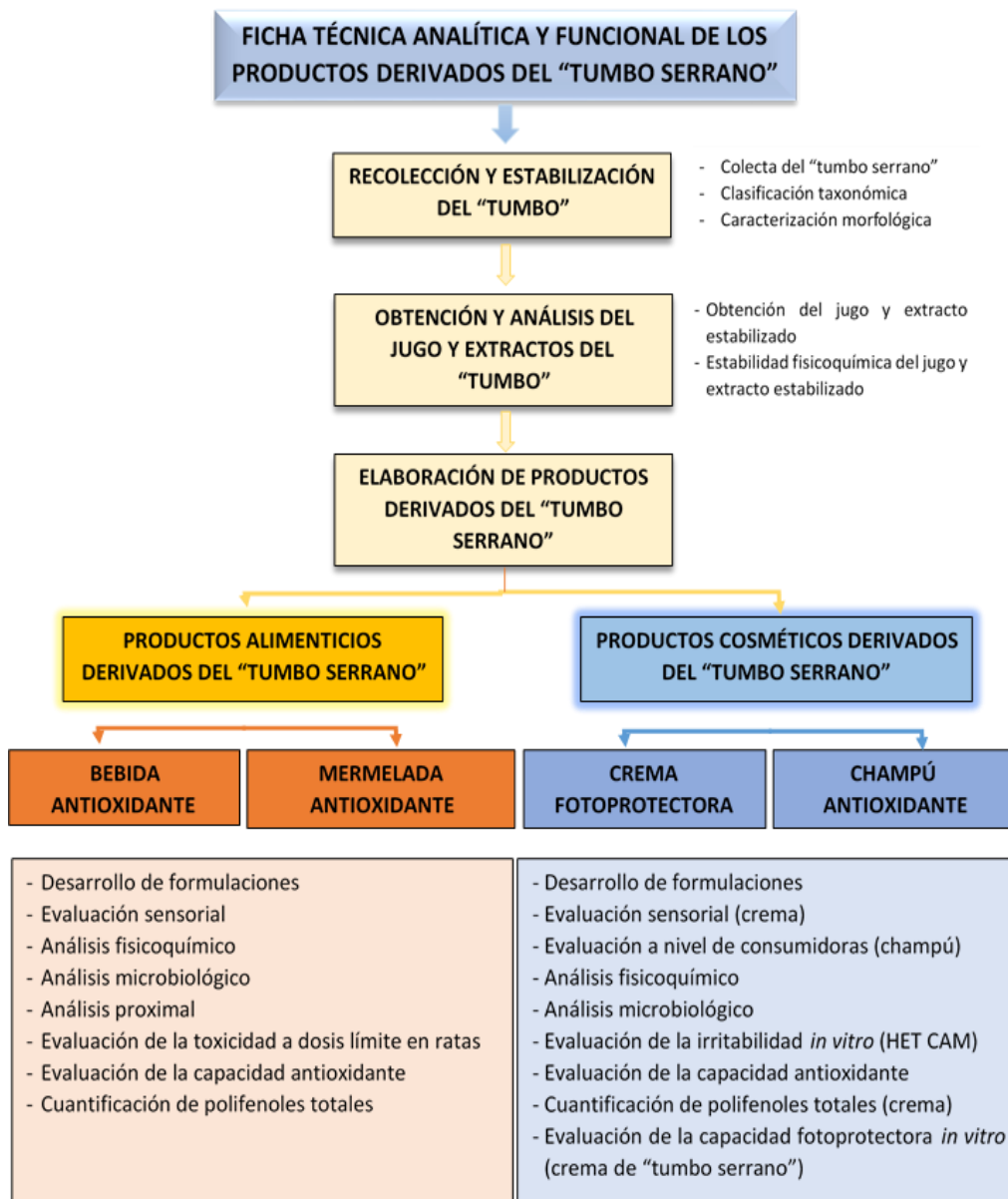
Para desarrollar la estructura del modelo teórico de la cadena de valor del tumbo serrano como materia prima, se ha establecido las siguientes estrategias de soporte, los cuales se muestran en tablas y figuras en la sección de resultados:

- Establecimiento del Plan de Manejo y/o Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de tumbo serrano, en forma de documento interno para la empresa.
- Elaboración de la base de datos de los sectores y organizaciones involucrados con la cadena de valor del tumbo serrano
- Elaboración de la base de datos sobre la identificación, análisis y estrategias de cooperación de los agentes para la mejora de la cadena del tumbo serrano.
- Elaboración de una base de datos con las normativas vigentes a nivel local, nacional e internacional aplicable para el cultivo y comercio del tumbo serrano
- Establecer convenios estratégicos entre empresas y productores de tumbo serrano
- Elaboración de sub-proyectos agroindustriales sostenibles para el cultivo de tumbo serrano
- Establecer planes para la distribución justa y equitativa de beneficios entre los pobladores de las comunidades productoras de tumbo serrano

3.4.2. Elaboración de las fichas técnicas analíticas y funcionales de los productos alimenticios y cosméticos con jugo y extracto de tumbo serrano

Para la obtención de las fichas técnicas analíticas y funcionales de los productos derivados del tumbo serrano, se ha desarrollado la evaluación

analítica y estudios preclínicos relacionados a la funcionalidad y propiedades de los productos. El esquema de las evaluaciones y estudios se muestran en la figura 3.



Fuente. Elaboración propia

Figura 3. Esquema de las evaluaciones y estudios para la obtención de las fichas técnicas analíticas y funcionales de los productos derivados del tumbo serrano

3.4.2.1. Recolección y caracterización de los frutos del tumbo^{60, 79}

a. Colecta de tumbo de las zonas de cultivo en el Perú

Se ha ubicado un cultivo de tumbo serrano en el distrito de Huachis, provincia de Huari, departamento de Huaraz, se ha colectado 5 kilos de frutos de tumbo serrano; asimismo, se ha realizado el contacto y negociación con el Sr. Salvador quien tiene una chacra de 200 metros cuadrados, donde cultiva el tumbo para la venta en ferias de Huaraz y comerciantes menores (diciembre 2013). En otro aspecto, se logró entablar conversaciones con los directivos de la Dirección Regional Agraria de Ancash para promover la implementación del cultivo en la Región, quienes mostraron disposición a generar cultivo a escala mayor e interés por convertirlo en cadena de valor (ver imagen en el anexo 1).

En otro cultivo de tumbo serrano, fue colectado de la chacra “Juchanche”, en el distrito de San Lorenzo de Quinti, provincia de Huarochirí, departamento de Lima, mediante contacto con la Sra. Yrma Zárate quien tiene una chacra de 850 metros cuadrados, donde cultiva el tumbo para consumo local, entre los 150 y 200 msnm; en el mes de enero del 2014.

b. Clasificación taxonómica

Se ha conseguido obtener la planta entera (raíz, tallo, fruto y flores), y fue determinado por un especialista en botánica y taxonomía vegetal, quien realizó la clasificación taxonómica de las muestras obtenidas (ver anexo 2).

c. Caracterización morfológica

Se establecen las características morfológicas para el tumbo serrano, considerando el sistema radicular (raíz) y sistema aéreo (tallos, hojas, flores, frutos y semillas). La información obtenida servirá de modelo para establecer la adecuada caracterización en los cultivos de tumbo serrano

3.4.2.2. Obtención y análisis del jugo y los extractos de los frutos de tumbo serrano ^{21, 42, 44, 56}

a. Obtención del jugo y extracto estabilizado de tumbo

El proceso de elaboración de los extractos se realizó en el laboratorio de la empresa INGENIOIDEA SAC, con una muestra de 5 kilos de frutos de tumbo serrano obtenidas en el mes de mayo del 2013, proveniente de Huaraz. Luego se replicó el proceso para las muestras obtenidas en diciembre 2013 (Huaraz) y enero 2014 (Huarochirí)

El proceso se inicia colocando los frutos de tumbo en una tina de acero y se realizó el lavado para la limpieza de la cáscara y eliminación de impurezas, partes blandas y frutos con signos de inicio de putrefacción. Luego se realizó el pesaje de cada fruto de tumbo, cuyo peso promedio es $28,0 \pm 5,6$ gramos. Se dividió en dos proporciones semejantes de 1,5 kilos de pulpa cada uno, colocados en recipientes separados.

- **Obtención del jugo de tumbo:** para obtener el jugo de tumbo, se procedió a cortar cada fruto en dos mitades y se procedió a vaciar la pulpa eliminando las semillas, de un colador de acero a un recipiente. Luego se procede a realizar un homogenizado ligero en licuadora

semiindustrial, se agrega la pulpa sin semillas y agua purificada en una proporción de 5:1; luego se realiza el filtrado en tela filtrante de nylon. El líquido obtenido se mantiene en refrigeración hasta su utilización.

- **Obtención del extracto estabilizado de tumbo:** se procedió a cortar cada fruto en dos mitades y se procedió a vaciar la pulpa de los frutos con semillas, en un recipiente y se adicionó cubos de hielo (9:1), para luego licuarlo en licuadora semiindustrial, y se dejó en reposo por 1 hora. Después se agrega una mezcla de agentes viscosantes (AYRUEXT 22) con el extracto de tumbo (1:4) y se deja reposar y macerar en frío 5°C por 1 hora. Luego se licúa y filtra sobre una tela de nylon, eliminando las semillas. El líquido obtenido se mantiene en refrigeración hasta su utilización.

b. Evaluación de la estabilidad fisicoquímica del jugo y extracto

Luego de la elaboración, se evaluó el aspecto y pH del jugo y extracto, durante 5 meses continuos.

3.4.2.3. Elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de los productos alimenticios con jugo de tumbo ^{15, 37, 38, 39, 52, 63, 65}

De todos los productos alimenticios que se disponen para su lanzamiento al mercado y en previa coordinación con la Gerencia de Agro Industria Peruana de Alimentos Ayru SAC, se ha determinado que los productos alimenticios para el estudio serían:

- Bebida antioxidante con jugo de tumbo serrano
- Mermelada antioxidante con jugo de tumbo serrano

Las fórmulas y análisis fueron desarrolladas en el laboratorio de la empresa Ingenioidea SAC.

a. Elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de la bebida y mermelada antioxidante

- *Desarrollo de formulaciones estandarizadas:* la bebida tuvo como presentación final 500 mL por frasco. Se desarrollaron 6 formulaciones con diversos aditivos alimenticios, hasta conseguir la mejor formulación de acuerdo a criterios de aceptación general, sabor, aroma y apariencia. Para la elaboración de la bebida se emplearon: jugo de tumbo serrano, sorbato de potasio, azúcar, ácido cítrico, citrato de sodio, agua purificada, mostrados en la tabla 2.

Tabla 2. Formulaciones de la bebida con jugo de tumbo

INGREDIENTES	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Jugo de tumbo serrano	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
Ácido cítrico	--	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Citrato de sodio	--	0,10	0,15	0,20	0,10	--
Sorbato de potasio	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Azúcar	9,5	9,2	9,4	9,6	10,0	10,2
Agua purificada	25,45	25,55	25,25	24,95	24,60	24,45
TOTAL (%)	100	100	100	100	100	100

La mermelada tuvo como presentación final un pote de 400 gramos. Se prepararon 6 formulaciones con diversos aditivos alimenticios, hasta conseguir la mejor formulación de acuerdo a criterios de aceptación general, apariencia, sabor y aroma. Para la elaboración de la mermelada se emplearon: jugo de tumbo serrano, ácido cítrico, pectina, azúcar, sorbato de potasio, agua purificada, mostrados en la tabla 3.

Tabla 3. Formulaciones de mermelada con jugo de tumbo

INGREDIENTES	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Jugo de tumbo serrano	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Ácido cítrico	0,50	0,30	0,25	0,20	0,10	--
Pectina	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Sorbato de potasio	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Azúcar	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0
Agua purificada	2,92	3,12	3,17	3,22	3,32	3,42
TOTAL (%)	100	100	100	100	100	100

- *Evaluación sensorial de la bebida y mermelada*^{46, 86}: las bebidas fueron sometidas a un análisis sensorial con un panel de degustación no entrenado de 12 personas voluntarias distribuido en 6 hombres y 6 mujeres de edades entre 20 a 60 años, con la finalidad de identificar las características que tuvieran mayor aceptación dentro del panel. A cada panelista se le fue suministrando una por una todas las muestras de bebida y entre cada degustación, consumieron galleta y agua.

Las pruebas sensoriales consistieron en conocer las preferencias de los consumidores. Se evaluaron las características sensoriales aroma, apariencia, sabor y aceptación general, en cinco escalas: me gusta mucho, me gusta un poco, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta poco, me disgusta mucho; asignándoles una calificación de 5, 4, 3, 2, 1 respectivamente.

El resultado se expresa en promedio de la calificación con su desviación estándar, considerando valores estadísticos de: 1,0 – 1,99 (Me disgusta mucho), 2,0 – 2,99 (me disgusta poco), 3,0 – 3,99 (ni me gusta ni me disgusta), 4,0 – 4,99 (me gusta un poco), 5,0 – 5,99 (me gusta mucho). Del

resultado obtenido en la prueba sensorial, se seleccionó la mejor formulación para este estudio. Se realizó el mismo procedimiento de análisis para la mermelada.

- **Análisis fisicoquímico:** en la empresa Ingenioidea SAC, se realizó el análisis fisicoquímico de la bebida y mermelada, tomando en cuenta el aspecto, color, sabor y olor. Asimismo, se determinó el pH y grados Brix (°Brix). Se describió un rango asignado para cada parámetro por ser un producto nuevo.
- **Análisis microbiológico:** el análisis microbiológico fue determinado por la empresa BIOSERVICE SRL siguiendo el método “*Conventional Plate Count Method of Bacteriological Analytical Manual*”. Se ha determinado cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, mohos, levaduras y coliformes totales. Se describió un rango asignado para cada parámetro por ser un producto nuevo.
- **Análisis proximal:** la evaluación se desarrolló en el Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición-FMH-USMP. Se evaluó los porcentajes de humedad (método gravimétrico), proteína (método kjeldahl), cenizas (gravimétrico), grasa (extracto etéreo), carbohidratos y fibra cruda.
- **Evaluación de la toxicidad a dosis límite de la bebida y mermelada** ⁸⁵: para la determinación de la toxicidad aguda mediante el ensayo de dosis límite se emplearon ratas albinas adquiridas de la UNALM, con un peso comprendido entre $200,0 \pm 50,0$ g. Los animales se mantuvieron en un ambiente a temperatura controlada de 25 °C con un ciclo de luz/ oscuridad de 12/ 12 horas. La alimentación consistió en dieta para roedores y agua a voluntad.

Se formó un grupo control y un grupo tratado de 10 animales cada uno, 5 ratas de cada sexo, los que fueron identificados individualmente para la dosificación exacta de acuerdo a su peso corporal. Se administró una dosis de 2000 mg/kg de acuerdo con el peso de cada rata, por vía oral con un factor de volumen entre 1,5 a 2 mL, mediante cánula intra gástrica. Se retiró la comida a los animales 12 horas antes del ensayo.

Los animales fueron observados constantemente durante las primeras 24 horas y diariamente durante un período de 14 días. Se registró cualquier síntoma de toxicidad. Al finalizar este período se procedió al sacrificio por desnucamiento, se les realizó la autopsia y un examen macroscópico de órganos y tejidos. Se realizó el análisis macroscópico de diferentes órganos tales como: corazón, riñón, pulmón hígado, bazo, cerebro y órganos genitales. Además se realizó la determinación del peso relativo de ovarios, testículos, los cuales fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza de una vía de clasificación con respecto al grupo control ($p < 0,05$). El peso corporal se registró al inicio, a los 7 días y al final del experimento; como parámetro de salud normal.

- Evaluación de la capacidad antioxidante de la bebida y mermelada ⁴

Evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método DPPH: se determinó por el método espectrofotométrico frente al radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) descrito por Antolovich et al (2002)⁴.

En una batería de 3 tubos se colocaron 0,1 mL de la bebida, jugo de tumbo serrano y placebo (bebida sin jugo de tumbo), se le adicionó 3,9 mL de una solución de DPPH 0,1

mM, se homogenizó y dejó en reposo durante 30 minutos a temperatura ambiente y bajo oscuridad. Se midió la absorbancia a 517 nm en un espectrofotómetro UV-Vis (ThermoScientific). Todos los análisis fueron realizados por triplicado (n=3). El porcentaje de inhibición o porcentaje de decoloración fue calculado como:

$$\% \text{ inhibición DPPH} = 100 (A - B) / A$$

Donde:

A: Lectura de absorbancia del DPPH

B: Lectura de absorbancia de la muestra, después de 30 min.

La concentración requerida para el 50% de inhibición del radical libre DPPH (IC₅₀) fue calculada mediante la ecuación de la gráfica de concentración del trolox vs % inhibición. El blanco para calibrar el equipo fue metanol: agua (2:1). El blanco es DPPH en metanol 0,1 mM. Como control positivo se preparó una curva patrón de trolox a las mismas condiciones de análisis de la bebida, para comparar las IC₅₀. Los resultados se expresan en µmol de trolox/mL de bebida. Los resultados fueron procesados utilizando programas informáticos como SPSS 21 y Microsoft Excel 2013. Todos los experimentos se realizaron por triplicado y los resultados expresados como promedio +/- desviación estándar (DS).

Se realizó el mismo procedimiento para la muestra de mermelada. Para el ensayo se consideraron los valores obtenidos de la curva de calibración de trolox y los resultados del jugo de tumbo serrano obtenidos en la determinación antioxidante mediante el análisis DPPH para la bebida.

Evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método ABTS: se determinó por el método espectrofotométrico frente al radical ABTS•+ ácido 2,2'-Azinobis-(3-etibenzotiazolin-6-sulfónico) descrito por Antolovich et al (2002) ⁴.

Para la segunda técnica el radical ABTS⁺ ⁷², sólo es estable máximo 2 días; por tal razón se ha preparado 2 litros de solución stock del ácido 2,2'-Azinobis-(3-etibenzotiazolín-6-sulfónico) (3,8 mg/mL) con persulfato de sodio (37,5 mg/mL) a temperatura ambiente (25°C). La mezcla se colocó en recipiente color ámbar y en oscuridad durante 16 horas a temperatura ambiente hasta la estabilidad del reactivo. Posteriormente se tomó 0,5 mL de la solución madre de ABTS y se enrasó a 50 mL con etanol absoluto, se lee a 754 nm, y se ajustó hasta obtener una absorbancia de $0,70 \pm 0,02$. Después de que la solución de ABTS alcanzó la absorbancia requerida, se tomó 3,9 mL de la solución y se mezcló con 0,1 mL de la bebida; semejante proceso para el jugo de tumbo y placebo. Se homogenizó por 1 minuto y se midió la absorbancia a 7 minutos de reacción, a 754 nm. Se empleó la siguiente ecuación para obtener el % de inhibición:

$$\% \text{ inhibición de ABTS} = [1 - (A_2 - A_3)/A_1] 100$$

Donde:

A₁ = Absorbancia del ABTS en etanol

A₂ = Absorbancia de la muestra a los 7 minutos

A₃ = Absorbancia del blanco de muestra

La concentración requerida para el 50% de inhibición del radical libre ABTS (IC₅₀) fue calculada mediante la ecuación de la gráfica de concentración del trolox vs % inhibición. El blanco para calibrar el equipo fue metanol: agua (2:1). El blanco es ABTS en metanol 0,1 mM. Como

control positivo se preparó una curva patrón de trolox a las mismas condiciones de análisis de la bebida, para comparar las IC₅₀. Los resultados se expresan en mmol de Trolox/mL de bebida. Los resultados fueron procesados utilizando programas informáticos como SPSS 21 y Microsoft Excel 2013. Todos los experimentos se realizaron por triplicado y los resultados expresados como valores promedio +/- DS.

Se realizó el mismo procedimiento para la muestra de mermelada. Para el ensayo se consideraron los valores obtenidos de la curva de calibración de Trolox y los resultados del jugo de tumbo serrano obtenidos en la determinación antioxidante mediante el análisis ABTS para la bebida.

- Cuantificación de polifenoles totales de la bebida y mermelada

El contenido de polifenoles totales fue determinado acondicionando el método descrito por Muñoz et al (2007)⁶¹. Se tomó una alícuota de 150 µL de la bebida, jugo de tumbo serrano y placebo (tres réplicas), las que fueron introducidas en tubos y se agregó 750 µL de Folin-Ciocalteu; después de 5 minutos de reacción se añadió 600 µL de carbonato de sodio al 7,5 %. Los tubos fueron mezclados e incubados a 50 °C/10 min; la absorbancia fue recogida a 760 nm; las mediciones se tomaron con un espectrofotómetro (Thermo Scientific). El contenido total de polifenoles fue expresado como mg ácido gálico/100 mL muestra.

Se realizó el mismo procedimiento para la muestra de mermelada. Para el ensayo se consideraron los valores obtenidos de la curva de calibración de ácido gálico y los resultados del jugo de tumbo serrano obtenidos en la determinación de polifenoles totales de la bebida.

3.4.2.4. Elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de los productos cosméticos con extracto estabilizado de tumbo serrano ^{7, 12, 20, 26, 28, 33, 43, 51, 74, 80}

De una amplia gama de productos cosméticos para ingresar al mercado y en previa coordinación con la Gerencia de AYRU COSMETIC SAC, se ha determinado que los productos cosméticos para el estudio serían:

- Crema fotoprotectora y antioxidante con extracto estabilizado de tumbo serrano
- Champú antioxidante con extracto estabilizado de tumbo serrano

Las fórmulas y análisis fueron desarrolladas en el laboratorio de la empresa AYRU COSMETIC SAC.

a. Elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de la crema fotoprotectora y champú antioxidante

- **Desarrollo de formulaciones estandarizadas:** para elaborar la crema, se realizaron ensayos de formulaciones conteniendo el 15 % de extracto estabilizado en el producto final. Así también, se ensayaron métodos de incorporación de los extractos. La tabla 4 muestra las formulaciones de la crema.

Tabla 4. Formulaciones de la crema con extracto de tumbo

INGREDIENTES	F1	F2	F3	F4	F5
Extracto de tumbo serrano	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Metilparabeno	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sorbato de potasio	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Emulgade	10,5	9,0	8,5	8,0	7,0

Miristato de isopropilo	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Colágeno	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Carboximetilcelulosa sódica	2,0	1,5	1,2	1,0	0,5
Propilenglicol	5,0	6,0	7,0	5,0	5,0
Fragancia	0,1	0,1	0,2	0,15	0,1
Agua	62,6	63,1	62,3	64,55	65,6
TOTAL (%)	100	100	100	100	100

Para elaborar el champú, se realizaron ensayos de formulaciones conteniendo el 15 % de extracto en el producto final. La tabla 5 muestra la composición final obtenida del champú.

Tabla 5. Formulaciones del champú con extracto de tumbo

INGREDIENTES	F1	F2	F3	F4	F5
Extracto de tumbo serrano	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Metilparabeno	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sorbato de potasio	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Emulgade	10,5	9,0	8,5	8,0	7,0
Lauril éter sulfato de sodio	20,0	20,5	22,0	25,0	28,0
Cloruro de sodio	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Dietanolamida de coco	2,0	2,5	2,0	2,5	3,0
Carboximetilcelulosa sódica	2,0	1,5	1,2	1,0	0,5
Propilenglicol	5,0	6,0	7,0	5,0	5,0
Fragancia	0,1	0,1	0,2	0,15	0,1
Agua	59,6	61,1	60,3	59,55	60,6
TOTAL (%)	100	100	100	100	100

- *Evaluación sensorial de la crema y champú*⁷³: la evaluación sensorial se realizó mediante la calificación de atributos en una escala hedónica de 9 puntos. Las cremas fueron sometidas a un análisis sensorial con un panel de 30 personas voluntarias no entrenadas, distribuido en 15 hombres y 15 mujeres seleccionadas al azar entre edades de 18 años a 60 años, con la finalidad de identificar las características que tuvieran mayor aceptación dentro del panel.

Las pruebas sensoriales realizadas para la crema, consistieron en tratar de conocer las preferencias de los

consumidores en este tipo de producto. Se evaluaron las propiedades respecto a facilidad de aplicación, color, olor, textura y disposición a comprar (si la persona estaría o no interesada en comprar la crema).

A cada panelista se le fue suministrando una por una todas las muestras de crema para la aplicación en sus brazos y entre cada evaluación, percibían el olor de granos de café molido.

Para el caso del champú⁵⁴: la prueba se realizó mediante la calificación de atributos con una escala hedónica de 9 puntos. Se realizó la prueba en medias cabezas, por días, en las que participaron 30 mujeres de edades comprendidas entre 20 y 50 años, con tipos de cabello: medio a largo; mixto y seco; liso, ondulado y crespo. La prueba consistió en dividir el cabello en dos partes y lavar cada sección con una fórmula diferente, en días diferentes. Para aislar el olor de la fragancia, se cubrió la nariz y la boca de las colaboradoras usando un tapabocas desechable y se neutralizó el olor con una fragancia de ambiente. Se evaluó la preferencia de los productos respecto a la calidad de la espuma, olor, suavidad, facilidad de enjuague, desempeño en húmedo y el desempeño en seco.

Los resultados se expresan como promedio \pm DS de la calificación asignada a cada atributo. Los resultados son equivalentes a PÉSIMO (Valor encuesta: 1; valor estadístico: 1,0-1,99); MUY MALO (Valor encuesta: 2; valor estadístico: 2,0-2,99); MALO (Valor encuesta: 3; valor estadístico: 3,0-3,99); INSATISFACTORIO (Valor encuesta: 4; valor estadístico: 4,0-4,99); REGULAR (Valor encuesta: 5; valor estadístico: 5,0-5,99); ACEPTABLE (Valor encuesta: 6; valor estadístico: 6,0-6,99); BUENO (Valor encuesta: 7; valor estadístico: 7,0-7,99); MUY

BUENO (Valor encuesta: 8; valor estadístico (8,0-8,99);
EXCELENTE (Valor encuesta: 9; valor estadístico: 9,0-
10,0).

Del resultado obtenido en la prueba sensorial, se seleccionó la mejor formulación para continuar con el estudio.

- **Análisis fisicoquímico:** en la empresa Ingenioidea SAC, se realizó el análisis fisicoquímico de la crema y champú tomando en cuenta el aspecto, color, olor y consistencia. Asimismo, se determinó el pH y viscosidad a 25°C. Se describió un rango asignado para cada parámetro por ser un producto nuevo.
- **Análisis microbiológico:** el análisis microbiológico fue determinado siguiendo las especificaciones como límite máximo en referencia a la Secretaría General de la Comunidad Andina, según Resolución 1482, para productos comercializados en la Comunidad Andina. Se ha determinado cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, mohos y levaduras; y ausencia de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*. Se describió un rango asignado para cada parámetro por ser un producto nuevo.
- **Evaluación de la irritabilidad in vitro (HET CAM):** la evaluación de la irritabilidad de la crema y champú se desarrolló mediante el método alternativo *in vitro*, HET CAM observacional o cualitativo según Laignier et al (2009)⁵³ y el artículo científico publicado por Inocente et al (2013)⁴⁸, y el método alternativo *in vitro* HET CAM TBS con el colorante Azul de Tripán, según el protocolo INVITOX N° 108 (1996)⁵⁰ y el artículo científico publicado por Inocente et al (2013)⁴⁸.

Prueba HET CAM, mediante el método observacional o cualitativo: el proceso de incubación de los huevos comenzó, máximo, dos días después de ovado, los que se mantuvieron bajo condiciones normales de incubación artificial hasta el décimo día en que se determinó el potencial irritante⁵³. El décimo día se evaluó la viabilidad de los huevos fértiles, mediante luz artificial, escogiendo los huevos en los que se distingue la disposición de venas de tamaño regular.

Con ayuda de tijera y pinza, se realizó un orificio por la zona de la cámara de aire, dejando expuesta la membrana corioalantoidea (los huevos con la membrana corioalantoidea lesionada no fueron aceptados, ni aquellos que presentaban un desarrollo embrionario anormal). Se adicionó 2 mL de suero fisiológico para humedecer la capa que cubre la membrana corioalantoidea, durante 5 minutos. Luego se procedió a retirar la capa con una pinza metálica. Después se aplicó 0,3 mL de la crema y champú, sobre la membrana corioalantoidea expuesta, de tres huevos por cada muestra problema. Como controles positivos se utilizaron soluciones de NaOH 0,1 N y laurilsulfato de sodio (LSS) 1%, en estos casos sólo son necesarios 2 huevos por patrón.

El tiempo (segundos) de la aparición de hemorragia, lisis y coagulación se anotaba dentro de los 300 segundos y se ingresaba los datos a la siguiente formulación:

$$I.I. = ((301-TH)/300) \times 5 + ((301-TL)/300) \times 7 + ((301-TC)/300) \times 9$$

Donde:

I.I. = Índice de irritación
 TH = Tiempo de aparición de hemorragia
 TL = Tiempo de aparición de lisis
 TC = Tiempo de aparición de coagulación

Una vez obtenido los índices de irritación de las muestras y controles, se compara con la tabla 6 para determinar si el producto era irritante:

Tabla 6. Clasificación para determinar irritabilidad (HET CAM cualitativo)

RANGO HET CAM	CATEGORÍA IRRITANTE
0,0 – 0,9	NO IRRITANTE
1,0 – 4,9	IRRITANTE LEVE
5,0 – 8,9	IRRITANTE MODERADO
9,0 – 21,0	IRRITANTE SEVERO

Prueba HET CAM, mediante el método de colorante Azul de Tripán: para la prueba con el colorante azul de tripán (HET-CAM TBS) se efectuó, previamente, un escaneado (500 – 700 nm) para conocer el punto de máxima absorbancia del colorante (INVITOX, protocolo N° 108, 1996)⁵⁰.

Una vez concluida la observación de la membrana corioalantoidea y registrado los signos descritos anteriormente, se procedió de la siguiente manera:

La membrana se lavó con agua destilada y se depositó 0,5 mL de la solución de azul de tripán al 0,1 % en buffer fosfato, dejándola actuar durante 1 minuto. Luego, se retiró el colorante con agua destilada y la membrana se cortó y pesó en balanza analítica. La membrana lavada, se pesó para eliminar el sesgo de la diferencia en el tamaño de cada muestra. Posteriormente se introdujo en un tubo con 5 mL de formamida para arrastrar el colorante fijado y luego se retiraba la membrana. Se midió la absorbancia de la formamida teñida frente a una recta patrón con concentraciones conocidas del colorante (5×10^{-5} M, 10^{-5} M, 10^{-6} M), a una longitud de onda de 595 nm. La detección

de colorante absorbido indica pérdida de la integridad de la membrana corioalantoidea.

La determinación del potencial irritante de la sustancia de ensayo se realizó según la fórmula:

$$CA = b \times 5/1000 \times 10^9 \text{ nmoles}$$

Donde:

CA = Cantidad de colorante absorbido

B = Concentración de colorante (obtenido por ploteo de la curva patrón)/mg de membrana

La comparación se realizó entre los embriones tratados con las sustancias de ensayo y los controles positivo y negativo. Con el dato obtenido se determinó la clasificación de irritación, con los rangos de la tabla 7.

Tabla 7. Clasificación para determinar irritabilidad, mediante HET CAM TBS

Cantidad de colorante absorbido	CATEGORÍA
≤ 0,100 nmoles/mg	NO IRRITANTE
0,100 – 0,150 nmoles/mg	IRRITANTE MODERADO
≥ 0,150 nmoles/mg	IRRITANTE SEVERO

- *Evaluación de la capacidad antioxidante de la crema y champú* ⁴⁹

Evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método DPPH: se determinó por el método espectrofotométrico frente al radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) descrito por Inocente et al (2014) ⁴⁹.

Se realizó una dilución de la crema, champú, extracto y placebo (crema y champú sin extracto) en una proporción 1:10. En una batería de 3 tubos se colocaron 0,1 mL de la crema, champú, extracto de tumbo y placebo, se le adicionó 3,9 mL de una solución de DPPH 0,1 mM, se homogenizó y dejó en reposo durante 30 minutos a temperatura ambiente y bajo oscuridad. Se midió la absorbancia a 517 nm en un espectrofotómetro UV-Vis (Thermo Scientific). Todos los análisis fueron realizados por triplicado (n=3). Los cálculos se realizan de acuerdo a la metodología mostrada en la página 31.

Evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método ABTS: se determinó por el método espectrofotométrico frente al radical ABTS•+ ácido 2,2'-Azinobis-(3-etibenzotiazolin-6-sulfónico) descrito por Inocente et al (2014)⁴⁹.

Se realizó una dilución de la crema, extracto y placebo en una proporción 1:10. Para la segunda técnica el radical ABTS+⁷² sólo es estable máximo 2 días; por tal razón se ha preparado 2 litros solución stock del ácido 2,2'-Azinobis-(3-etibenzotiazolín-6-sulfónico) (3,8 mg/mL) con persulfato de sodio (37,5 mg/mL) a temperatura ambiente (25°C). La mezcla se colocó en recipiente color ámbar y en oscuridad durante 16 horas a temperatura ambiente hasta lograr la estabilidad del reactivo. Posteriormente se tomó 0,5 mL de la solución madre de ABTS y se enrasó a 50 mL con etanol absoluto, y se lee a 754 nm, se ajustó hasta obtener una absorbancia de $0,70 \pm 0,02$. Después de que la solución de ABTS alcanzó la absorbancia requerida, se tomó 3,9 mL de la solución y se mezcló con 0,1 mL de la crema, champú, extracto y placebo. Se homogenizó por 1 minuto y se midió la absorbancia a 7 minutos de reacción, a 754 nm. Los

cálculos se realizan de acuerdo a la metodología, mostrada en la página 33.

- *Cuantificación de polifenoles totales de la crema*

El contenido de polifenoles totales fue determinado acondicionando el método descrito por Muñoz et al (2007)⁶¹. Se diluyó la crema, extracto y placebo en agua (1:10); se tomó una alícuota de 150 µL (tres réplicas), las que fueron introducidas en tubos y se agregó 750 µL de Folin-Ciocalteu; después de 5 minutos de reacción se añadió 600 µL de carbonato de sodio al 7,5 %. Los tubos fueron mezclados e incubados a 50 °C/10 min.; la absorbancia fue recogida a 760 nm; las mediciones se tomaron con un espectrofotómetro (Thermo Scientific). Para el ensayo se consideraron los valores obtenidos de la curva de calibración de ácido gálico, en la determinación de polifenoles totales de la bebida. El contenido total de polifenoles fue expresado como mg ácido gálico/100 mL muestra.

- *Evaluación de la capacidad fotoprotectora de la crema*

El Factor de Protección Solar (FPS) de la crema elaborada se determinó siguiendo la metodología *in vitro* descrita por Mansur et al⁵⁸, y ajustado para productos cosméticos por Inocente et al (2014)⁴⁹

Éste análisis consiste en un método espectrofotométrico en el cual la formulación se diluye en etanol absoluto hasta una concentración de 0,2 mg/mL, condición establecida por el autor para crear una correlación con el método *in vivo*. A través de la fórmula matemática desarrollada según el método, se relacionan los valores de absorbancia obtenidos de las muestras con el FPS de la formulación. El presente

estudio evalúa el FPS en el rango de 290 a 320 nm (rango UVB), mas no en UVA ni UVC.

Para obtener las muestras diluidas de las formulaciones (0,2 mg/mL), se pesó 1,0 g de la crema y se transfirieron a un matraz aforado de 100 mL, se agrega 50 mL de etanol, se agita por 5 minutos, y luego se diluye a volumen con etanol; se homogeniza y luego se filtra descartando los primeros 10 mililitros. Una alícuota de 5,0 mL del filtrado se transfiere a un matraz aforado de 50 mL y se diluye a volumen con etanol. Luego una alícuota de 5,0 mL de la última dilución se transfiere a un matraz aforado de 25 mL y se lleva a volumen con etanol. Las absorbancias de las soluciones fueron determinadas en el rango de 290 a 320 nm, con intervalos de 5 nm utilizando una cubeta de cuarzo de 1,0 cm. Los análisis fueron realizados por triplicado y el FPS fue calculado de acuerdo con la ecuación desarrollada por Mansur *et al*⁵⁸:

$$\text{FPS} = \text{FC} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda)$$

Donde:

FPS= Factor de Protección Solar

FC= 10 (factor de corrección)

EE (λ)= Efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda λ

I (λ) = Intensidad del sol en la longitud de onda λ

Abs (λ)= Absorbancia de la solución en la longitud de onda λ

La relación entre el efecto eritemogénico y la intensidad de la radiación de cada longitud de onda (EE(λ) x I(λ)) es una constante determinada por Sayre *et al*⁷⁶ (ver tabla 8).

Tabla 8. Constante determinada por Sayre (EE (λ) X I (λ))

Longitud de onda (nm)	EE (λ) x I (λ)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
TOTAL	1,0000

Fuente. Datos tomados de Sayre, Desrochers D, Marlow E.⁷⁸

3.4.2.5. *Diseño de un modelo teórico para el diseño industrial de fabricación y envasado de los productos alimenticios y cosméticos*

Se desarrollaron modelos teóricos para la fabricación y envasado de los productos alimenticios y cosméticos, mediante diagramas de flujos.

3.4.2.6. *Establecimiento de puntos críticos en las etapas de fabricación de los productos derivados del tumbo serrano*

Los puntos críticos en las etapas de fabricación de los productos, se establecen en los diagramas de flujos de los procesos de fabricación y envasado.

3.4.2.7. *Elaboración de las fichas técnica analítica y funcional de los productos alimenticios y cosméticos*

Se ha elaborado las fichas técnica analítica y funcional, con los datos obtenidos en las evaluaciones previas; por ello se logra fichas técnicas analíticas y funcionales con la información actualizada.

3.4.3. *Diseño e implementación de una cadena de valor para los productos alimenticios y cosméticos con jugo y extracto de tumbo*^{5, 29, 78}

Se ha diseñado un modelo teórico de cadena de valor en las empresas privadas Agro Industria Peruana de Alimentos Ayru SAC y Ayru Cosmetic SAC.

El diseño de la cadena de valor para los productos se basa en el soporte de los siguientes aspectos:

- Mapeo tecnológico para los productos elaborados con tumbo serrano.
- Elaboración de un modelo de cadena de valor interna y externa para los productos
- Identificación de puntos críticos y ventajas competitivas en la cadena de valor de los productos de tumbo
- Diseño de un plan de marketing para los productos derivados de tumbo
- Identificación de la segmentación de mercado para los productos innovadores con estudios científicos, elaborados en base de tumbo.
- Identificación de los canales de comercialización y principales mercados para los productos derivados del tumbo
- Diseño de las estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica de la cadena de valor de los productos derivados del tumbo

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Resultados del diseño e implementación de una cadena de valor del tumbo serrano como materia prima

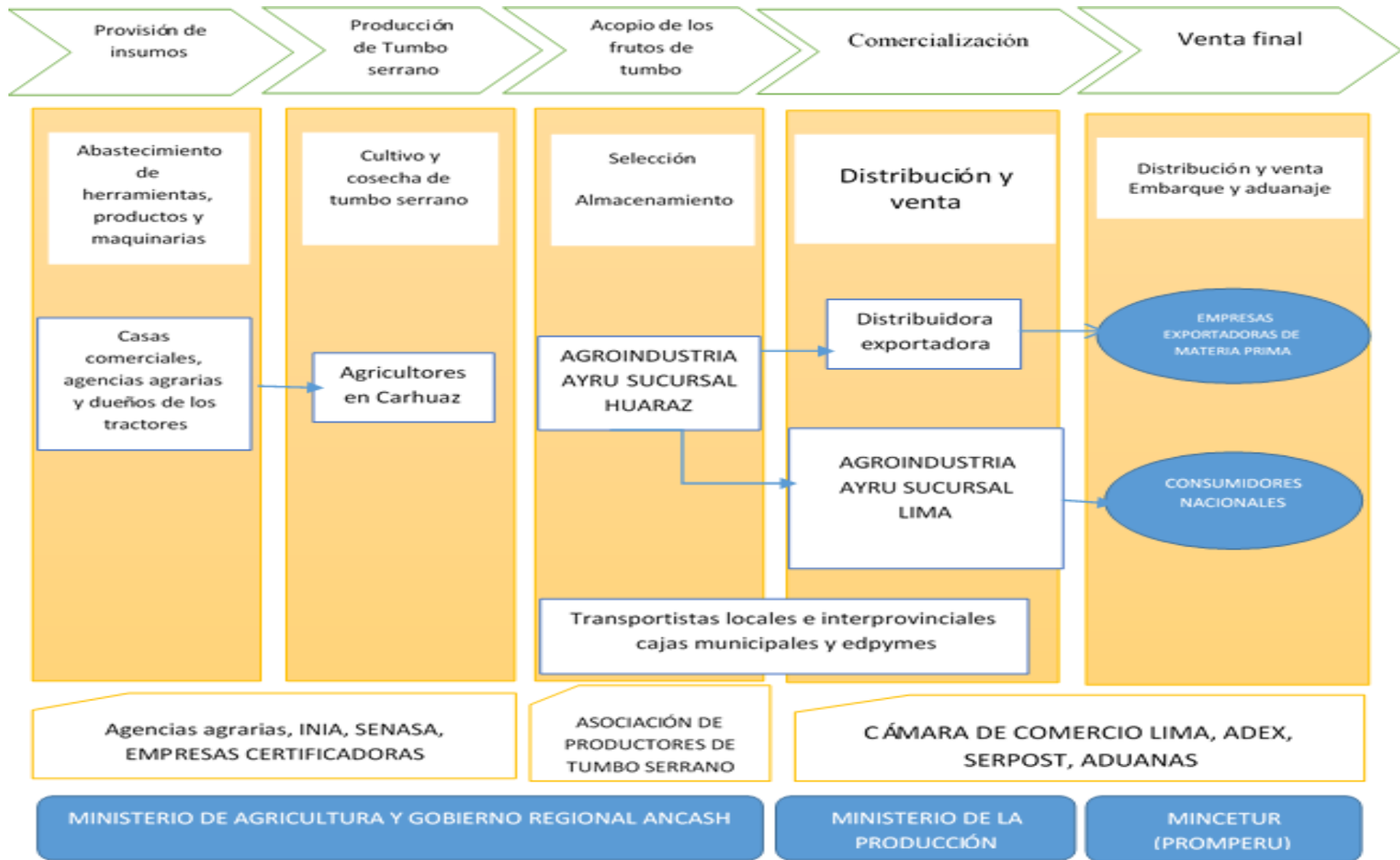
4.1.1. Resultados del diseño e implementación de la cadena de valor del tumbo

En la figura 4 se observa como se ha desarrollado el modelo teórico de la cadena de valor considerando al tumbo serrano como materia prima para su comercialización.

4.1.2. Resultados del análisis de los sistemas de producción del tumbo serrano en el Perú

a. Identificación de zonas de producción y volumen de producción del tumbo

En la tabla 9, se ha elaborado un resumen de la investigación bibliográfica obtenida^{10, 18, 19, 60}, para describir las zonas de producción a nivel nacional e internacional. La tabla muestra que Colombia es el principal productor de *Passiflora mollissima* L. y poseen cultivos altamente tecnificados en comparación con el Perú.



Fuente. Elaboración propia

Figura 4. Modelo teórico de una cadena de valor considerando al tumbo serrano como materia prima comercializable

Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de Passiflora mollissima L. (tumbo serrano)

Tabla 9. Evaluación de las zonas de producción y volumen de producción de los cultivos de tumbo a nivel nacional e internacional

ZONAS Y VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TUMBO		
ASPECTOS	A NIVEL NACIONAL	A NIVEL INTERNACIONAL
PAÍSES	En valles interandinos (Sierra) y vertientes orientales andinas (Selva Alta) (Perú)	Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia. Nueva Zelanda y Hawai.
VOLUMEN DE PRODUCCIÓN (toneladas/año)	PERÚ (20 - 30 toneladas/año)	COLOMBIA (25000 – 28000 toneladas/año)
CULTIVO TECNIFICADO	No se ha establecido, sólo cultivo a menor escala para el comercio local	Cultivos altamente tecnificados

b. Evaluación de la superficie cultivada y silvestre en el Perú

En la tabla 10 se observan las características de las superficies cultivada de tumbo serrano en el Perú, según la investigación bibliográfica^{10, 18, 19, 60}.

Tabla 10. Características de la superficie cultivada en forma silvestre de tumbo serrano en el Perú

SUPERFICIE CULTIVADA DEL TUMBO SERRANO EN EL PERÚ	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	1000 A 3500 msnm
DEPARTAMENTOS	Ancash, Junín, Moquegua, Huancavelica, Lima (provincias)
COSECHA (meses del año)	Diciembre, enero, julio y agosto
VIDA ÚTIL DEL CULTIVO	10 años
TIPO DE CULTIVO	Silvestre no tecnificado

La tabla 11, muestra el rendimiento de los frutos de tumbo en las 3 primeras cosechas, en una producción en Colombia, como modelo a seguir en el Perú.

Tabla 11. Distribución de la producción colombiana por el tipo de frutos por hectárea

TIPO	PESO (g)	DISTRIBUCIÓN (%)	NÚMERO DE FRUTOS	PESO (kg)
Primera	80 a 110	75	130,000 a 240,000	17,500 a 18,500
Segunda	60 a 80	20	57,000 a 80,000	4,600 a 5,000
Tercera	< 60	5	19,000	1,150 a 1,250
Total			206,000 a 339,000	23,000 a 25,000

*c. Identificación de los ecosistemas, hábitats naturales, estacionalidad en los cultivos de tumbo*¹⁶

En las tablas 12, 13 y 14, se observan el soporte de información consolidado^{9, 16, 19, 23, 59, 69}; para implementar las condiciones favorables para el cultivo de tumbo serrano.

Tabla 12. Condiciones ecofisiológicas y climáticas (temperatura) favorables para el cultivo de tumbo serrano

CONDICIÓN AMBIENTAL FAVORABLE	ÁREA O REGIÓN ADECUADA	DEPARTAMENTOS
ECOFISIOLOGÍA El cultivo prospera desde 1000 – 3500 msnm	Valles interandinos, sin descartar su cultivo en Costa y Selva	Ancash, Junín, Ayacucho, Cuzco, Piura
CLIMA Clima monzónico, temporadas alternantes húmedas y secas.		
TEMPERATURA 12 – 16°C	REGIÓN SIERRA (0°C – 18°C) Región Natural YUNGA: 15-22°C Región Natural QUECHUA: 11-16°C Región Natural SUNI: 0-12°C	Yunga: Moquegua (Moquegua), Tacna (Tacna), Chosica (Lima), Nazca (Ica), Majes (Arequipa), Huánuco (Huánuco), Oxapampa (Cerro de Pasco), Quillabamba (Cusco), Sandia (Puno). Quechua: Arequipa (Arequipa), Cusco (Cusco), Huancayo (Junín), Cajamarca (Cajamarca), Huaraz (Ancash), Ayacucho (Ayacucho), Abancay (Apurímac), Chachapoyas (Amazonas). Suni: Puno, Ayaviri, Ilave y Juliaca (Puno), Castrovirreyna, Huancavelica (Huancavelica), Yauri, Sicuani (Cusco), La Oroya (Junín).

Tabla 13. Condiciones climáticas (precipitación, humedad, viento, radiación solar) favorables para el cultivo de tumbo serrano

CONDICIÓN AMBIENTAL FAVORABLE	ÁREA O REGIÓN ADECUADA	DEPARTAMENTOS
CLIMA		
PRECIPITACIÓN 1000 – 1800 mm/año	Región SIERRA Región Quechua: 500-1200 mm/año Región Suni: 700 -1000 mm/año	Quechua: Arequipa (Arequipa), Cusco (Cusco), Huancayo (Junín), Cajamarca (Cajamarca), Huaraz (Ancash), Ayacucho (Ayacucho), Abancay (Apurímac), Chachapoyas (Amazonas). Suni: Puno, Ayaviri, Ilave y Juliaca (Puno), Castrovirreyna, Huancavelica (Huancavelica), Yauri, Sicuani (Cusco), La Oroya (Junín).
HUMEDAD RELATIVA 70-75 %	Región SIERRA: 50-80 %	
VIENTO MODERADOS	Región SIERRA Región Quechua	
RADIACIÓN SOLAR 2000-2500 horas luz solar/año	Región Suni (Pero tiene inicio de las heladas que afectan el cultivo)	

Tabla 14. Condiciones de altitud y tipo de suelo favorables para el cultivo de tumbo serrano

CONDICIÓN AMBIENTAL FAVORABLE	ÁREA O REGIÓN	DEPARTAMENTOS
ALTITUD 1700-3300 msnm	Región SIERRA: 500-6768 msnm Región Natural YUNGA (YUNGA FLUVIAL): 1500-2300 msnm Región Natural Quechua: 2300-2500 msnm	Yunga: Moquegua (Moquegua), Tacna (Tacna), Chosica (Lima), Nazca (Ica), Majes (Arequipa), Huánuco (Huánuco), Oxapampa (Cerro de Pasco), Quillabamba (Cusco), Sandia (Puno). Quechua: Arequipa (Arequipa), Cusco (Cusco), Huancayo (Junín), Cajamarca (Cajamarca), Huaraz (Ancash), Ayacucho (Ayacucho), Abancay (Apurímac), Chachapoyas (Amazonas).
SUELO		
CATERÍSTICAS FÍSICAS Pendientes menores al 75%. Profundidad efectiva superior a 0,5 m. Nivel freático superior a 0,5 m. Texturas francas. Drenaje natural de bueno a excelente	Región SIERRA Región Natural Quechua	Quechua: Arequipa (Arequipa), Cusco (Cusco), Huancayo (Junín), Cajamarca (Cajamarca), Huaraz (Ancash), Ayacucho (Ayacucho), Abancay (Apurímac), Chachapoyas (Amazonas).
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS pH 5 a 6. Contenido de aluminio: Menor a 1 meq/100 g suelo. Materia orgánica (M.O): Superior a 5%. Potasio (K): Superior a 0,3 meq/100 g de suelo. Fósforo (P): Superior a 30 ppm. Zonas agroecológicas: Temperatura Frío (12-18°C), Suelo bien drenado y fertilidad baja. Zona de vida: bosque húmedo montano bajo.		

d. Resultados de la identificación del conocimiento tradicional en comunidades locales y/o pueblos indígenas relacionados al cultivo de tumbo

En la tabla 15 se observan los datos del uso tradicional que le otorgan a los frutos del *Passiflora mollissima* L. en Perú y Colombia, obtenidos de la investigación bibliográfica desarrollada.

Tabla 15. Usos medicinales tradicionales del tumbo (Perú) o curuba (Colombia)

SISTEMA DEL CUERPO HUMANO	USOS MEDICINALES TRADICIONALES
SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	Combate la depresión ²⁴ , síndrome de ansiedad ²⁴ , insomnio ²⁴ , estrés ²⁴ , control del apetito ²³ , migraña, vértigo.
SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO	Disminuye la contractura muscular ⁸⁶ , fatiga ²⁴
SISTEMA INTEGUMENTARIO (piel y faneras)	Desintoxicante de la piel ²⁴
SISTEMA MUSCULAR	Frente a espasmos musculares ¹⁰
SISTEMA ÓSEO	Combate la osteoporosis ²⁴
SISTEMA RESPIRATORIO	Tratamiento del asma ²⁴
SISTEMA DIGESTIVO	Frente a los espasmos intestinales ²³ , fiebre tifoidea ¹⁰ , exceso de sequedad de boca y lengua ¹⁰ , malestares estomacales ¹⁹ , reflujo nasoesofágico ²⁴
SISTEMA EXCRETOR O URINARIO	Combate a los cálculos renales ¹⁹ , malestares urinarios ¹⁰
SISTEMA CIRCULATORIO	Disminuye la hipertensión arterial (hojas)
SISTEMA INMUNOLÓGICO	Estimulación del sistema inmunológico ²⁴

De acuerdo al viaje realizado en el distrito de Huachis, provincia de Huari, departamento de Huaraz, se realizó una consulta popular en el mercado local sobre los usos que le otorgan al fruto de tumbo serrano, los cuales mencionaron que utilizaban la fruta como jugo bebible para calmar el cansancio.

e. Resultados del análisis de precios nacionales e internacionales del tumbo serrano

En este análisis, se ha utilizado la técnica de recolección de información mediante entrevistas a los principales comerciantes de los departamentos de Arequipa, Cusco, Junín, Ancash y Cajamarca. Para el análisis y entrevistas nos han apoyado colaboradores que viven en las zonas de los cultivos y trabajan en INGENIOIDEA SAC como consultores.

En la tabla 16, se muestra el resultado obtenido del análisis de precios a nivel nacional del tumbo serrano. En cuanto al precio a nivel local y nacional varía de acuerdo a la estación y localidad.

Tabla 16. Precios del tumbo serrano, a nivel nacional

LUGARES DE CONSUMO	PRECIO x kg (S/.)
Mercado mayorista Río Seco (Arequipa)	4.50
Mercado Central de San Pedro (Cusco)	5.00
Mercado Modelo de Huancayo (Junín)	3.00
Mercado Popular de Huaraz (Ancash)	2.00
Mercado Central de Huaraz (Ancash)	2.50
Mercado Central de Cajamarca (Cajamarca)	5.00
Mercado Mayorista de Frutas (Lima)	4.00
Mercado Central de Lima (Lima)	6.00

Fuente. Datos tomados de los consultores de INGENIOIDEA SAC

El consumo del tumbo serrano en el Perú es muy escaso, solamente lo consumen pobladores de la zona donde cultivan (huertas) y algunos lotes que llegan a Lima, y abastecen los mercados principales de frutas. Aún es nula la llegada de los frutos en supermercados e hipermercados limeños para su consumo en masa. Sin embargo, en Colombia están estudiando la forma de ingresar al mercado español y europeo, con precios desde los 17, 93 euros hasta los 30 euros por caja de 2,25 kg. La fruta de la pasión como la llaman en Colombia, es el único país latinoamericano que la cultiva y exporta durante todo el año. A nivel de Norteamérica, la curuba colombiana es desconocida, sin embargo cerca de 2000 a 3000 toneladas de maracuyá son importadas anualmente como puré, concentrado o jugo para ser usadas en bebidas y otros alimentos procesados, acostumar al consumidor habitual de maracuyá a sabor de la curuba podría ser fácil, se anota que el color del tumbo serrano es mejor que el maracuyá, por lo tanto a un precio competitivo (cerca a 75-80 centavos de dólar la libra puesto en New York) podría ingresar al mercado. Infortunadamente la proyección de precio de la curuba es considerado mayor (\$1.30 US/libra)

f. Resultados del análisis FODA para la producción de tumbo en el Perú

Con este análisis se intenta abarcar no sólo los aspectos agronómicos y económicos del cultivo, sino involucrar aspectos empresariales, organizacionales, institucionales y sociales, dando un enfoque de cadena de valor; por lo cual permitirá a los agricultores y empresarios evaluar para la generación de un cultivo sostenible y viable (ver tabla 17).

Tabla 17. Análisis interno y externo de la Matriz FODA (Fortalezas y debilidades) para el cultivo de tumbo serrano en el Perú

MATRIZ FODA (FORTALEZAS Y DEBILIDADES) para cultivo de tumbo serrano		
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
ANÁLISIS INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se dispone de bastas ciudades de la Región Quechua en condiciones agroecológicas favorables para este cultivo, básicamente a la que se refiere a requerimientos de clima, altitud y suelos. ▪ Largos períodos de disponibilidad de materia prima, el tumbo serrano es un fruto que se produce en varios meses del año y que no tiene complicaciones en el cultivo ya que no necesita de mayor tecnificación y cuidado durante la siembra, cosecha y post-cosecha. ▪ Preferencias del mercado a consumir productos naturales con buenas alternativas nutricionales, ya que posee vitaminas A y C, proteínas, carbohidratos, fibra, minerales, flavonoides. ▪ La especialización del producto, es decir la industrialización a través de procesos sencillos con la implementación de avances tecnológicos que enriquecen la cultura empresarial y que incentivan la venta. ▪ Siendo el tumbo serrano un cultivo relativamente sencillo, constituye una oportunidad viable para agricultores de pequeña y mediana escala y para cultivadores empresariales con visión agroindustrial. ▪ Generación de nuevos puestos de trabajo rurales y profesionales para evitar problemas de orden social que son desencadenados por la migración del campo a la ciudad. ▪ A través de una mejora en el nivel de vida de la población se puede llegar a incrementar el poder de compra en los habitantes y por ende los ingresos del país. ▪ Se difunden los beneficios para la salud que genera el consumo de tumbo, lo que favorece el aumento de la demanda. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificultades de financiamiento. ▪ Falta de crédito barato y oportuno para los productores. ▪ Falta de asistencia técnica gubernamental para mejorar procesos. ▪ Se presenta escasez de agua para el riego agrícola, así como el avance de plagas y enfermedades en algunas zonas de la Región Quechua. ▪ Poder de negociación con las autoridades nacionales. ▪ El crecimiento de la producción no sería acorde con la demanda que presenta el mercado nacional. ▪ Las fluctuaciones que tienen el precio del tumbo serrano impactan la demanda de insumos y servicios.
ANÁLISIS EXTERNO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El desarrollo mundial de la industria de las Pasifloras trae consigo la diversificación de los cultivos, desarrollo en la Región Quechua, posibilidad de nuevos empleos y desarrollo local. ▪ Posicionamiento en el mercado externo por sus particulares características que otra fruta no tienen: sabor y aroma. ▪ El tumbo serrano tiene interesantes perspectivas agroindustriales debido a la gran gama de derivados del jugo concentrado. ▪ Conservación prolongada del producto a través de una refrigeración continua. ▪ La amplia estacionalidad permitirán establecer cultivos perennes durante todo el año, en las ciudades de Arequipa (Arequipa), Cusco (Cusco), Huancayo (Junín), Cajamarca (Cajamarca), Huaraz (Ancash), Ayacucho (Ayacucho), Abancay (Apurímac), Chachapoyas (Amazonas), lo cual permitirá acceder al mercado mundial. ▪ En el Perú, no existen registros de cultivos con fines productivos de tumbo serrano, a pesar de que algunas ciudades cuentan con las condiciones necesarias para su desarrollo. ▪ El tumbo serrano es originario del Perú ligado a culturas prehispánicas y dieta alimenticia de los pueblos andinos, que lo consumen masivamente durante períodos de tiempo estacional. ▪ Existe una constante inestabilidad política y económica de los principales países productores como Colombia, lo que puede llegar a ser una ventaja comparativa. ▪ Los frutos de tumbo serrano del Perú entrarían al mercado mundial en alternativa al consumo de maracuyá cuyos precios varían indefinidamente. ▪ Disponemos de un producto para consumo en países de alto poder adquisitivo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mínima demanda interna debido a cambios en las preferencias del consumidor. ▪ Ausencia de normas y estándares de calidad específicos en la industria del jugo concentrado de tumbo serrano. ▪ Agentes meteorológicos imprevisibles que pueden afectar a la estacionalidad en los cultivos, consecuencia del cambio climático. ▪ Colombia, principal productor de contra estación, lo cual conlleva a una monopolización. ▪ Competencia del consumo de maracuyá en el mercado y desventaja en política de subsidio al agricultor. ▪ Precios de insumos ligados a la globalización y pago en dólares y sujetos a los precios del petróleo.

Luego de haber realizado el análisis FODA, se considera que:

- El Perú es un país que posee ventajas comparativas óptimas debido a que dispone de muchas zonas que cumplen con las condiciones ecológicas y agronómicas para el desarrollo del cultivo del tumbo.
- La Región Quechua es la región más adecuada para el cultivo de tumbo serrano, debido a sus factores agroecológicos.
- Todos los procesos relacionados con la obtención de materia prima son relativamente sencillos. La siembra, cosecha y post cosecha requiere de técnicas poco complicadas y a bajos costos provocando que la inversión en este tipo de cultivos sea atractiva para los agricultores.
- El precio relativamente bajo del tumbo serrano en el mercado nacional hace que los industriales puedan explotar estos insumos en su beneficio.
- La exportación de concentrado tiene menos riesgos logísticos que la venta de fruta fresca, debido a que no se daña durante el almacenamiento y transporte. Puede conservarse fresco a través de un sistema simple de refrigeración y permanecer almacenado por varios períodos de tiempo.

g. Análisis PORTER para la producción de tumbo en el Perú

El modelo de las cinco fuerzas de PORTER es una herramienta de gestión que permite hacer un análisis externo de la empresa, por medio del estudio de la industria o sector a la que pertenece. Esta herramienta considera que existen cinco fuerzas dentro de una industria.

Se ha realizado el análisis PORTER del cultivo de tumbo serrano en el Perú, definido en las cinco fuerzas dentro de una industria (ver figura 5).

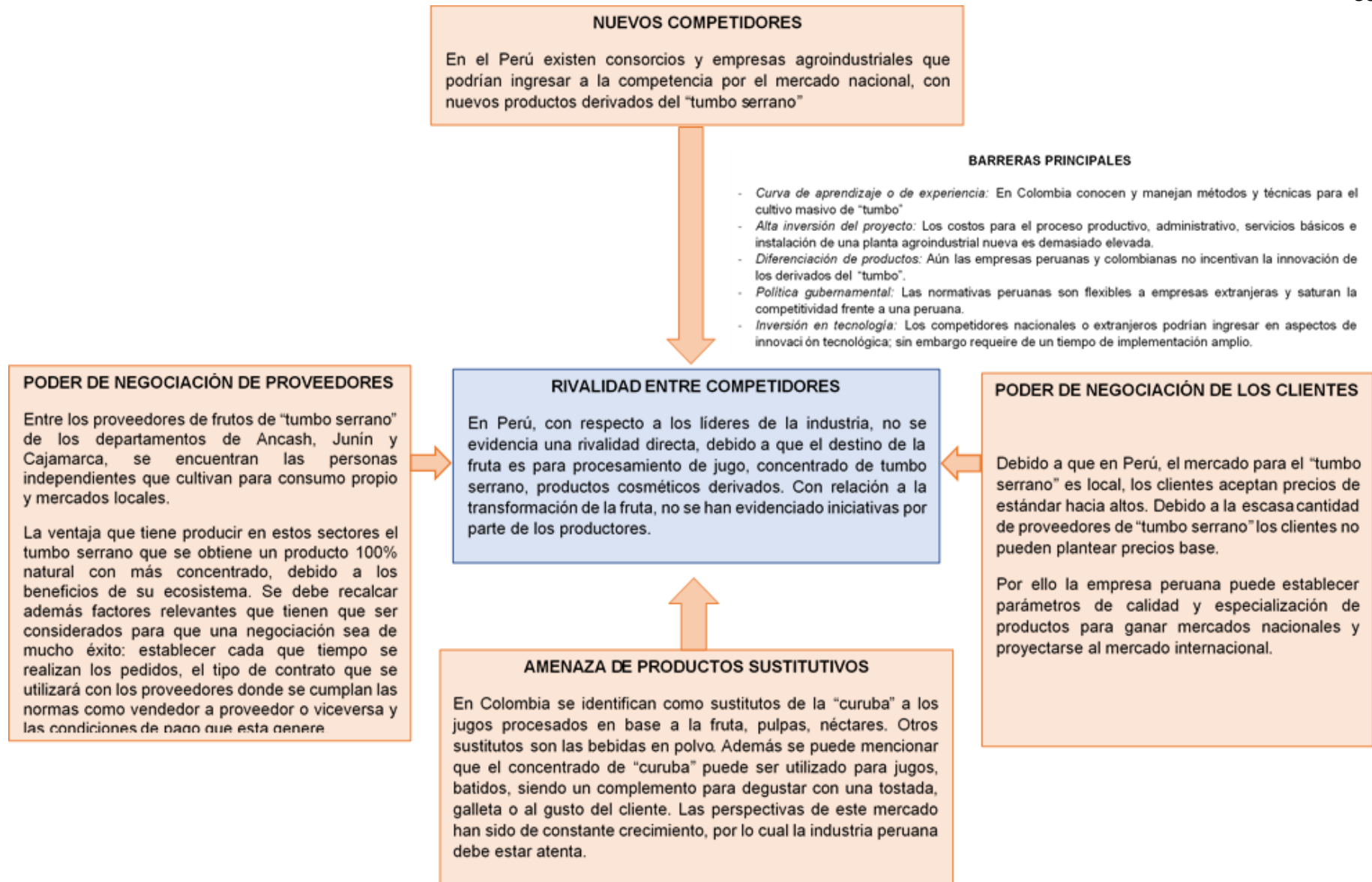


Figura 5. Análisis de PORTER para la producción de productos y derivados de tumbo serrano en el Perú

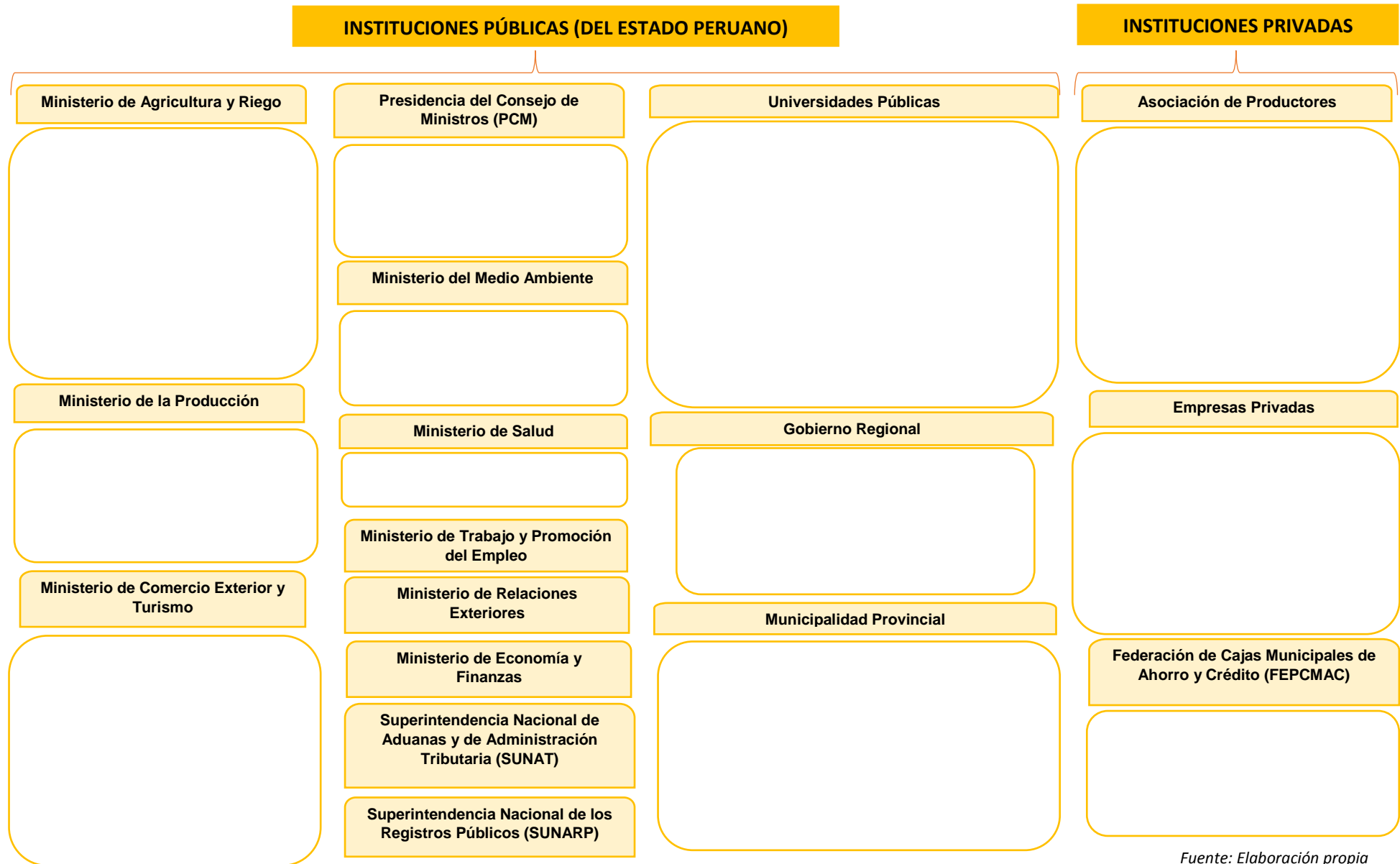
4.1.3. Resultados de la estructuración de una cadena de valor sostenible del tumbo serrano como materia prima

a. Establecimiento del Plan de Manejo y/o Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de tumbo serrano

Con el proyecto se ha desarrollado una guía para la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para el cultivo de Tumbo Serrano en Huaraz. En esta guía se presentan orientaciones técnicas y prácticas básicas en un lenguaje sencillo y de manera didáctica que constituyen un apoyo para los procesos de implementación de un esquema de BPA. Esta guía ha sido desarrollada con la investigación bibliográfica de diversas fuentes nacionales e internacionales acerca de procesos de implementación de BPA; y se maneja como documento interno de la empresa Agro Industria Peruana de Alimentos AYRU SAC.

b. Elaboración de la base de datos de los sectores y organizaciones involucrados con la cadena de valor del tumbo

Se ha elaborado una base de datos de los sectores y organizaciones involucrados, expresados como conjunto en la figura 6.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Base de datos de los sectores y organizaciones involucrados en la cadena de valor del tumbo serrano

Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de Passiflora mollissima L. (tumbo serrano)

c. Elaboración de la base de datos sobre la identificación, análisis y estrategias de cooperación de los agentes para la mejora de la cadena del tumbo serrano.

A continuación se describe a los agentes vinculados con la cadena de valor del tumbo serrano como materia prima, a implementarse en Huaraz, Según la figura 4 de la página 47.

➤ *Agentes en la producción para el cultivo del tumbo serrano*

En las tablas 18 y 19, se describen las estrategias para la consolidación de la mejora de la cadena de valor, y los agentes vinculados en la asociatividad: proveedor-empresa; en el primer eslabón para el cultivo del tumbo serrano.

Tabla 18. Estrategias y listado de agentes proveedores de insumos para el cultivo de tumbo serrano

AGENTES PROVEEDORES DE INSUMOS PARA EL CULTIVO		
AGENTE	ESTRATEGIA	LISTADO DE PROVEEDORES
Proveedores de Agroquímicos y Bioinsumos	Al disponer de una oferta amplia y variada de las empresas peruanas que comercializan fertilizantes para el cultivo, podemos comenzar contratos estratégicos con los proveedores, y a su vez plantearles el tema de capacitaciones al personal productor como beneficio adicional a la compra.	<p>Los proveedores de fertilizantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ FARMEX S.A. (División de Fertilizantes INKAFERT). Página web: http://www.inkafert.com.pe/ ▪ CORPORACIÓN MISTI S.A. (Misti Fertilizantes). Página web: http://www.misti.com.pe/ ▪ MOLINOS & CIA S.A. Página web: http://www.molicom.com.pe/ ▪ ITAGRO S.A. Página web: http://www.itagro.com.pe/ ▪ FEYS PERÚ PRODUCCIÓN Y COMERCIO S.A.C. Página web: http://www.feysperu.com/ ▪ AGRO MARKET PERÚ SAC ▪ FERTILIZANTES DEL SUR S.A.C. Página web: http://www.fertisur.com/ ▪ YARA PERÚ S.A.C. Página web: http://www.yara.com.pe/ ▪ AGROINVERSIONES SEÑOR DE MURUHUY (AISDEM). Página web: http://www.aisdem.com/
	En el caso de los insecticidas, herbicidas, y otros; nuestra cadena está vinculada a una proyección orgánica. Por tal motivo, utilizaremos biocidas de origen biológico como el <i>Bacillus thuringiensis</i> ; así como métodos físicos o mecánicos para eliminar insectos, hierbas y otras enfermedades del cultivo del tumbo serrano.	<p>Entre los principales distribuidores de <i>Bacillus thuringiensis</i> se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Consorcio Agropecuario Americano S.A.C (CONAGRA S.A.C): Origen de EEUU. ▪ BAYER S.A: Origen de EEUU. ▪ SERFI S.A.: Origen de Colombia ▪ NEO AGRUM S.A.C.: Origen de España ▪ INDUSTRIA TECNOLÓGICA AGRÍCOLA DEL PERÚ S.A.C.: Origen de India, China. ▪ AGRINOR S.A.C.: Origen de China. ▪ FARMEX S.A.: Origen de EEUU.

Tabla 19. Estrategias y listado de agentes proveedores de insumos para el cultivo de tumbo serrano (continuación)

AGENTES PROVEEDORES DE INSUMOS PARA EL CULTIVO	
AGENTE	ESTRATEGIA Y LISTADO DE PROVEEDORES
Proveedor de Material Vegetal	Para la cadena del Tumbo Serrano, no se adquiere material vegetal comercial, como son las semillas, plántulas o plantas; debido a que implementaremos el cultivo de semillas de frutos silvestres obtenidos de la zona de siembra.
Proveedor de Herramientas, Máquinas y Equipos	Entre los principales proveedores de herramientas, máquinas y equipos para el cultivo del tumbo serrano, tenemos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ARDILES IMPORT. http://www.ardilesimport.com/. Comercializa carretillas, aspersores para riego, cavador atlas, conexiones para mangueras, deshierbador, ducha de riego, escoba metálica, juego de herramientas, mangueras, machete, pala, recolectores de fruta, entre otros. ▪ CORPORACIÓN LITEC S.A.C. http://www.litecperu.com/. Comercializa bandejas de germinación, bandeja forestal, macetas, canaletas, mantas cortaviento, antipájaros, cubresuelos, mallas para sombra, entre otros. ▪ AGRONEGOCIOS GÉNESIS S.A.C. http://www.agrogenesis.com/. Comercializa herramientas de corte y poda FELCO (http://www.felco.com/).
Proveedor de Empaques	Entre los proveedores de empaque para la cosecha de tumbo serrano, tenemos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ SAFCO PERÚ S.A. http://www.safco.pe/. Comercializa cajas de madera, plástico y cartón; papel frutero, materiales de palletizaje, generadores de SO₂, entre otros relacionados. ▪ CORPORACIÓN PACKING PERÚ. http://packingperu.com/. Comercializa alambre laminado, cajas de cartón, plástico, cintas de embalaje, film para alimentos, esquineros de cartón, bolsas para envasado al vacío, mallas para frutas, entre otros. <p>Al considerar a dos proveedores con productos para empaque de los frutos, debemos coordinar acuerdos estratégicos para el aseguramiento de la compra continua con los proveedores.</p>
Proveedor de Utensilios de Limpieza	Entre los proveedores de utensilios de limpieza para el cultivo, disponemos de una amplia gama de proveedores minoristas, de los mercados locales donde se realizaría el cultivo. Entre los utensilios de limpieza en etapas del cultivo, se encuentran: escobas de paja, escobas metálicas, desinfectantes de piso, guantes de jebe, trapeadores, esponjas, recogedor, entre otros relacionados. Debido a que la oferta es muy amplia y variada en los comercios locales de la zona de cultivo (mercados o tiendas), el recurso no se agotaría por lo cual nos permite elegir el proveedor más adecuado respecto a distancia de la zona de cultivo.
Proveedor de materiales de protección para el personal	Los materiales para protección personal son considerados: mandiles, pantalones, botas, guantes de jebe, casco de plástico, mascarillas, entre otros relacionados. En Lima se dispone de diversos y varios proveedores locales quienes comercializan materiales de protección para laboratorio. Por tal motivo el recurso no se agotará, lo cual nos permite elegir a los proveedores adecuados relacionados con el costo reducido de la compra.

➤ *Agentes en el eslabón del sistema productivo del tumbo serrano*

En la tabla 20, se describe la proyección del sistema de producción para el desarrollo del cultivo del tumbo serrano y los agentes vinculados en el sistema productivo interno.

Tabla 20. Estrategias y listado de agentes para el desarrollo productivo del cultivo de tumbo serrano

AGENTES EN EL SISTEMA PRODUCTIVO PARA EL CULTIVO	
AGENTE	ESTRATEGIA PROYECTADA
Gerente General	La microempresa AGRO INDUSTRIA PERUANA DE ALIMENTOS AYRU SAC, tiene un Gerente General quien es Químico Farmacéutico, especializado en Biocomercio y Desarrollo de Productos Naturales. El Gerente General convoca a reuniones continuas a todos los colaboradores para generar e impulsar el diálogo fluido para elevar la efectividad laboral. Asimismo, se brinda capacitaciones continuas a todo el personal sobre BPA y desarrollo por áreas.
Gerente de Producción	AGRO AYRU SAC, tiene como Gerente de Producción a un Ingeniero Agrónomo.
Secretaria	AGRO AYRU SAC, tiene como Secretaria una Bachiller en Administración.
Contador	AGRO AYRU SAC, tiene un contador quien se encarga de la economía de la microempresa.
Jefe de cultivo	AGRO AYRU SAC, tiene como Jefe de Cultivo un agricultor experimentado en cultivo de maracuyá.
Agricultores	AGRO AYRU SAC, tiene en el campo 3 agricultores con experiencia en cultivo de frutales.
Personal de limpieza	AGRO AYRU SAC, tiene 1 personal de limpieza y responsable de vigilar el aseo en los agricultores.
Personal de mantenimiento	El jefe de cultivo se encargará de esta etapa con el apoyo de ayudantes para el mantenimiento del cultivo, debido al inicio del cultivo.

➤ **Agentes en el eslabón de la comercialización del tumbo serrano**

En la tabla 21, se describe la proyección de los agentes comercializadores intermediarios y finales para el fruto del tumbo.

Tabla 21. Estrategias y listado de agentes para la comercialización

AGENTES EN LA COMERCIALIZACIÓN DE LOS FRUTOS DEL TUMBO SERRANO	
AGENTE	ESTRATEGIA PROYECTADA
COMERCIALIZADOR MAYORISTA	
MERCADOS MAYORISTAS	Uno de los objetivos de AGRO AYRU SAC es el ingreso a los mercados mayoristas de las zonas donde cultiva el tumbo serrano. Asimismo, el ingreso al Gran Mercado Mayorista de Lima con lotes de 50 kg a 100 kg de fruta fresca de tumbo serrano. El Gerente General coordina con distribuidores mayoristas para plantear convenios o contratos a mediano plazo que aseguren la compra venta.
ASOCIACIONES DE PRODUCTORES	En la actualidad (2014), no ha sido creada una Asociación de Productores de Tumbo Serrano.
COMERCIALIZADOR MINORISTA	
TIENDAS Y MINIMERCADOS	El Gerente General de AGRO AYRU SAC, dispone de acuerdos con 3 dueños de tiendas locales en Lima, para la comercialización de la pulpa de tumbos serrano, dentro de su catálogo de productos.

➤ **Agentes en el eslabón del consumo del tumbo serrano**

En la tabla 22, se describe la proyección del mercado objetivo para el fruto del tumbo serrano; así como los agentes consumidores nacionales e internacionales.

Tabla 22. Estrategias y listado de agentes consumidores

AGENTES CONSUMIDORES DE LOS FRUTOS DEL TUMBO SERRANO	
AGENTE	ESTRATEGIA PROYECTADA
CONSUMIDOR REGIONAL	Los consumidores regionales es la población de la zona de cultivo, las provincias de Huaraz, Carhuaz y Huari. La población urbana de Ancash tiene de promedio 700 000 habitantes, de los cuales apuntaríamos a un mercado del 1% de los habitantes, y con crecimiento de consumo cada año.
CONSUMIDOR NACIONAL	Los consumidores nacionales son la población de los distintos departamentos de la Sierra, los cuales conocen el fruto de tumbo serrano. Nuestro mercado objetivo estarían en los principales departamentos del Perú como: Arequipa, Ayacucho, Ancash, Cusco, Cajamarca, Apurímac, Amazonas y Junín. Este mercado objetivo tiene un promedio de 4 400 000 habitantes en zonas urbanas, con capacidad de adquirir la pulpa de fruto. Asimismo, nuestro mercado objetivo más amplio será Lima, con un promedio de 8 300 000 habitantes, con capacidad de adquirir pulpa de fruto.
CONSUMIDOR INTERNACIONAL	Durante los 5 primeros años de inicio de los cultivos, AGRO AYRU SAC tendrá como mercado objetivo internacional, los países de América Latina como Chile, Colombia, Argentina, Brasil, Bolivia, Ecuador.

d. Elaboración de una base de datos con las normativas vigentes a nivel local, nacional e internacional aplicable para el cultivo y comercio del tumbo

Se ha elaborado una base de datos con las normativas nacionales, mostradas en la tabla 23; y normativas internacionales, mostradas en las tablas 24, 25 y 26, relacionadas con cultivos agrícolas con tendencia orgánica. En las tablas 27 y 28 se muestran las principales certificadoras a nivel mundial para la certificación de cultivos y aspectos relacionados a ello.

Tabla 23. Normativas nacionales para el desarrollo del cultivo agrícola con tendencia orgánica del tumbo serrano

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
Decreto Legislativo N° 1062: Ley de Inocuidad de los Alimentos	Dispositivo legal que establece entre los principios de una Política de Inocuidad de Alimentos, el derecho a una alimentación saludable y segura y comprometiendo en el ejercicio de este derecho, la participación de todos los actores involucrados a lo largo de la cadena alimentaria, como son: autoridades competentes, consumidores y agentes económicos, vale decir productores (primarios y procesadores).
Decreto Supremo N° 032-2003-AG: Reglamento de Cuarentena Vegetal	El Reglamento tiene como objetivos: <ul style="list-style-type: none"> - Prevenir el ingreso, establecimiento y diseminación de plagas cuarentenarias y no cuarentenarias reglamentadas, al país y a las áreas reglamentadas dentro del mismo. - Procurar que las exportaciones de productos vegetales sean fitosanitariamente aceptadas en el mercado internacional. - Establecer regulaciones fitosanitarias para el ingreso, exportación, reexportación, tránsito internacional y tránsito interno, aplicables a las plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados.
Decreto Supremo N° 016-2000-AG: Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola	El Reglamento tiene por objetivo general establecer requisitos y procedimientos actualizados para el registro y control de plaguicidas agrícolas, orientar el uso y manejo correcto de estos insumos en la agricultura para prevenir daños a la salud y al ambiente en las condiciones autorizadas y, facilitar su comercio interno y externo.
Resolución Directoral N° 0002-2012-SENASA-DSV	Categorías de Riesgo Fitosanitario de Plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados: Mediante la normativa se establecen 05 categorías de Riesgo Fitosanitario, en donde estarán agrupadas las plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados cuyo riesgo fitosanitario aumenta de forma ascendente.

Tabla 24. Normativas internacionales para el desarrollo del cultivo agrícola con tendencia orgánica del tumbo serrano

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
USDA NOP – National Organic Program	USDA NOP, es el marco regulatorio federal de los Estados Unidos que regula los alimentos ecológicos. El Programa Nacional Orgánico (NOP) administra el sello orgánico a los productos que cumplen con los requisitos. El NOP cubre productos alimenticios agrícolas frescos y procesados, incluidos los cultivos y el ganado. Los productos de salud y belleza también pueden ser etiquetados como ecológicos si cumple con el NOP.
Regulación CE 834/2007 – 889/2008 (Certificación Orgánica Europea)	Corresponde a la certificación orgánica para productos agrícolas, pecuarios, de recolección silvestre, insumos para la agricultura orgánica, y miel, para el mercado europeo.
Regulación EEC N° 834/2007 para producción orgánica en Alemania	El presente Reglamento proporciona la base para el desarrollo sostenible de métodos ecológicos de producción, garantizando al mismo tiempo el funcionamiento eficaz del mercado interior, asegurando la competencia leal, la protección de los intereses de los consumidores y la confianza de estos.

Tabla 25. Normativas internacionales voluntarias para el desarrollo del cultivo agrícola con tendencia orgánica del tumbo serrano

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
Norma de Aseguramiento Integrado de Fincas	Norma a nivel de la explotación o previa la explotación, que cubre la certificación de todo el proceso de producción del producto, desde el momento en que la planta se encuentra en el suelo (origen y puntos de control de semillas), hasta el producto final no procesado (no cubre el procesamiento, la manufactura).
QS Qualitätssicherung	La Garantía de Calidad (QS) y control de calidad (Quality Assurance (QS)) son medidas y requisitos para garantizar la calidad.
Nature's Choice (TESCO)	Es un protocolo de Buenas Prácticas Agrícolas, pionero en su género a nivel internacional.
CarbonFix Standard	Establece una referencia de calidad para los proyectos de forestación en el mundo. La norma combina criterios sobre la gestión sostenible de los bosques y la fijación del CO ₂ .
GRASP	La sigla GRASP significa Evaluación de Riesgos GLOBALG.A.P., para las Prácticas Sociales, y es un módulo voluntario desarrollado para evaluar las prácticas sociales, abordando temas específicos en salud, seguridad y bienestar de los trabajadores.
SMETA assessment	La Auditoría de comercio ético de miembros de Sedex (SMETA) es un método de auditoría y formato de informes común desarrollado por el Grupo de Auditoría Asociado de Sedex (AAG). La SMETA está diseñada para reducir la duplicidad de esfuerzos en la auditoría comercial ética, beneficiar a los minoristas, a las marcas de consumo y a sus proveedores.
EFAPA – FIPA (Korea)	Korea ha introducido nuevos requisitos de certificación orgánica de alimentos procesados bajo la Ley de Promoción de la Industria de Alimentos (FIPA). Desde el 1 enero del 2011 todas las exportaciones de alimentos procesados orgánicos a Korea deben estar acompañados por un certificado expedido por un organismo de certificación aprobado por el Ministerio Coreano de Alimentos, Agricultura, Silvicultura y Pesca (MIFAFF).
GLOBALG.A.P	Organismo privado que establece normas voluntarias a través de las cuales se puede certificar productos agrícolas en todas las partes del mundo. Su página web es: http://www.globalgap.org/ El protocolo del GLOBALG.A.P, es un conjunto de reglas que define los procedimientos que se deben cumplir para alcanzar las Buenas Prácticas Agrícolas, y por lo tanto, son los procedimientos que debemos adoptar en nuestras prácticas agrícolas para lograr las condiciones de calidad deseadas.
JAS – Japanese Agricultural Standards	Son normativas japonesas relacionadas con la agricultura y comparable a los estándares industriales de Japón. El alcance del JAS cubre productos hortícolas como frutas y verduras, alimentos para el ganado y los productos transformados de origen hortícola, así como productos ganaderos, apícolas y de la acuicultura.
Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola (Decisión 436)	Son objetivos de la presente Decisión: Establecer requisitos y procedimientos armonizados para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, orientar su uso y manejo correctos para prevenir y minimizar daños a la salud y el ambiente en las condiciones autorizadas, y facilitar su comercio en la Subregión. La presente Decisión se aplica a todos los plaguicidas químicos de uso agrícola, originarios o no de la Subregión, incluyendo los ingredientes activos grado técnico, y sus formulaciones. Se exceptúan los agentes biológicos utilizados para el control de plagas.

Tabla 26. Normativas internacionales voluntarias para el desarrollo del cultivo agrícola con tendencia orgánica del tumbo serrano (continuación)

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
HACCP	El análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) es un enfoque sistemático de prevención para la seguridad alimentaria de biológicos, químicos y físicos en los procesos de producción que pueden hacer que el producto final no es seguro, y diseña medidas para reducir estos riesgos a un nivel seguro.
ISO 22000	Es una norma de la serie ISO enfocada en la Gestión de la Inocuidad de los alimentos, esta norma define y especifica los requerimientos para desarrollar e implementar un sistema de Gestión de Inocuidad de los alimentos.
ISO 9001 - 2008	La Norma ISO 9001:2008, determina los requisitos para un Sistema de gestión de la calidad (SGC) que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones.
ISO 14001	La certificación ISO 14001 tiene el propósito de apoyar la aplicación de un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado. La norma ISO 14001 exige a la empresa crear un plan de manejo ambiental.
OHSAS 18001: 2007	OHSAS 18001 es la especificación de evaluación reconocida internacionalmente para sistemas de gestión de la salud y la seguridad en el trabajo.
SA 8000 (SOCIAL ACCOUNTABILITY INTERNATIONAL)	La SA8000 es una certificación voluntaria la cual fue creada por una organización estadounidense llamada Responsabilidad Social Internacional (Social Accountability International - SAI), con el propósito de promover mejores condiciones laborales.

Tabla 27. Certificadoras internacionales para la certificación de los cultivos del tumbo serrano


CERTIFICADORA	DESCRIPCIÓN
Bio Suisse	Es una asociación de 33 organizaciones regionales de la agricultura ecológica en Suiza. El sello de aprobación o etiqueta goza de gran credibilidad en Suiza. BIOSUISSE tiene normas propias que difieren en algunos puntos de las establecidas por la UE en el Reglamento 2092/91.
Soil Association	Es la certificadora de productos orgánicos más grande del Reino Unido. Soil Association certifica productos orgánicos en las áreas de Agricultura ecológica, Procesamiento de alimentos orgánicos, Restaurantes orgánicos y catering, Pesca orgánica, Textiles y cuero orgánico, Salud ecológica y productos de belleza.
KRAV	Es una organización sueca que desarrolla y mantiene una reglamentación para la agricultura ecológica y sostenible. KRAV es miembro de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM)
Linking Environment and Farming (LEAF)	Es la Organización líder en la promoción de los alimentos y la agricultura sostenible. Ayudan a los agricultores a producir buenos alimentos, con cuidado y con altos estándares ambientales.
British Retail Consortium BRC	Es una de las Asociaciones más importantes en el Reino Unido. Representan todas las formas de los minoristas de tiendas pequeñas, de propiedad independiente, a las grandes cadenas de tiendas y grandes almacenes. Mantiene estándares en las siguientes áreas de Seguridad de los alimentos, Productos de consumo, Materiales para envasado y embalaje, Almacenamiento y distribución.
 FSSC 22000	La Foundation for Food Safety Certification (Fundación para la certificación de la seguridad alimentaria) fue fundada en 2004. La Fundación ha desarrollado un sistema de certificación basado en las normas FSSC 22000, ISO 22000 y PAS 220 para la certificación de fabricantes de alimentos. Este sistema está respaldado por la FoodDrinkEurope.

Tabla 28. Certificadoras internacionales para la certificación de los cultivos del tumbo serrano (continuación)

CERTIFICADORA	DESCRIPCIÓN
Control Union Fair Choice Social and Fair Trade Standard	El estándar de "Control Union Certifications Social and Fair Trade Standard" ("CU Fair Choice"), está basado en el desarrollo humano, principios sociales, ambientales y económicos. Para lograr la certificación, las compañías deben alcanzar la conformidad con los criterios requeridos por este estándar. CU Fair Choice es el primer Estándar de Comercio Justo creado desde la perspectiva real de pequeños agricultores puesto que ha sido desarrollado en un país latinoamericano.
UEBT – Unión para el Biocomercio Ético	La Unión para el Biocomercio Ético es miembro de derecho pleno de la Alianza ISEAL, la asociación mundial de los sistemas de normas sociales y ambientales, y el Biocomercio Ético estándar ha sido diseñado de acuerdo a sus requisitos, así como las de la Organización Mundial del Comercio (OMC). El Biocomercio Ético Estándar se basa en los siete principios y criterios del Biocomercio desarrollado por la UNCTAD. Al unirse a la UEBT, una empresa se compromete a cumplir con los principios de Biocomercio Ético.
Ethical Trading Initiative (ETI)	ETI es una alianza innovadora de empresas, sindicatos y organizaciones voluntarias, que abordan el tema del comercio ético.

e. Establecer convenios estratégicos entre empresas y productores de tumbo

Con la finalidad de establecer un biocomercio sostenible se deben organizar alianzas estratégicas entre los principales actores de la cadena de valor, como son la tríada: Empresa-Estado-Universidad, mostrado en la figura 7.

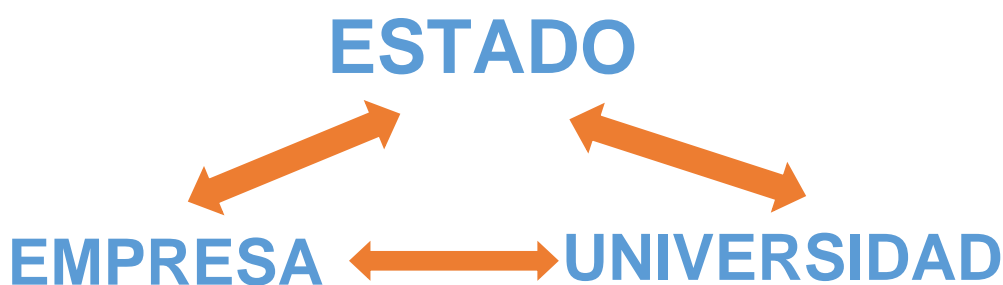


Figura 7. Vinculación recíproca de la tríada: Empresa-Estado-Universidad

Para generar una cadena de valor del tumbo serrano, se deben unir fuerzas desde los puntos de vista:

1. **Empresa:** Lograr una producción y comercialización justa y sostenible
2. **Estado:** Permitir facilidades y beneficios para que se organice y legalice la cadena de valor.
3. **Universidad:** Interactuar mediante conocimientos y experiencias para fortalecer la cadena de valor y hacerla eficiente, así como generar innovación tecnológica para el desarrollo de la empresa y el país.

Para el caso de nuestra cadena de valor del tumbo serrano en Ancash, se dispone el escenario para los siguientes actores principales:

1. **Empresa:** AGRO INDUSTRIA PERUANA DE ALIMENTOS AYRU SAC (AGRO AYRU SAC), INGENIOIDEA SAC.
 - La empresa AGRO AYRU SAC establece el cultivo de tumbo serrano en el departamento de Ancash en conjunto con agricultores de la zona.
 - La empresa INGENIOIDEA SAC, aporta con ingenieros agrónomos y biólogos especialistas y asesores en agronomía para identificación de parámetros de calidad y riesgos en el cultivo.
2. **Estado:** Gobierno Regional de Ancash, Municipalidad de Huari, Municipalidad de Carhuaz, Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Cajas Municipales, FINCYT, CONCYTEC.
 - El Gobierno Regional de Ancash, fortalece la competitividad del cultivo para el desarrollo regional, dentro de sus programas de desarrollo económico.
 - Las Municipalidades de Huaraz, Huari y Carhuaz, apoyan en el diseño, elaboración y ejecución de planes de desarrollo empresarial y económico de la cadena de valor del tumbo serrano.
 - El INIA, mediante el Programa de Innovación Agraria en Cultivos Agroindustriales, se puede formular proyectos estratégicos en asociación con la empresa para darle sostenibilidad al sistema de

producción del tumbo serrano; así como el desarrollo, adaptación y validación de tecnologías para el manejo integrado del cultivo.

- Las Cajas Municipales, pueden otorgar créditos financieros para el desarrollo del cultivo, así como el ahorro de los agricultores y el sistema de pagos a los colaboradores de la empresa.
- El FINCYT, mediante sus programas de innovación tecnológica en el área agroindustrial financia proyectos relacionados con soluciones a problemas tecnológicos en el cultivo del tumbo serrano, así como la formación de los recursos humanos de la empresa.
- El CONCYTEC, mediante el financiamiento a proyectos que involucren la tríada, facilita las condiciones de establecer nuevos proyectos agroindustriales relacionados con el cultivo de tumbo serrano.

3. **Universidad:** Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM).

- La UNMSM y la UNASAM, mediante sus convenios marco se fomenta proyectos para investigaciones conjuntas, proyectos de desarrollo, prácticas pre profesionales y capacitación y ejecución de actividades de extensión.

f. Elaboración de sub-proyectos agroindustriales sostenibles para el cultivo de tumbo

Para establecer cultivos de tumbo serrano, según normativas nacionales y exigencias de exportación, se debe elaborar proyectos agroindustriales relacionado con los 7 principios del Biocomercio.

A continuación citaremos una lista de títulos de los proyectos agroindustriales que podrían ser financiados, estudiados e implementados en los distintos departamentos del Perú vinculados con

las ciudades con potenciales beneficios para el cultivo del tumbo serrano, se muestran en la tabla 29.

Tabla 29. Lista de proyectos agroindustriales derivados del cultivo del tumbo

Proyecto Agroindustrial	Financiamiento promedio (S/.)
Adaptación tecnológica del cultivo de tumbo serrano mediante el sistema de cultivo tradicional.	725,000.00
Automatización de tecnología de cosecha y empaque de tumbo serrano en la provincia de Ayacucho-Ayacucho	175,000.00
Plantación de tumbo serrano en Huancayo con riego y tecnología avanzada-investigación y análisis de producción mejorada de plántulas de tumbo por sistema de riego tecnificado en la costa peruana	435,000.00
Desarrollo de tecnología para la mejora del rendimiento de la producción de tumbo serrano en Cajamarca.	375,000.00
Desarrollo de herramientas tecnológicas para mejorar la competitividad de la producción de plántulas de calidad de tumbo serrano, en Abancay-Apurímac.	150,000.00
Incremento de la oferta de tumbo serrano para mercados especializados de Lima.	350,000.00
Proyecto de Incremento de Competitividad de Tumbo serrano orgánico mediante la producción de compost y la propagación de plántulas libres de enfermedades con técnicas de inmersión temporal.	625,000.00
Producción competitiva de tumbo serrano orgánico en zonas productoras de Apurímac.	450,000.00
Mejoramiento de la competitividad y sostenibilidad de la producción y comercialización de tumbo serrano en Arequipa.	685,000.00
Desarrollo de capacidades para el fortalecimiento del cultivo de tumbo serrano en la provincia de Chachapoyas.	550,000.00
Mejoramiento de los niveles de producción por hectárea en parcelas de tumbo serrano en Cusco.	730,000.00
Innovación en la producción acelerada de plántulas de tumbo serrano e identificación de regiones de adaptación de variedades mediante geo-estadística para aprovechar el nicho de mercado para la agroexportación.	450,000.00
Desarrollo de estándares de calidad y procesamiento de variedades de tumbo serrano para la obtención de subproductos de alto valor agregado en Carhuaz y Huari-Ancash.	350,000.00
Obtención de 3 cultivares mejorados de tumbo serrano en la Región Junín.	700,000.00
Optimización de tecnologías extractivas de conservación del tumbo serrano para incrementar el valor agregado y dirección al mercado europeo.	560,000.00
Desarrollo tecnológico para trazabilidad de la producción de tumbo serrano en Cusco, para el desarrollo e inserción al mercado limeño.	375,000.00
Mejoramiento del proceso de acondicionamiento y tratamiento de semillas de tumbo serrano con la finalidad de optimizar la calidad del producto y lograr mayor competitividad en el mercado nacional e internacional.	275,000.00
Domesticación de tumbo serrano de Colombia en la Región Amazonas.	425,000.00
Innovación tecnológica en la producción de pulpa de tumbo serrano con fines de exportación en la Región de Cajamarca.	580,000.00
Obtención de procedimientos adecuados en la producción, industrialización y comercialización del tumbo serrano (<i>Passiflora mollissima</i> L.), en la Región Arequipa	670,000.00
Producción de plántulas de tumbo serrano de alta calidad en el Departamento de Ancash	350,000.00
Implementación de una tecnología de abonamiento para el cultivo de tumbo serrano en la provincia de Carhuaz-Ancash	215,000.00

Fuente. Datos tomados de los estimados por Ingeniero Agroindustrial de INGENIOIDEA SAC.

g. Establecer planes para la distribución justa y equitativa de beneficios entre los pobladores de las comunidades productoras de tumbo

Dentro de los 7 Principios del Biocomercio mostrados en la figura 8, se encuentra el Principio 3 que trata sobre la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de la biodiversidad. Cada principio del biocomercio contiene criterios y subcriterios, definidos por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD).



Figura 8. Principios del Biocomercio, destacando el principio 3

De acuerdo a los criterios y subcriterios del Principio 3 del Estándar de Biocomercio Ético, se desarrollan planes de distribución justa y equitativa entre los pobladores de las comunidades que pueden producir cultivos de tumbo serrano. En la tabla 30, se muestran los criterios del principio 3 del biocomercio y los planes involucrados con la proyección para el desarrollo de la cadena de valor.

Tabla 30. Criterios del Principio 3 de los Principios del Biocomercio, en los planes estratégicos de la cadena de valor

CRITERIO	PLANES ESTRATÉGICOS PROYECTADOS
CRITERIO 3.1: Negociaciones con transparencia y diálogo	Agro AYRU SAC genera el cultivo piloto de tumbo serrano; sin embargo se requiere de varias sedes de cultivos para abastecer la demanda del recurso. Por ello, la empresa impulsará la creación de una Asociación de Productores de Tumbo Serrano en diferentes regiones de acuerdo a las condiciones ecofisiológicas que favorecen el cultivo. La Asociación podrá tomar decisiones autónomas, firmes y fundamentadas sobre las condiciones de las actividades ligadas a la biodiversidad. Así como las negociaciones sostenibles en el tiempo. Asimismo, AGRO AYRU SAC en una primera etapa negociara con los agricultores locales para abastecimiento del tumbo serrano, basándose de diálogos continuos y generando un clima de confianza entre los actores de la cadena de valor. Estas reuniones serán documentadas en libros de actas y la firma de contratos temporales entre los actores.
CRITERIO 3.2: Precios equitativos	Debido al beneficio mutuo entre la empresa AGRO AYRU SAC con los productores locales se negociará un precio equitativo del recurso, así como el equilibrio entre los costos y gastos que implicará ejecutar el cultivo. Estas acciones se realizan mediante reuniones ejecutivas y con el apoyo de los especialistas de INGENIOIDEA SAC. En caso de requerir financiamiento de entidades privadas o postulación a fondos públicos o privados, se entablará diálogo y convenios con los agricultores para formalizar los acuerdos.
CRITERIO 3.3: Cotribución al desarrollo local	Agro AYRU SAC en conjunto con los agricultores de tumbo serrano o la Asociación formada, y la asesoría de INGENIOIDEA SAC buscarán en alianza estrategia postular a fondos públicos, mediante proyectos de inversión en el Presupuesto Participativo Local, Regional; así como fondos como el FINCYT y CONCYTEC que financian proyectos de innovación tecnológica en asociatividad. El fin de postular a estos fondos es la generación del desarrollo local de los distritos o provincias donde se desarrollan los cultivos de tumbo serrano.
CRITERIO 3.4: Prácticas tradicionales de uso sostenible	En conjunto AGRO AYRU SAC y los especialistas de INGENIOIDEA SAC proponen a la comunidad local donde se realizan los cultivos tradicionales de tumbo serrano, proteger la especie de la zona, mediante obras literarias y publicaciones con autoría de los pobladores de la zona. Asimismo, se promueve la creación de un Banco de semillas de tumbo serrano de las diferentes regiones del país, con la finalidad de preservar la especie. Por otro lado, se realizarán charlas informativas mensuales a público abierto especialmente los pobladores de las comunidades donde se siembra el tumbo serrano, acerca de los usos, beneficios ancestrales que brinda la especie y promueve el consumo de los productos derivados a un precio justo.
CRITERIO 3.5: Requisitos legales sobre acceso y distribución justa	AGRO AYRU SAC, elabora protocolos sobre los principios de Acceso y Distribución Justa y toma medidas para el cumplimiento de las normativas de la legislación nacional e internacional.
CRITERIO 3.6: Acceso a la biodiversidad	AGRO AYRU SAC, ha identificado entidades gubernamentales y comunidades de las zonas de cultivo, con derechos reconocidos sobre la biodiversidad y el conocimiento tradicional relacionados pertinentes. Elaborando una base de datos e identificación de estos grupos se dispone de mayor oportunidad de negociaciones bajo el esquema de respeto, justicia y enseñanza de valores sociales.
CRITERIO 3.7: Distribución de beneficios	Al identificar todos los actores de la cadena, se puede negociar la distribución de beneficios económicos y/o sociales según las necesidades acordes a la comunidad donde se realizan los cultivos.
CRITERIO 3.8: Patentes y biodiversidad	Con los especialistas en propiedad intelectual de INGENIOIDEA SAC, se promueve la patentabilidad de los productos derivados del tumbo serrano, siempre que se respete los conocimientos tradicionales y se beneficie a la comunidad donde se desarrollen los cultivos.

4.1.4. Resultados de la elaboración de las fichas técnicas analítica e investigación preclínica de los productos alimenticios y cosméticos con jugo y extracto de tumbo

4.1.4.1. Resultados descriptivos en el proceso de la recolección y estabilización de muestras vegetales

a. Resultados descriptivos en la caracterización morfológica del tumbo

En la tabla 31, se muestra la caracterización morfológica realizada.

Tabla 31. Caracterización morfológica del tumbo serrano

Parte de la planta	Descripción
Aspecto general	Planta trepadora o enredadera, perenne. Presentan zarcillos con los cuales se enredan en los soportes.
ECOTIPOS	Ecotipo dulce y ecotipo agrio
RAÍZ	Presentan raíces superficiales fasciculadas, de textura blanda, pudiendo extenderse de 1,5 a 2 metros de radio, lo que le permite ocupar un gran volumen de suelo y garantizar la absorción de la humedad suficiente.
TALLO	Herbáceo ramificado, similar a una liana, crecen simultáneamente 2 o 3 ramas con la apariencia de principales; sin embargo, son fáciles de distinguir gracias a que la central (la que crece primero) alcanza mayor longitud. De estas ramas principales nacen las secundarias, estas se diferencian por presentar zarcillos en su parte apical, que le ayudará a la planta a trepar.
HOJAS	Sus hojas son de forma palminervadas, con tres lóbulos, el borde es aserrado, presentan una nervadura central, pubescente en el envés, su color es verde oscuro en el haz, tienen una ubicación alternada. Las hojas del ecotipo Dulce presentan una coloración verde, ligeramente más intensa que el Agrio.
FLORES	Son de forma tubular, con un pedicelo largo ,5 pétalos selores de color rosado y también tienen 5 sépalos, presentan un filamento largo, en el cual se encuentran las anteras, tienen un polen amarillo, el ovario es súpero, la floración tiene una duración de 6 a 8 días, son autofecundadas.
FRUTOS	Oblongos, alargados y suaves de 6 a 9 cm de largo y de 4 a 5 cm de diámetro. Presenta cáscara suave de color amarillo claro cubierto con una fina pubescencia. El mesocarpio está repleto de semillas envueltas en arilos con jugo de color amarillo pronunciado.
SEMILLAS	Las semillas son de color negro cenizo, con un tegumento duro; las semillas están cubiertas por un mucílago de color anaranjado que es la parte comestible del fruto; el número de semillas por fruto es variable, tiene entre 125 a 150 semillas.

Fuente. Datos tomados de *Técnicas de propagación y mejoramiento del cultivo del tumbo (Passiflora mollissima L.) en Tarata, Fernández O.*²²

4.1.4.2. Resultados en el proceso de obtención y análisis del jugo y los extractos de los frutos de tumbo serrano

a. Resultados de la evaluación de la estabilidad fisicoquímica del jugo y extracto del tumbo

El jugo y extracto se elaboraron en el mes de mayo del 2013, y luego se evaluó el factor de aspecto y pH durante 5 meses, cuyos resultados se muestran en la tabla 32.

El aspecto se ha mantenido estable dentro de los 5 meses por lo cual puede considerar una estabilidad aceptable.

Tabla 32. Evaluación de aspecto y pH del jugo y extracto de tumbo serrano

EXTRACTO	CARACTERÍSTICA FISICOQUÍMICA			
	JUGO		ESTABILIZADO	
	ASPECTO	pH	ASPECTO	pH
MES 1	Líquido anaranjado	4,6	Líquido anaranjado claro	4,4
MES 2	Líquido anaranjado	4,5	Líquido anaranjado claro	4,5
MES 3	Líquido anaranjado	4,5	Líquido anaranjado claro	4,6
MES 4	Líquido anaranjado	4,6	Líquido anaranjado claro	4,6
MES 5	Líquido anaranjado	4,6	Líquido anaranjado claro	4,8

4.1.4.3. Resultados en el proceso de elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de los productos alimenticios con jugo y extracto de tumbo serrano

a. Resultados en el proceso de la elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de la bebida antioxidante elaborada con jugo de tumbo serrano

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial, mediante la escala hedónica de 5 puntos, se obtuvo que la formulación F4 (ver tabla 2) tiene un promedio alto para su aceptación general, sabor, aroma y apariencia.

- **Resultados de la evaluación sensorial de la bebida:** En la tabla 33, se muestra el resultado de la evaluación.

Tabla 33. Resultados de la evaluación sensorial de la bebida de tumbo

FORMULACIÓN	CARACTERÍSTICA			
	ACEPTACIÓN GENERAL	APARIENCIA	SABOR	AROMA
F1	4,167 ± 0,718	4,333 ± 0,651	3,583 ± 0,793	4,250 ± 0,754
F2	4,333 ± 0,492	4,500 ± 0,522	3,750 ± 0,452	4,333 ± 0,492
F3	4,417 ± 0,515	4,583 ± 0,515	4,417 ± 0,515	4,333 ± 0,492
F4	4,750 ± 0,452	4,583 ± 0,515	4,500 ± 0,522	4,583 ± 0,515
F5	4,167 ± 0,389	4,083 ± 0,289	3,417 ± 0,515	3,500 ± 0,522
F6	3,500 ± 0,522	4,417 ± 0,515	2,833 ± 0,718	3,333 ± 0,492

En el caso de las características ACEPTACIÓN GENERAL, SABOR y AROMA, la fórmula F4 tiene la calificación más alta y se encuentra en el rango de ME GUSTA UN POCO. En la característica APARIENCIA, la fórmula F3 y F4 tienen calificaciones altas en el rango ME GUSTA UN POCO.

- **Resultados del análisis fisicoquímico de la bebida:** En la tabla 34, se muestran los parámetros de calidad fisicoquímica para la bebida.

Tabla 34. Parámetros de calidad fisicoquímica de la bebida de tumbo

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
Aspecto	Líquido turbio, de consistencia ligeramente gomosa	Líquido turbio de consistencia gomosa a ligeramente gomosa
Color	Amarillo oscuro	Amarillo a amarillo oscuro
Sabor	Ligeramente ácido	Ligeramente ácido a ácido
Olor	Característico a cítricos	Característico a cítricos
pH	4,3	4,0 – 4,5
Grados brix (°Brix)	15,2	10,0 – 16,0

- **Resultados del análisis microbiológico de la bebida:** En la tabla 35, se muestran los parámetros de calidad microbiológica para la bebida.

Tabla 35. Parámetros de calidad microbiológica de la bebida de tumbo

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
Microorganismos aerobios mesófilos	5×10^2 UFC/mL	$\leq 10 \times 10^2$ UFC/mL
Mohos	0 UFC/mL	AUSENCIA
Levaduras	0 UFC/mL	AUSENCIA
Coliformes totales	0 UFC/mL	AUSENCIA

- **Resultados del análisis proximal de la bebida:** En la tabla 36, se muestran los resultados obtenidos del análisis proximal para la bebida de tumbo serrano

Tabla 36. Resultados del análisis proximal de la bebida de tumbo

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
HUMEDAD (%)	82,8	80,0 – 85,0
PROTEÍNAS (%)	0,02	0,0 – 0,05
EXTRACTO ETÉREO (%)	0,00	0,00 – 0,05
FIBRA CRUDA (%)	1,83	1,50 – 2,00
CARBOHIDRATOS (%)	14,76	14,0 – 16,0
CENIZAS (%)	0,59	0,5 -1,0
TOTAL (%)	100,00	100,00

- **Resultados de la evaluación de la toxicidad a dosis límite de la bebida, en ratas:** de manera general, tras la administración de una dosis única de la bebida de tumbo serrano en una dosis límite de 2000 mg/kg de masa corporal, no se observaron signos clínicos, solo una rata del sexo hembra en el grupo tratado mostró erizamiento y posible excitación elevada en las primeras horas tras la administración en el día 2. Posteriormente, no se evidenció ninguna anomalía ni en el

grupo control, ni en el grupo tratado, durante los 14 días del experimento. No se observaron cambios macroscópicos que evidenciaran signos de toxicidad. En cuanto a variación de peso corporal en los días 7 y 14, se demostró un comportamiento en el incremento del peso normal y no existieron diferencias entre controles y tratados (ver tabla 37)

Tabla 37. Evaluación de los pesos promedios (gramos) en los días 1, 7 y 14, en la prueba de toxicidad de la bebida

GRUPO	DÍA 1	DÍA 7	DÍA 14
Tratamiento machos	213,24 ± 9,50	246,88 ± 9,71	286,32 ± 9,49
Tratamiento hembras	204,24 ± 11,89	238,02 ± 11,75	277,36 ± 11,79
Control machos	209,38 ± 8,61	242,58 ± 8,92	281,74 ± 8,40
Control hembras	203,22 ± 5,79	237,06 ± 5,88	276,62 ± 5,57

Al analizar el peso relativo de los órganos hígado, corazón y riñones no se evidenció diferencias significativas entre los grupos controles y tratados, tanto considerando tratamiento como sexo. Por lo tanto queda demostrado que la bebida de tumbo serrano no muestra signos tóxicos en un nivel de dosis límite de 2 000 mg/kg de masa corporal.

- Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante de la bebida

Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método DPPH: de acuerdo al método DPPH, se obtuvieron valores de 747,218 ± 3,407 µmol Trolox/mL bebida en comparación con el jugo con 911,941 ± 2,345 µmol Trolox/ mL jugo; mostrados en la figura 9.

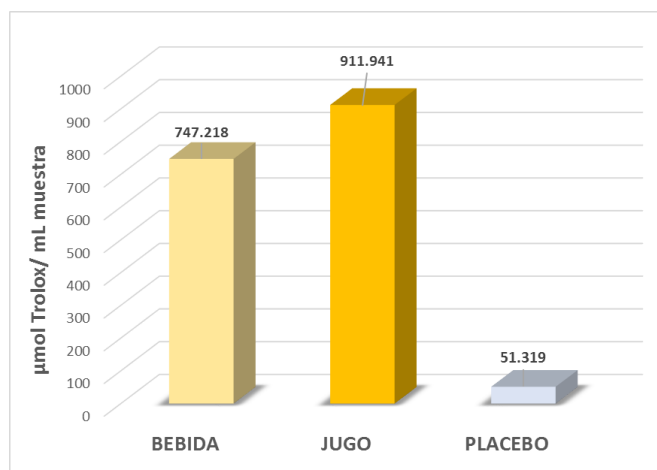


Figura 9. Comparación de la capacidad antioxidante de la bebida, jugo y placebo (método DPPH)

Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método ABTS: de acuerdo al método ABTS, se obtuvieron valores de $1,130 \pm 0,003$ mmol Trolox/mL bebida en comparación con el jugo con $1,563 \pm 0,007$ mmol Trolox/mL jugo; mostrados en la figura 10.

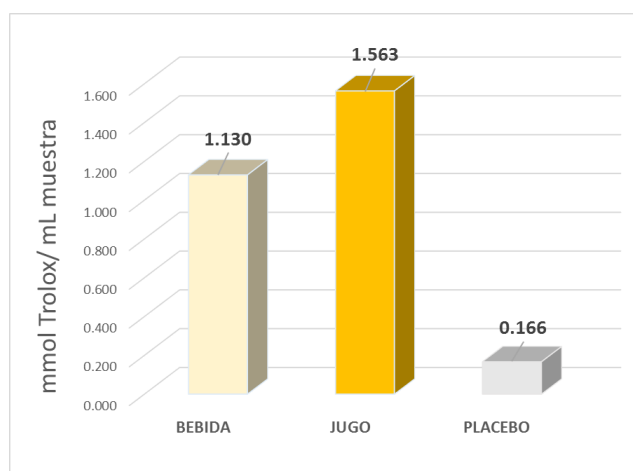


Figura 10. Comparación de la capacidad antioxidante de la bebida, jugo y placebo (método ABTS)

- Resultados de la cuantificación de polifenoles totales de la bebida: de acuerdo al método, se obtuvieron valores de $726,117 \pm 1,959$ mg Ácido gálico/ 100 mL de bebida en comparación con el jugo con $1249,302 \pm 3,803$ mg Ácido gálico/ 100 mL jugo; mostrados en la figura 11.

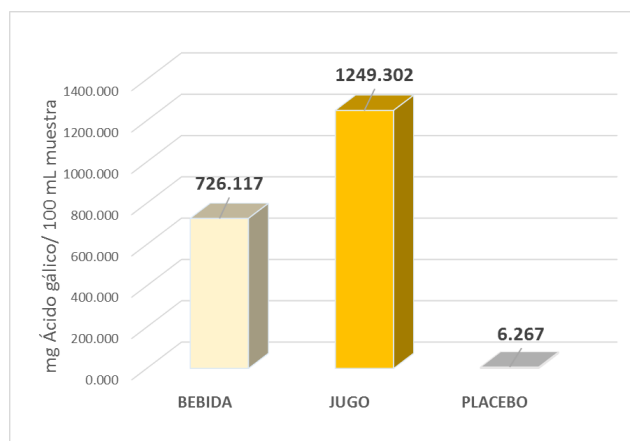


Figura 11. Comparación del contenido de polifenoles de la bebida, jugo y placebo

b. Resultados del proceso de la elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de la mermelada con jugo de tumbo serrano

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial, mediante la escala hedónica de 5 puntos, se obtuvo que la formulación F2 (ver tabla 3) tiene un promedio alto para su aceptación general, sabor, aroma y apariencia.

- ***Resultados de la evaluación sensorial de la mermelada:*** en la tabla 38, se muestra el resultado de la evaluación sensorial de la mermelada elaborada con jugo de tumbo serrano

Tabla 38. Resultados de la evaluación sensorial de la mermelada

FORMULACIÓN	CARACTERÍSTICA			
	ACEPTACIÓN GENERAL	APARIENCIA	SABOR	AROMA
F1	4,500 ± 0,522	4,750 ± 0,622	4,333 ± 0,492	4,250 ± 0,452
F2	4,667 ± 0,492	4,750 ± 0,452	4,583 ± 0,515	4,583 ± 0,515
F3	3,750 ± 0,452	3,667 ± 0,492	3,833 ± 0,389	3,583 ± 0,515
F4	3,250 ± 0,452	3,667 ± 0,492	3,500 ± 0,522	3,417 ± 0,515
F5	3,667 ± 0,492	3,833 ± 0,389	3,250 ± 0,452	3,167 ± 0,389
F6	3,583 ± 0,515	3,500 ± 0,522	2,333 ± 0,492	2,833 ± 0,389

- **Resultados del análisis fisicoquímico de la mermelada:** En la tabla 39, se muestran los parámetros de calidad fisicoquímica para la mermelada.

Tabla 39. Parámetros de calidad fisicoquímica de la mermelada

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
Aspecto	Producto de consistencia gomosa	Producto de consistencia gomosa
Color	Anaranjado	Amarillo oscuro a anaranjado
Sabor	Ligeramente ácido	Ligeramente ácido a ácido
Olor	Característico a cítricos	Característico a cítricos
pH	4,1	4,0 – 4,5
Grados brix (°Brix)	60.8	60,0 – 65,0

- **Resultados del análisis microbiológico de la mermelada:** en la tabla 40, se muestran los parámetros de calidad microbiológica para la mermelada de tumbo serrano

Tabla 40. Parámetros de calidad microbiológica de la mermelada

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
Microorganismos aerobios mesófilos	5×10^2 UFC/mL	$\leq 10 \times 10^2$ UFC/mL
Mohos	0 UFC/mL	AUSENCIA
Levaduras	0 UFC/mL	AUSENCIA
Coliformes totales	0 UFC/mL	AUSENCIA

- **Resultados del análisis proximal de la mermelada:** en la tabla 41, se muestran los resultados obtenidos del análisis proximal para la mermelada

Tabla 41. Resultados del análisis proximal de la mermelada

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
HUMEDAD (%)	32,8	30,0 – 40,0
PROTEÍNAS (%)	0,01	0,0 – 0,05
EXTRACTO ETÉREO (%)	0,00	0,00 – 0,05
FIBRA CRUDA (%)	3,14	3,00 – 3,50
CARBOHIDRATOS (%)	61,76	60,0 – 70,0
CENIZAS (%)	0,92	0,5 -1,0
TOTAL (%)	100,00	100,00

- **Resultados de la evaluación de la toxicidad a dosis límite en ratas, de la mermelada:** de manera general, tras la administración de una dosis única de la mermelada de tumbo serrano en una dosis límite de 2000 mg/kg de masa corporal, no se observaron signos clínicos. Posteriormente, no se evidenció ninguna anormalidad ni en el grupo control, ni en el grupo tratado, durante los 14 días del experimento. No se observaron cambios macroscópicos que evidenciaran signos de toxicidad. En cuanto a ganancia de peso en los días 7 y 14, se demostró un comportamiento en el incremento del peso normal y no existieron diferencias entre controles y tratados (ver tabla 42)

Tabla 42. Evaluación de los pesos promedios (gramos) en los días 1, 7 y 14, en la prueba de toxicidad de la mermelada

GRUPO	DÍA 1	DÍA 7	DÍA 14
Tratamiento machos	200,38 ± 9,89	233,34 ± 9,65	275,30 ± 7,67
Tratamiento hembras	193,04 ± 8,74	226,70 ± 9,10	265,56 ± 9,43
Control machos	194,18 ± 8,01	228,52 ± 7,64	267,24 ± 7,90
Control hembras	201,22 ± 8,59	234,46 ± 8,88	273,62 ± 8,26

Al analizar el peso relativo de los órganos hígado, corazón y riñones no se evidenció diferencias significativas entre los grupos controles y tratados, tanto considerando tratamiento como sexo. Por lo tanto queda demostrado que la mermelada de tumbo serrano no muestra signos tóxicos en un nivel de dosis límite de 2 000 mg/kg de masa corporal.

- **Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante de la mermelada**

Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método DPPH: De acuerdo al método DPPH, se obtuvieron valores de $366,324 \pm 2,345$ $\mu\text{mol Trolox/mL}$

mermelada 10% en comparación con el jugo con $911,941 \pm 2,345$ $\mu\text{mol Trolox/ mL}$ jugo; mostrados en la figura 12.

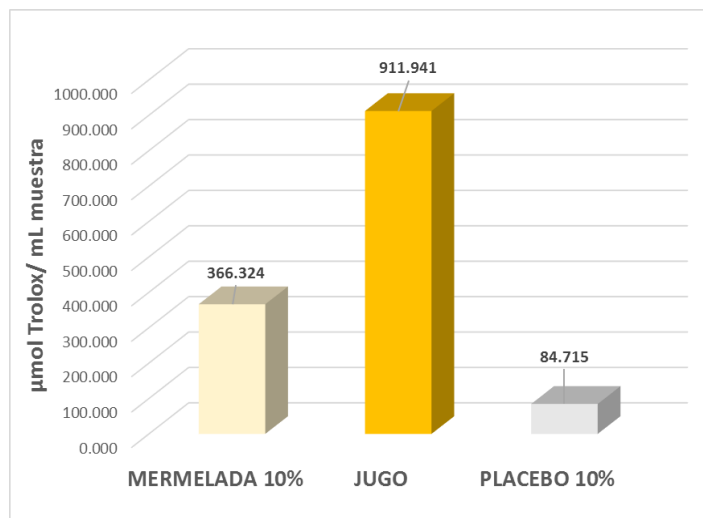


Figura 12. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a Trolox de la mermelada, jugo y placebo, expresadas en $\mu\text{mol Trolox/ mL}$ de muestra.

Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método ABTS: De acuerdo al método ABTS, se obtuvieron valores de $0,798 \pm 0,003$ mmol Trolox/mL mermelada en comparación con el jugo con $1,563 \pm 0,007$ mmol Trolox/ mL jugo; mostrados en la figura 13.

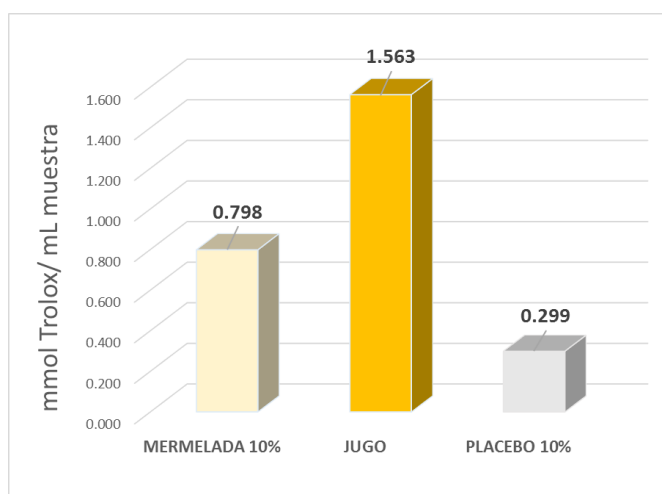


Figura 13. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a Trolox de la mermelada, jugo y placebo, expresadas en mmol Trolox/ mL de muestra.

- **Resultados de la cuantificación de polifenoles totales de la mermelada:** de acuerdo al método, se obtuvieron valores de $385,482 \pm 3,393$ mg Ácido gálico/ 100 mL de bebida en comparación con el jugo con $1249,302 \pm 3,803$ mg Ácido gálico/ 100 mL jugo; mostrados en la figura 14.

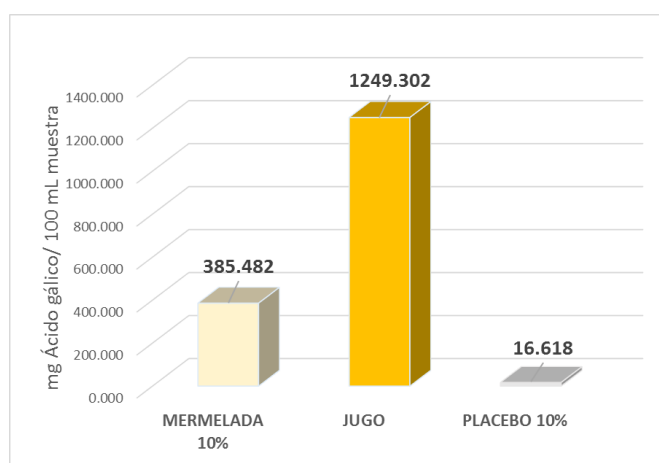


Figura 14. Comparación del contenido de polifenoles totales de la mermelada, jugo y placebo, expresadas en mg Ácido gálico/ 100 mL de muestra.

4.1.4.4. Resultados del proceso de elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de los productos cosméticos con extracto estabilizado de tumbo serrano

a. Resultados del proceso de elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica de la crema fotoprotectora y antioxidante con extracto de tumbo serrano: de acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial, mediante la escala hedónica de 9 puntos, se obtuvo que la formulación F3 (ver tabla 4) tiene un promedio alto para su facilidad de aplicación, color, olor, textura y disposición a comprar.

- **Resultados de la evaluación sensorial de la crema:** En la tabla 43, se muestra el resultado de la evaluación sensorial de la crema elaborada con extracto estabilizado de tumbo serrano.

Tabla 43. Resultados de la evaluación sensorial de la crema de tumbo

FÓRMULA	HOMBRES (n=15)				
	COLOR	OLOR	TEXTURA	APLICACIÓN	COMPRA
F1	6,47 ± 0,64	6,60 ± 0,51	3,33 ± 0,49	3,40 ± 0,51	1,60 ± 0,51
F2	6,27 ± 0,88	6,53 ± 0,52	4,27 ± 0,88	3,27 ± 0,46	1,67 ± 0,49
F3	6,67 ± 0,62	6,53 ± 0,74	6,60 ± 0,51	6,87 ± 0,74	1,20 ± 0,41
F4	6,67 ± 0,62	6,80 ± 0,94	6,40 ± 0,51	7,00 ± 0,76	1,13 ± 0,35
F5	6,53 ± 0,52	6,00 ± 0,85	5,73 ± 0,70	6,60 ± 0,83	1,67 ± 0,49
FÓRMULA	MUJERES (n=15)				
	COLOR	OLOR	TEXTURA	APLICACIÓN	COMPRA
F1	6,47 ± 0,83	7,33 ± 0,62	4,00 ± 0,85	4,80 ± 0,86	1,53 ± 0,52
F2	6,67 ± 7,60	7,60 ± 0,51	4,20 ± 0,68	5,33 ± 0,90	1,80 ± 0,41
F3	7,20 ± 0,56	8,40 ± 0,63	6,67 ± 0,72	7,13 ± 0,74	1,20 ± 0,41
F4	7,40 ± 0,51	8,40 ± 0,51	6,60 ± 0,83	6,80 ± 0,77	1,13 ± 0,35
F5	6,87 ± 0,74	7,20 ± 1,01	5,53 ± 0,74	5,67 ± 0,82	1,80 ± 0,41

- Valores promedio de la encuesta realizada a hombres (n=15) y mujeres (n=15)
- Resultados equivalentes a: PÉSIMO (Valor encuesta: 1; valor estadístico: 1,0-1,99); MUY MALO (Valor encuesta: 2; valor estadístico: 2,0-2,99); MALO (Valor encuesta: 3; valor estadístico: 3,0-3,99); INSATISFACTORIO (Valor encuesta: 4; valor estadístico: 4,0-4,99); REGULAR (Valor encuesta: 5; valor estadístico: 5,0-5,99); ACEPTABLE (Valor encuesta: 6; valor estadístico: 6,0-6,99); BUENO (Valor encuesta: 7; valor estadístico: 7,0-7,99); MUY BUENO (Valor encuesta: 8; valor estadístico: 8,0-8,99); EXCELENTE (Valor encuesta: 9; valor estadístico: 9,0-10,0).

Según la tabla 43, se puede observar que los hombres encuestados califican las cremas de las formulaciones F1 al F5, en los atributos COLOR y OLOR como ACEPTABLE;

en cambio las mujeres a las fórmulas F3 y F4 como BUENO al atributo COLOR y MUY BUENO al atributo OLOR. En el caso del atributo TEXTURA, los hombres y mujeres encuestados resaltan las fórmulas F3 y F4 como ACEPTABLE. En el caso del atributo FACILIDAD DE APLICACIÓN, los hombres encuestados destacan la fórmula F4 como BUENO y las mujeres encuestadas destacan la fórmula F3 como BUENO.

Para el caso de la pregunta: ¿COMPRARÍA ESTE PRODUCTO?; se ha distinguido el calificativo con el valor 1 para la respuesta AFIRMATIVA (SI) y el valor 2 para la respuesta NEGATIVA (NO). Para la evaluación de los promedios se considera los valores estadísticos de 1,0-1,59 (SI) y 1,6-2,0 (NO)

Según los resultados obtenidos para la pregunta de la compra del producto; los hombres y mujeres encuestados comprarían las formulaciones F3 y F4.

De acuerdo al mercado dirigido, se ha elegido la fórmula F3 como estándar para la continuación de los siguientes estudios.

- **Resultados del análisis fisicoquímico de la crema:** En la tabla 44, se muestran los parámetros de calidad fisicoquímica para la crema de tumbo.

Tabla 44. Parámetros de calidad fisicoquímica de la crema de tumbo

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
Aspecto	Homogénea	Homogénea
Color	Crema	Ligeramente amarillo crema a crema
Olor	Sui generis	Sui generis
Consistencia	Espesa	Ligeramente espesa a espesa
pH (25°C)	5,7	5,0 – 6,0
Viscosidad (25°C) cps	11200	10000-15000

- **Resultados del análisis microbiológico de la crema:** En la tabla 45, se muestran los parámetros de calidad microbiológica para la crema de tumbo serrano.

Tabla 45. Parámetros de calidad microbiológica de la crema de tumbo

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
Numeración de aerobios mesófilos UFC/g	< 10	< 10
Numeración de mohos UFC/g	< 10	< 10
Numeración de levaduras UFC/g	< 10	< 10
Presencia de <i>Staphylococcus aureus</i> / g	AUSENTE	AUSENCIA
Presencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> / g	AUSENTE	AUSENCIA
Presencia de <i>Escherichia coli</i> / g	AUSENTE	AUSENCIA

- **Resultados de la evaluación de la irritabilidad in vitro (HET CAM) de la crema**

Resultados del método HET CAM observacional: el índice de irritación obtenido para la crema con extracto de tumbo serrano clasifica como NO IRRITANTE, pero los controles de hidróxido de sodio y laurilsulfato de sodio resultan ser clasificados como IRRITANTES SEVEROS, según la tabla 46.

Tabla 46. Resultados de la prueba HET CAM, según el método observacional

PRODUCTO	H *	L *	C *	I.I
CREMA	>300	>300	>300	0
NaOH (control)	135	12	14	18,14
Lauril Sulfato de Sodio (control)	>300	17	96	12,78

*Resultados expresados en segundos

H: Hemorragia L: Lisis C: Coagulación I.I.: Índice de Irritación

Resultados del método HET CAM TBS (colorante azul de tripán): según el método, la crema clasificó como NO IRRITANTE en comparación con los controles positivos

laurilsulfato de sodio 1%, hidróxido de sodio 0.1 N que clasificaron como IRRITANTES SEVEROS (ver tabla 47)

Tabla 47. Resultados del test de HET CAM, con el colorante azul de Tripán

Resultados	CREMA	SUERO FISIOLÓGICO	NaOH 0,1 N	Lauril sulfato de sodio 1%
Absorbancia	0,0177	0,0230	0,2740	0,0575
Peso membrana (mg)	63,50	44,80	97,50	60,90
Conc. Colorante moles/mg	$4,550 \times 10^{-7}$	$6,422 \times 10^{-7}$	$9,452 \times 10^{-6}$	$1,853 \times 10^{-6}$
Colorante absorbido *	$0,036 \pm 0,004$	$0,0716 \pm 0,000$	$0,494 \pm 0,082$	$0,155 \pm 0,034$

* Resultados expresados en Promedio \pm DS

- Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante de la crema

Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método DPPH: De acuerdo al método DPPH, se obtuvieron valores de $423,187 \pm 2,345$ $\mu\text{mol Trolox/mL}$ crema 10% en comparación con el extracto 10% con $882,155 \pm 4,690$ $\mu\text{mol Trolox/ mL}$ extracto 10%; mostrados en la figura 15.

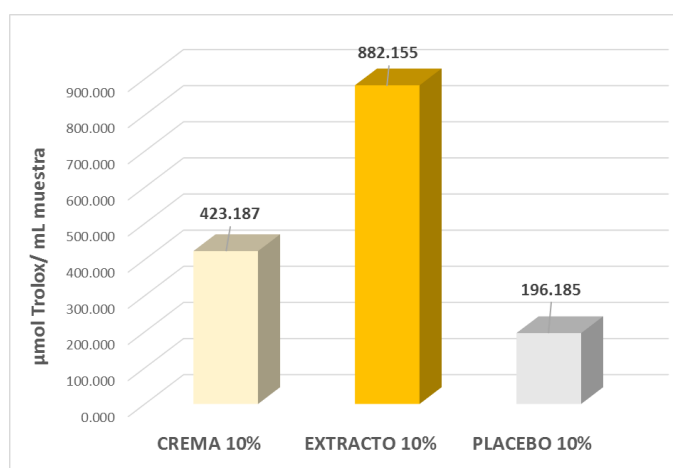


Figura 15. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a Trolox de la crema, extracto y placebo, expresadas en μmol Trolox/ mL de muestra.

Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método ABTS: De acuerdo al método ABTS, se obtuvieron valores de $0,774 \pm 0,0088$ mmol Trolox/mL crema 10% en comparación con el extracto 10% con $1,303 \pm 0,0079$ mmol Trolox/ mL extracto 10%; mostrados en la figura 16.

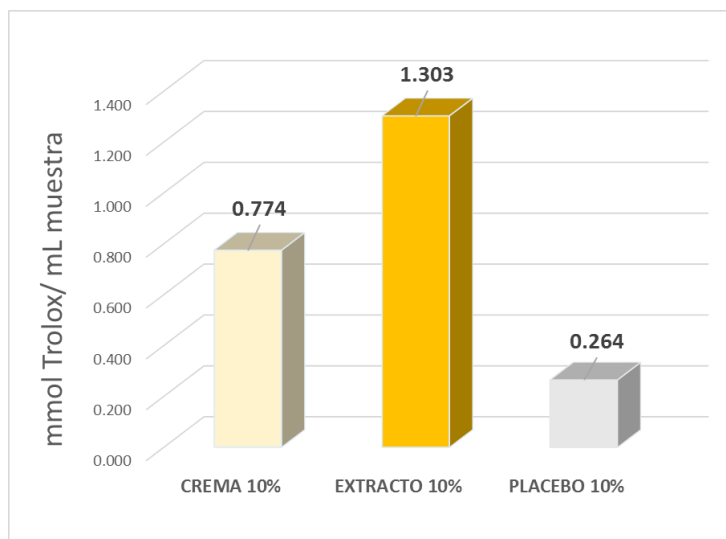


Figura 16. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a Trolox de la crema, extracto y placebo, expresadas en mmol Trolox/ mL de muestra.

- **Resultados de la cuantificación de polifenoles totales de la crema:** de acuerdo al método, se obtuvieron valores de $385,482 \pm 3,393$ mg Ácido gálico/ 100 mL de bebida en comparación con el jugo con $1249,302 \pm 3,803$ mg Ácido gálico/ 100 mL jugo; mostrados en la figura 17.

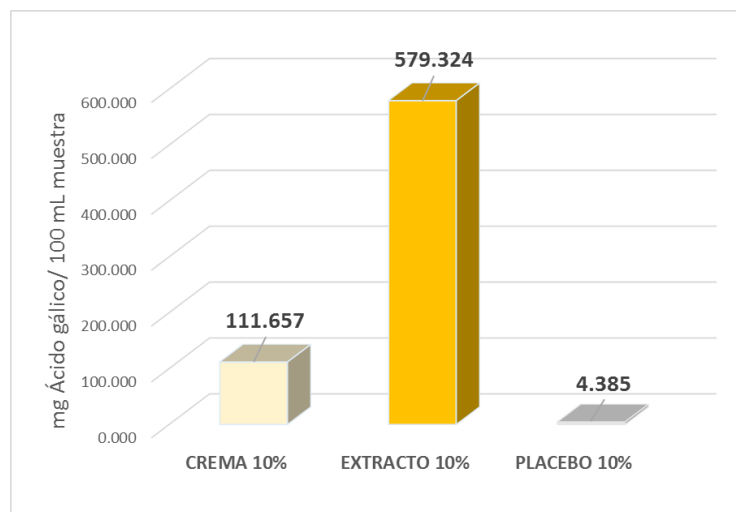


Figura 17. Comparación del contenido de polifenoles totales de la crema, extracto y placebo, expresadas en mg Ácido gálico/ 100 mL de muestra.

- **Resultados de la evaluación de la capacidad fotoprotectora de la crema:** se obtuvieron valores de FPS de $0,618 \pm 0.031$ para la crema placebo, $11,754 \pm 0.241$ para la crema y $21,820 \pm 0.298$ para el extracto (ver figura 18)

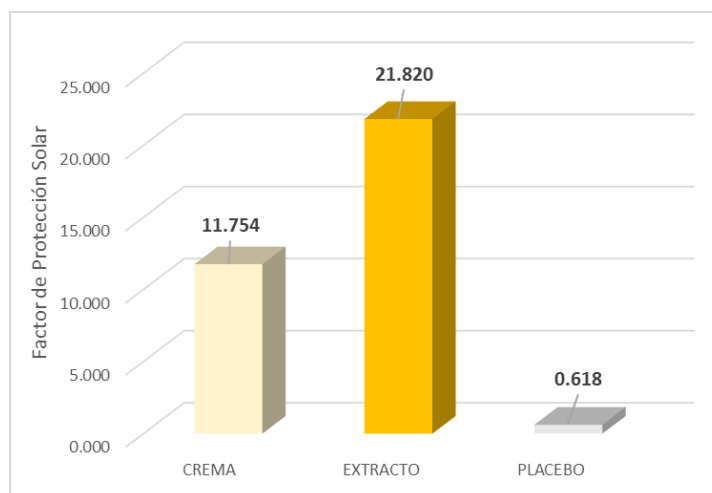


Figura 18. Valores de FPS en la crema de tumbo serrano

b. Resultados del proceso de elaboración de la fórmula maestra, control de calidad y evaluación preclínica del champú antioxidante con extracto de tumbo serrano

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial, mediante la escala hedónica de 9 puntos, se obtuvo que la formulación F5 (ver tabla 5) tiene un promedio alto para su calidad de espuma, olor, suavidad, facilidad de enjuague, desempeño en seco y desempeño en húmedo.

- **Resultados de la evaluación sensorial del champú:** en la tabla 48, se muestra el resultado de la evaluación sensorial del champú elaborado con extracto estabilizado de tumbo serrano

Tabla 48. Resultados de la evaluación sensorial del champú de tumbo

CARACTERÍSTICAS	FORMULACIONES (mujeres n = 30)				
	F1	F2	F3	F4	F5
OLOR	6,53 ± 0,68	6,53 ± 0,78	7,40 ± 0,56	7,10 ± 0,55	6,40 ± 0,89
CALIDAD DE ESPUMA	6,50 ± 0,68	6,47 ± 0,51	7,57 ± 0,57	7,83 ± 0,59	8,47 ± 0,51
SUAVIDAD	5,70 ± 0,70	6,47 ± 0,63	6,23 ± 0,86	6,50 ± 0,57	6,90 ± 0,84
FACILIDAD DE ENJUAGUE	7,23 ± 0,77	7,27 ± 0,87	7,27 ± 0,69	6,00 ± 0,79	8,10 ± 0,88
DESEMPEÑO EN SECO	5,17 ± 0,65	3,80 ± 0,76	7,40 ± 0,62	4,60 ± 0,77	7,50 ± 0,51
DESEMPEÑO EN HÚMEDO	7,77 ± 0,86	7,73 ± 0,78	7,13 ± 0,86	6,60 ± 0,50	8,20 ± 0,76

- Valores promedio de la encuesta realizada a mujeres (n=30)
- Resultados equivalentes a: PÉSIMO (Valor encuesta: 1; valor estadístico: 1,0-1,99); MUY MALO (Valor encuesta: 2; valor estadístico: 2,0-2,99); MALO (Valor encuesta: 3; valor estadístico: 3,0-3,99); INSATISFACTORIO (Valor encuesta: 4; valor estadístico: 4,0-4,99); REGULAR (Valor encuesta: 5; valor estadístico: 5,0-5,99); ACEPTABLE (Valor encuesta: 6; valor estadístico: 6,0-6,99); BUENO (Valor encuesta: 7; valor estadístico: 7,0-7,99); MUY BUENO (Valor encuesta: 8; valor estadístico: 8,0-8,99); EXCELENTE (Valor encuesta: 9; valor estadístico: 9,0-10,0).

Según la tabla 48, se puede observar que las mujeres que pasaron la prueba califican los champús de las formulaciones F3 y F4, en los atributos OLOR como BUENO. En el caso del atributo CALIDAD DE ESPUMA, la fórmula F4 como BUENO y la F5 como MUY BUENO. En el caso del atributo

SUAVIDAD, las fórmulas de F2 a F5 califican de ACEPTABLE. En el caso del atributo FACILIDAD DE ENJUAGUE, destacan la fórmula F5 como MUY BUENO. Para el atributo DESEMPEÑO EN SECO, las fórmulas F3 y F5 destacan como BUENO. Para el atributo DESEMPEÑO EN HÚMEDO, destacan las fórmulas F1 al F3 como BUENO y la fórmula F5 como MUY BUENO.

De acuerdo al mercado dirigido, se ha elegido la fórmula F5 como estándar para la continuación de los siguientes estudios.

- **Resultados del análisis fisicoquímico del champú:** en la tabla 49, se muestran los parámetros de calidad fisicoquímica para el champú de tumbo.

Tabla 49. Parámetros de calidad fisicoquímica del champú de tumbo

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
Aspecto	Homogénea	Homogénea
Color	Ligeramente crema	Blanco a ligeramente crema
Olor	Sui generis	Sui generis
Consistencia	Ligeramente espesa	Ligeramente espesa a espesa
pH (25°C)	6,3	5,5 – 7,0
Viscosidad (25°C) cps	10100	10000-15000

- **Resultados del análisis microbiológico del champú:** en la tabla 50, se muestran los parámetros de calidad microbiológica para el champú de tumbo

Tabla 50. Parámetros de calidad microbiológica del champú de tumbo

PARÁMETROS EVALUADOS	RESULTADOS	RANGO ASIGNADO
Numeración de aerobios mesófilos UFC/g	< 10	< 10
Numeración de mohos UFC/g	< 10	< 10
Numeración de levaduras UFC/g	< 10	< 10
Presencia de <i>Staphylococcus aureus</i> / g	AUSENTE	AUSENCIA
Presencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> / g	AUSENTE	AUSENCIA

Presencia de <i>Escherichia coli</i> / g	AUSENTE	AUSENCIA
--	---------	----------

- Resultados de la evaluación de la irritabilidad in vitro (HET CAM) del champú

Resultados del método HET CAM observacional: el índice de irritación obtenido para el champú con extracto de tumbo serrano clasifica como NO IRRITANTE, pero los controles de hidróxido de sodio y laurilsulfato de sodio resultan ser clasificados como IRRITANTES SEVEROS, según la tabla 51.

Tabla 51. Resultados de la prueba HET CAM para el champú, método observacional

PRODUCTO	H *	L *	C *	I.I
CHAMPÚ	285	288	293	0,81
NaOH (control)	135	12	14	18,14
Lauril Sulfato de Sodio (control)	>300	17	96	12,78

*Resultados expresados en segundos

H: Hemorragia L: Lisis C: Coagulación I.I.: Índice de Irritación

Resultados del método HET CAM TBS (colorante azul de tripán): según el método, el champú clasificó como NO IRRITANTE en comparación con los controles positivos laurilsulfato de sodio 1%, hidróxido de sodio 0.1 N que clasificaron como IRRITANTES SEVEROS (ver tabla 52)

Tabla 52. Resultados del test de HET CAM TBS para el champú

Resultados	CHAMPÚ	SUERO FISIOLÓGICO	NaOH 0,1 N	Lauril sulfato de sodio 1%
Absorbancia	0,055	0,023	0,274	0,057
Peso membrana (mg)	93,87	44,80	97,50	60,90
Conc. Colorante moles/mg	$1,789 \times 10^{-6}$	$6,422 \times 10^{-7}$	$9,452 \times 10^{-6}$	$1,853 \times 10^{-6}$

Colorante absorbido *	0,0952 ± 0,005	0,0716 ± 0,000	0,494 ± 0,082	0,155 ± 0,034
-----------------------	----------------	----------------	---------------	---------------

* Resultados expresados en Promedio ± DS

- Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante del champú

Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método DPPH: de acuerdo al método DPPH, se obtuvieron valores de $406,941 \pm 7,538$ $\mu\text{mol Trolox/mL}$ champú 10% en comparación con el extracto 10% con $882,155 \pm 4,690$ $\mu\text{mol Trolox/ mL}$ extracto 10%; mostrados en la figura 19.

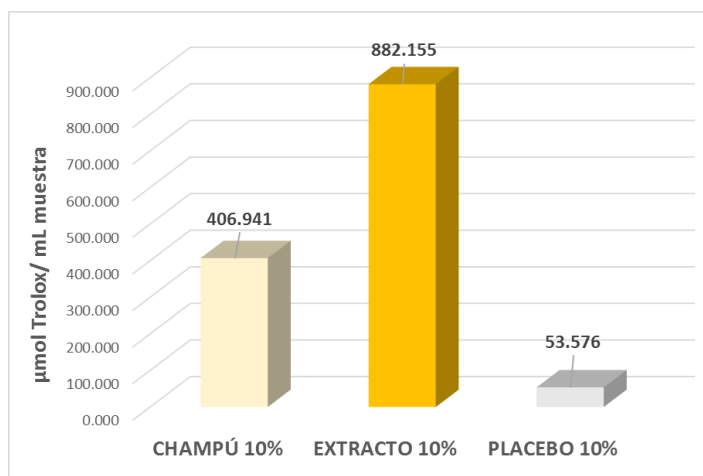


Figura 19. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a Trolox del champú, extracto y placebo, expresadas en $\mu\text{mol Trolox/ mL}$ de muestra.

Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método ABTS: De acuerdo al método ABTS, se obtuvieron valores de $0,594 \pm 0,0087$ $\mu\text{mol Trolox/mL}$ champú 10% en comparación con el extracto 10% con $1,303 \pm 0,0079$ $\mu\text{mol Trolox/ mL}$ extracto 10%; mostrados en la figura 20.

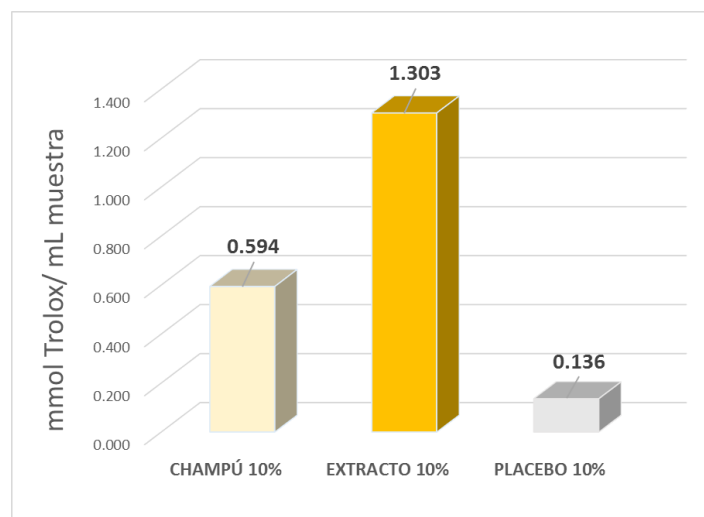


Figura 20. Comparación de la capacidad antioxidante equivalente a Trolox del champú, extracto y placebo, expresadas en mmol Trolox/mL de muestra.

4.1.4.5. Resultados del proceso del diseño de un modelo teórico para el diseño industrial de fabricación y envasado de los productos alimenticios y cosméticos

En las figuras 21 y 22, se observan los diagramas de flujos de los procesos de obtención del jugo y extracto estabilizado, respectivamente. En las figuras 23, 24, 25 y 26 se observan los diagramas de flujo para la fabricación y envasado de los productos alimenticios y cosméticos derivados del tumbo serrano.

4.1.4.6. Resultados para el proceso del establecimiento de puntos críticos en las etapas de fabricación de los productos derivados del tumbo serrano

Se ha tomado como base las figuras del 21 al 26 para establecer los puntos críticos en cada etapa de la fabricación y envasado, y se muestran en las figuras del 27 al 32.

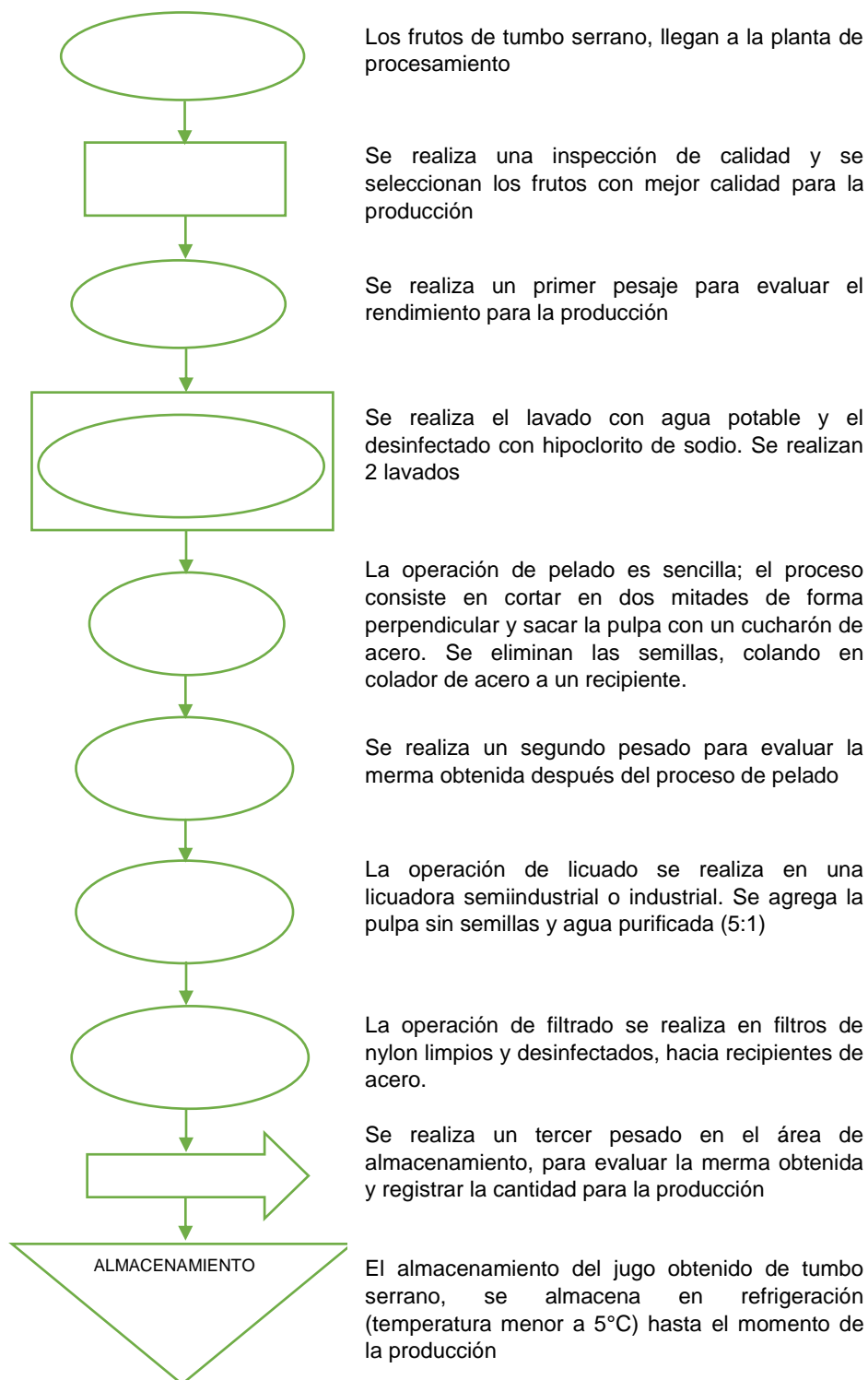


Figura 21. Diagrama de flujo para la obtención del jugo de tumbo serrano

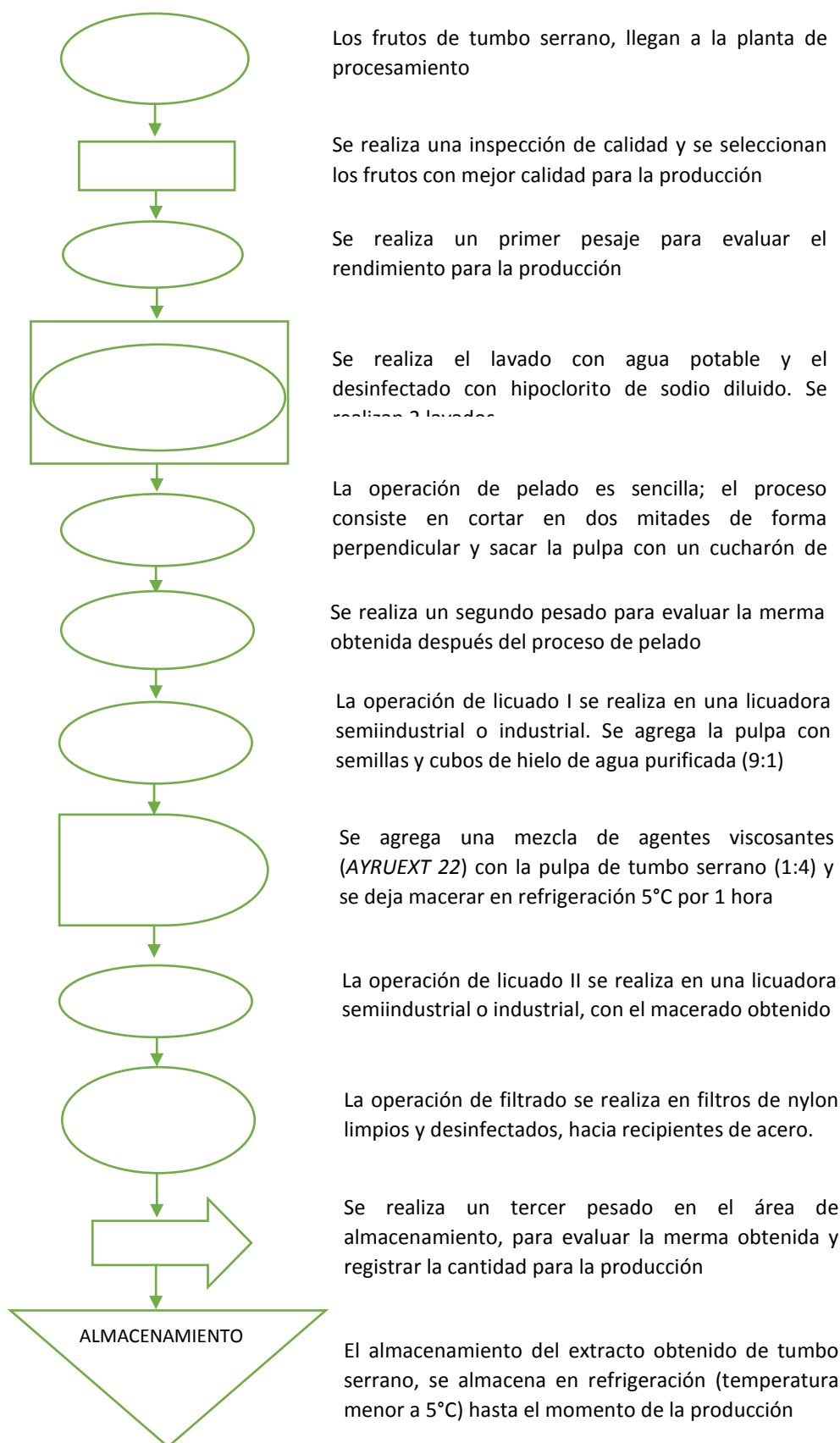


Figura 22. Diagrama de flujo para la obtención del extracto estabilizado de tumbo serrano

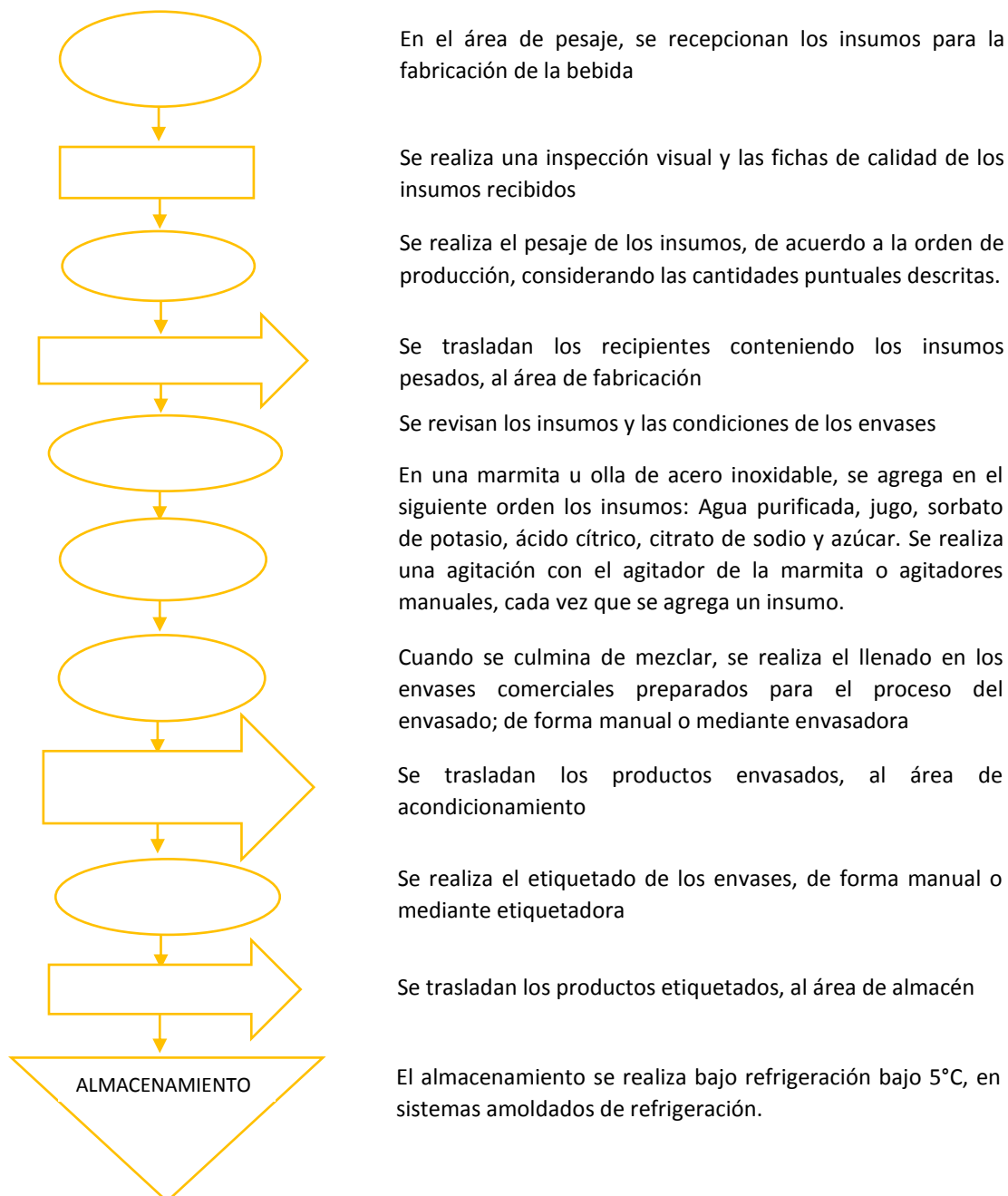


Figura 23. Diagrama de flujo para la fabricación de la bebida de tumbo serrano

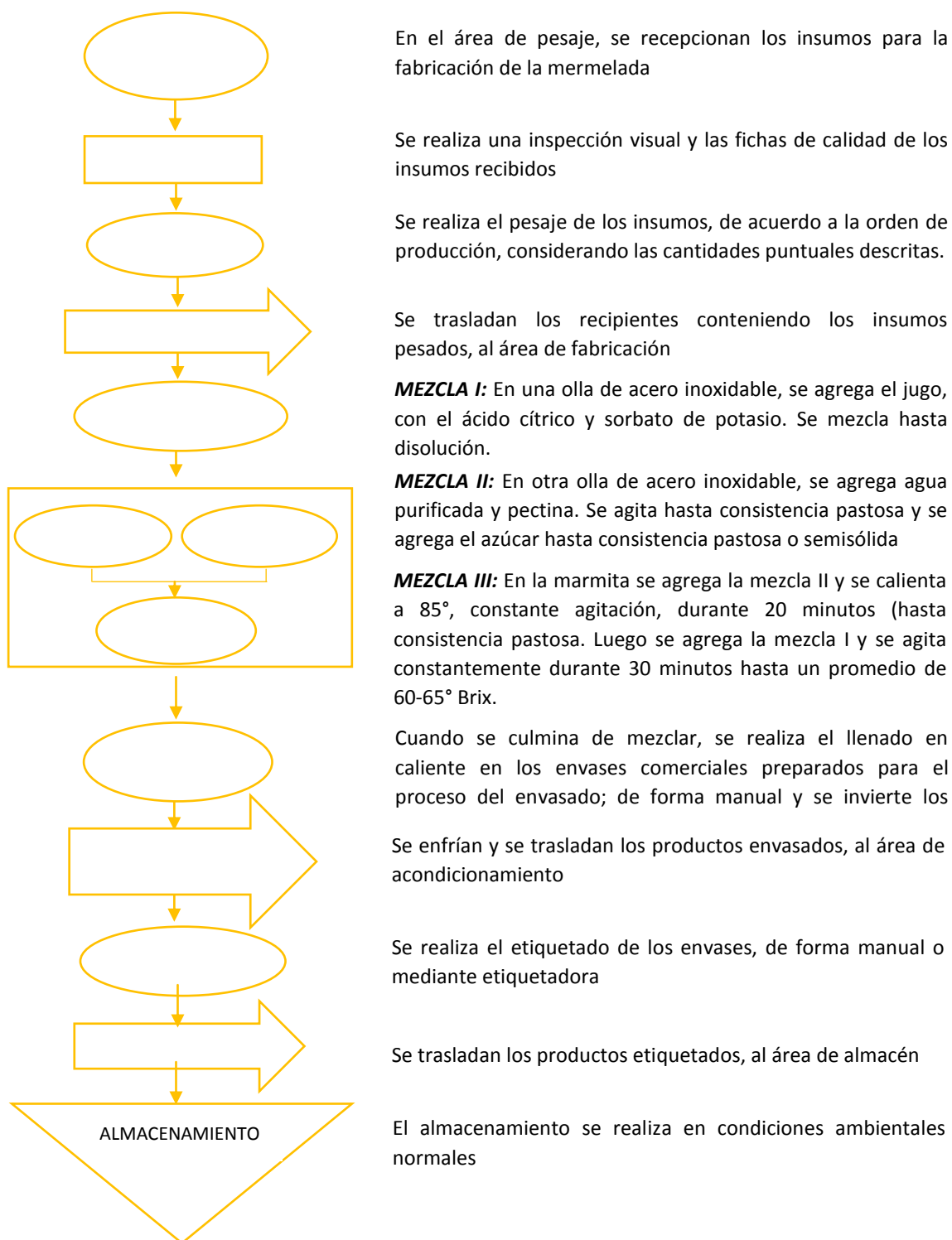


Figura 24. Diagrama de flujo para la fabricación de la mermelada de tumbo serrano

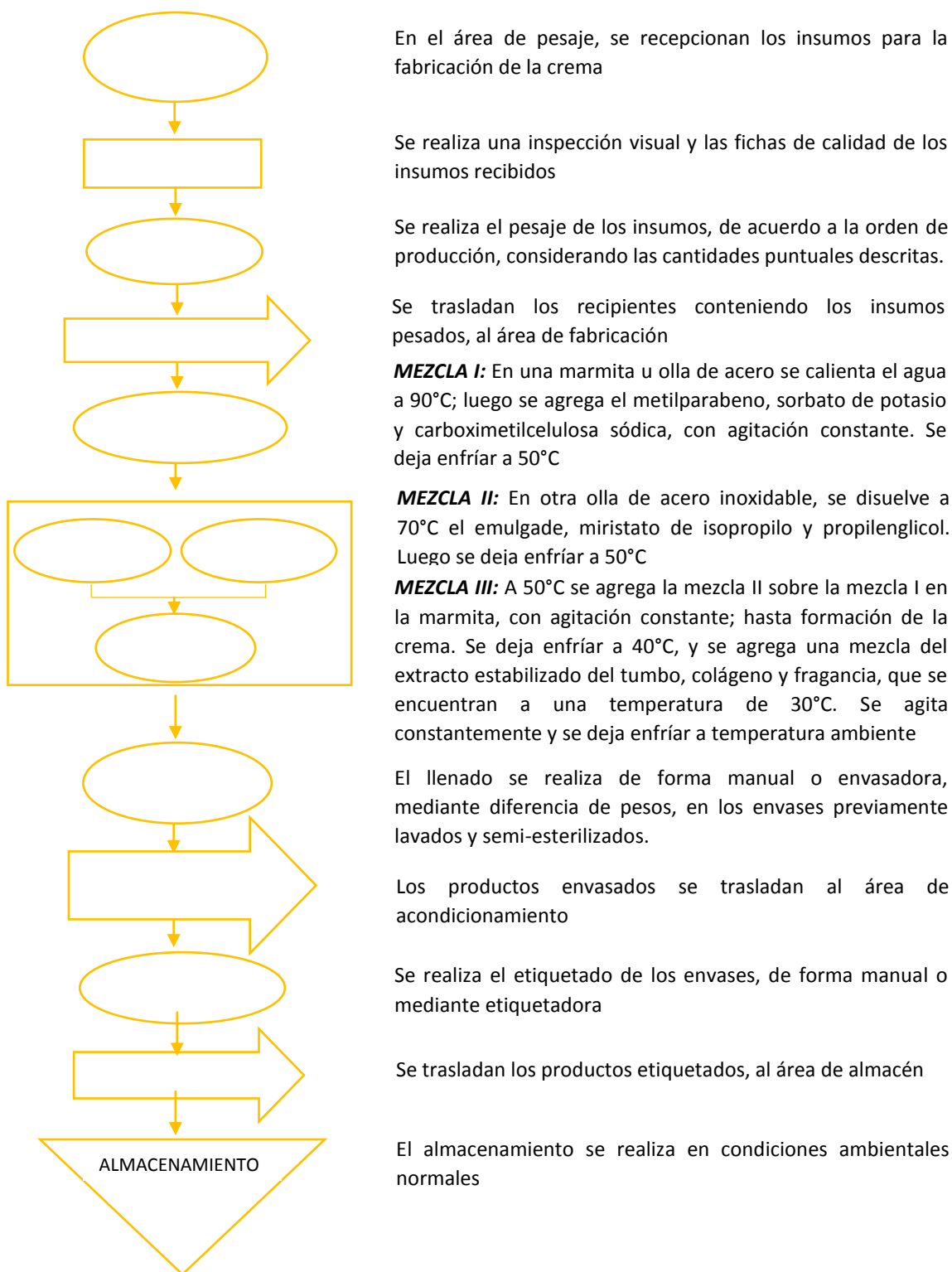


Figura 25. Diagrama de flujo para la fabricación de la crema de tumbo serrano

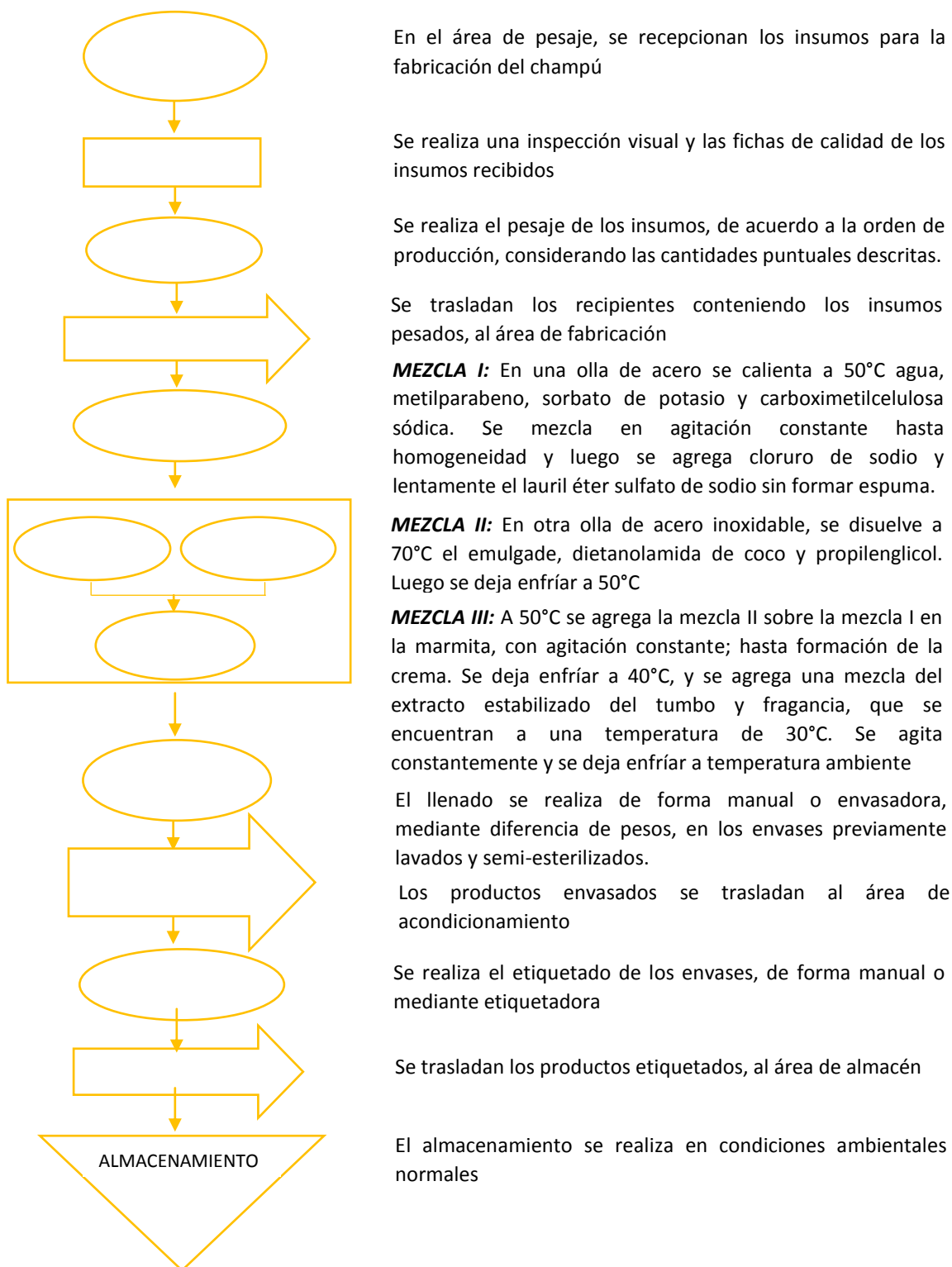


Figura 26. Diagrama de flujo para la fabricación del champú de tumbo serrano

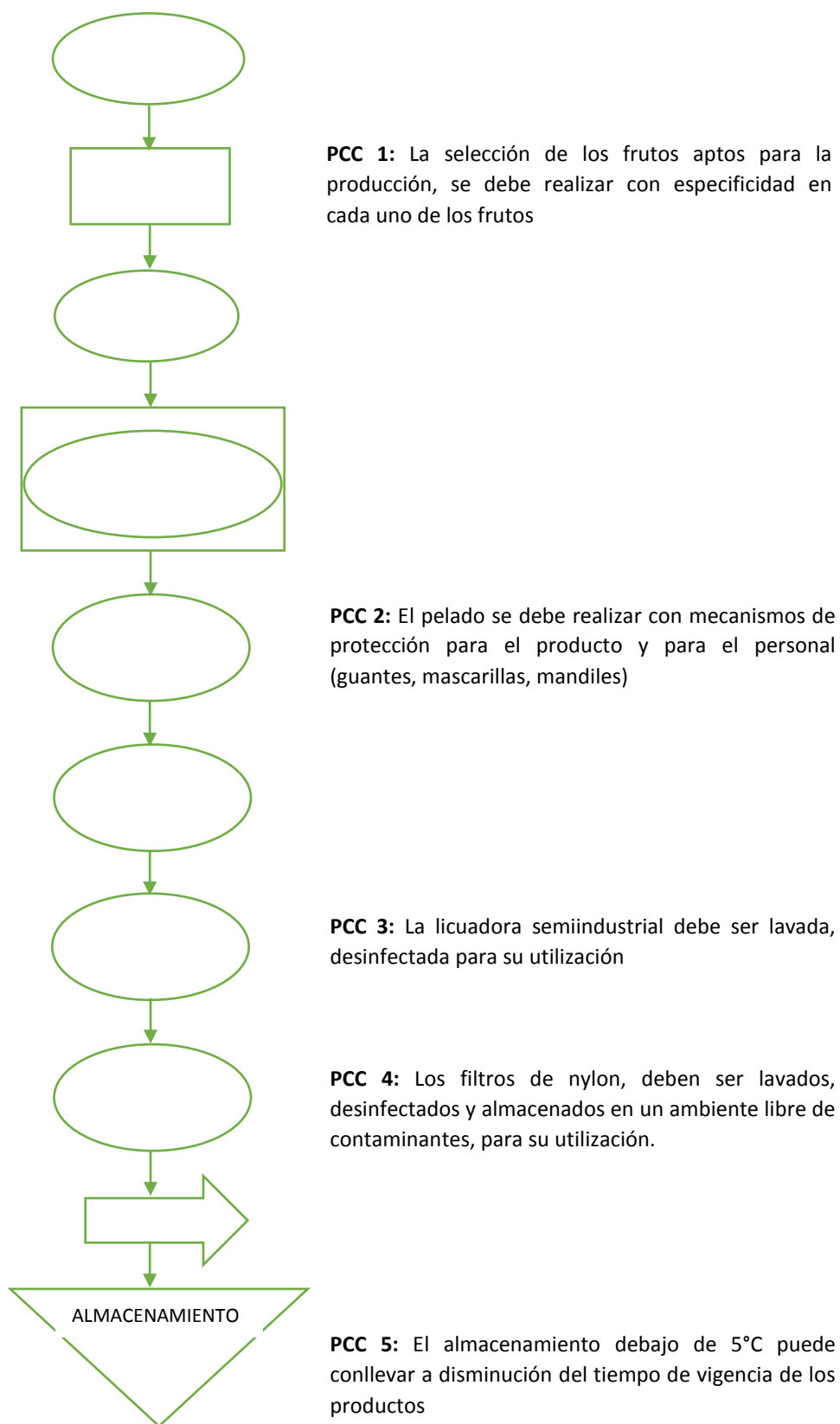


Figura 27. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de obtención del jugo de tumbo serrano

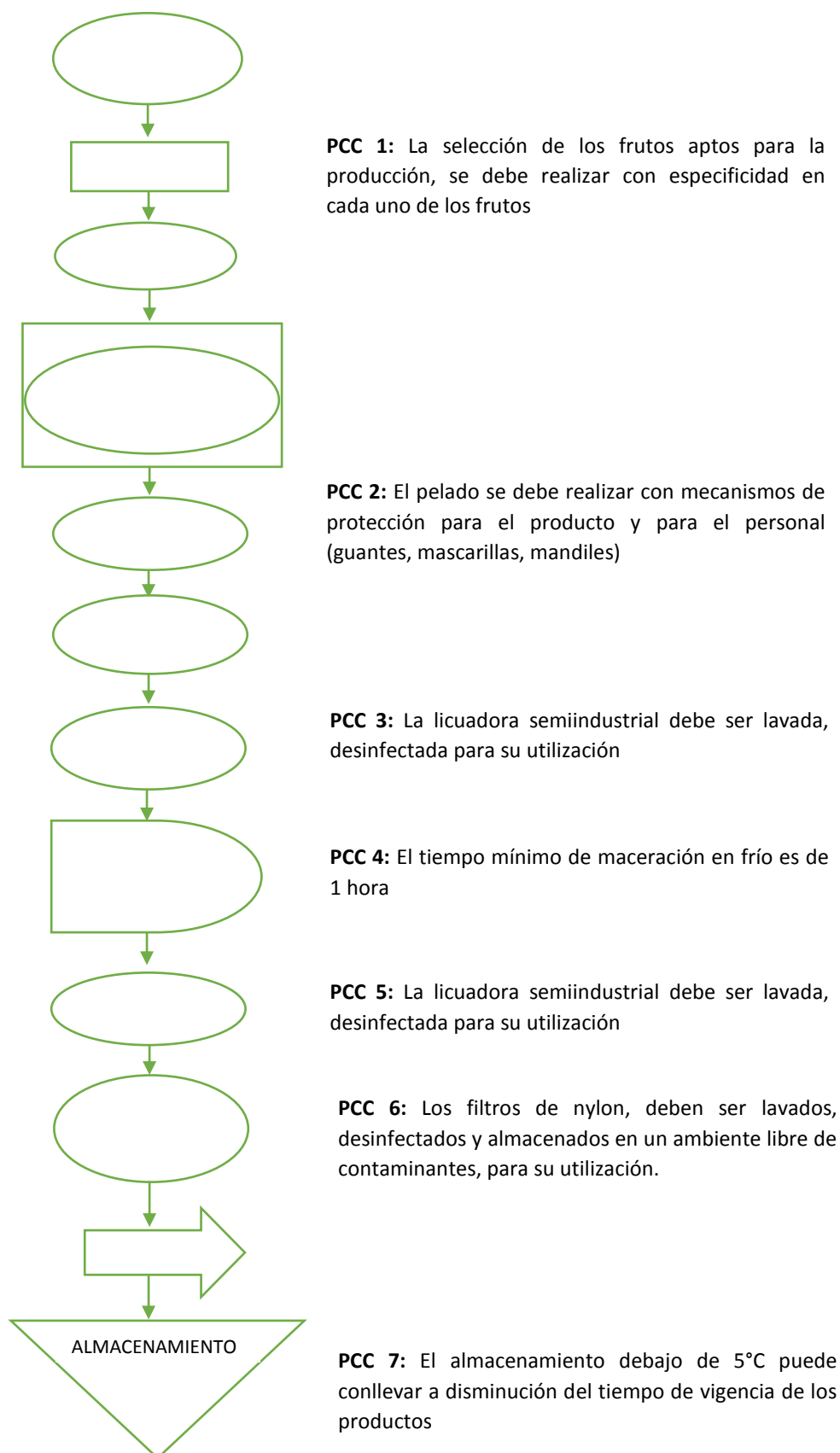


Figura 28. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de obtención del extracto estabilizado de tumbo serrano

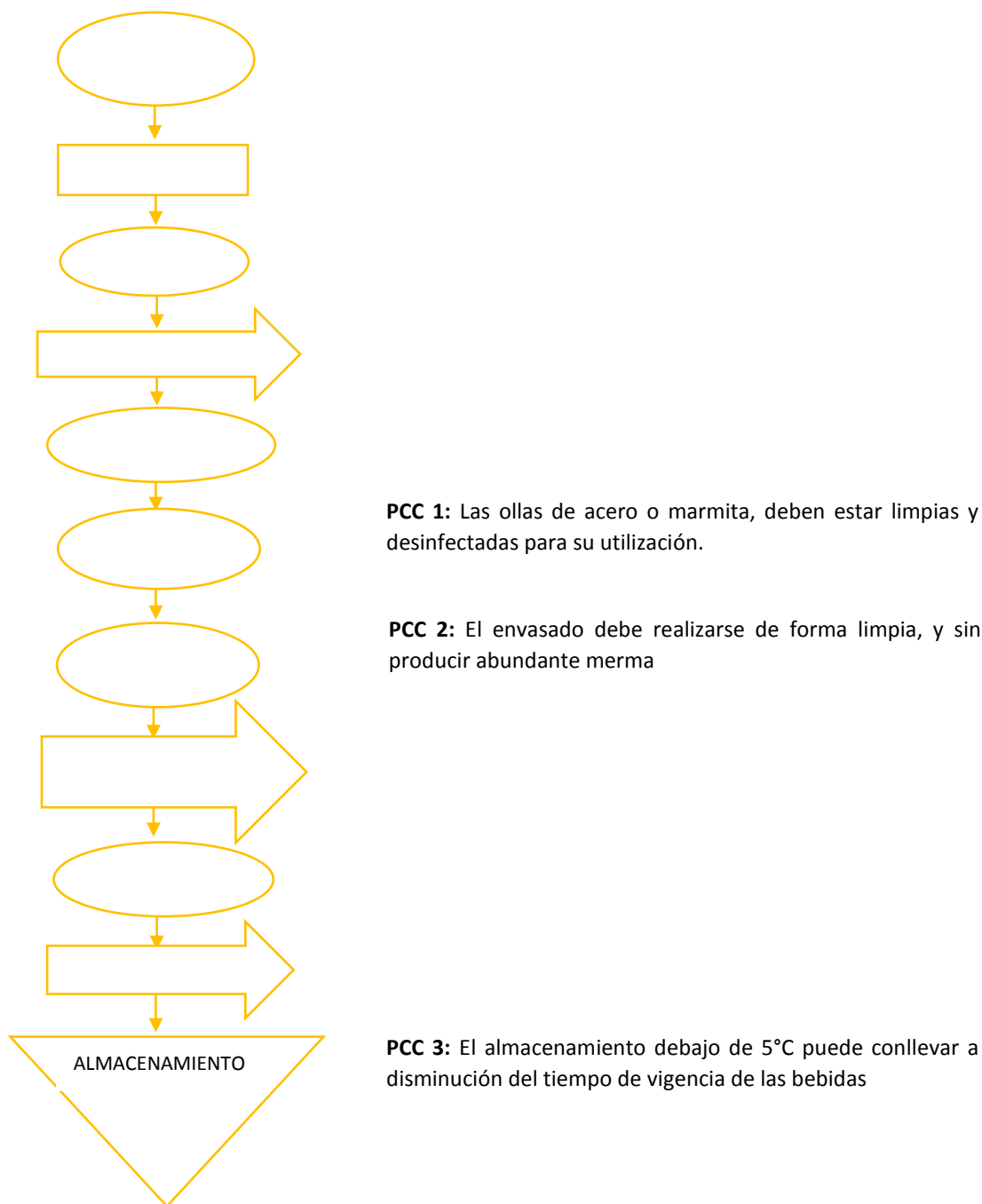


Figura 29. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de fabricación de la bebida de tumbo serrano

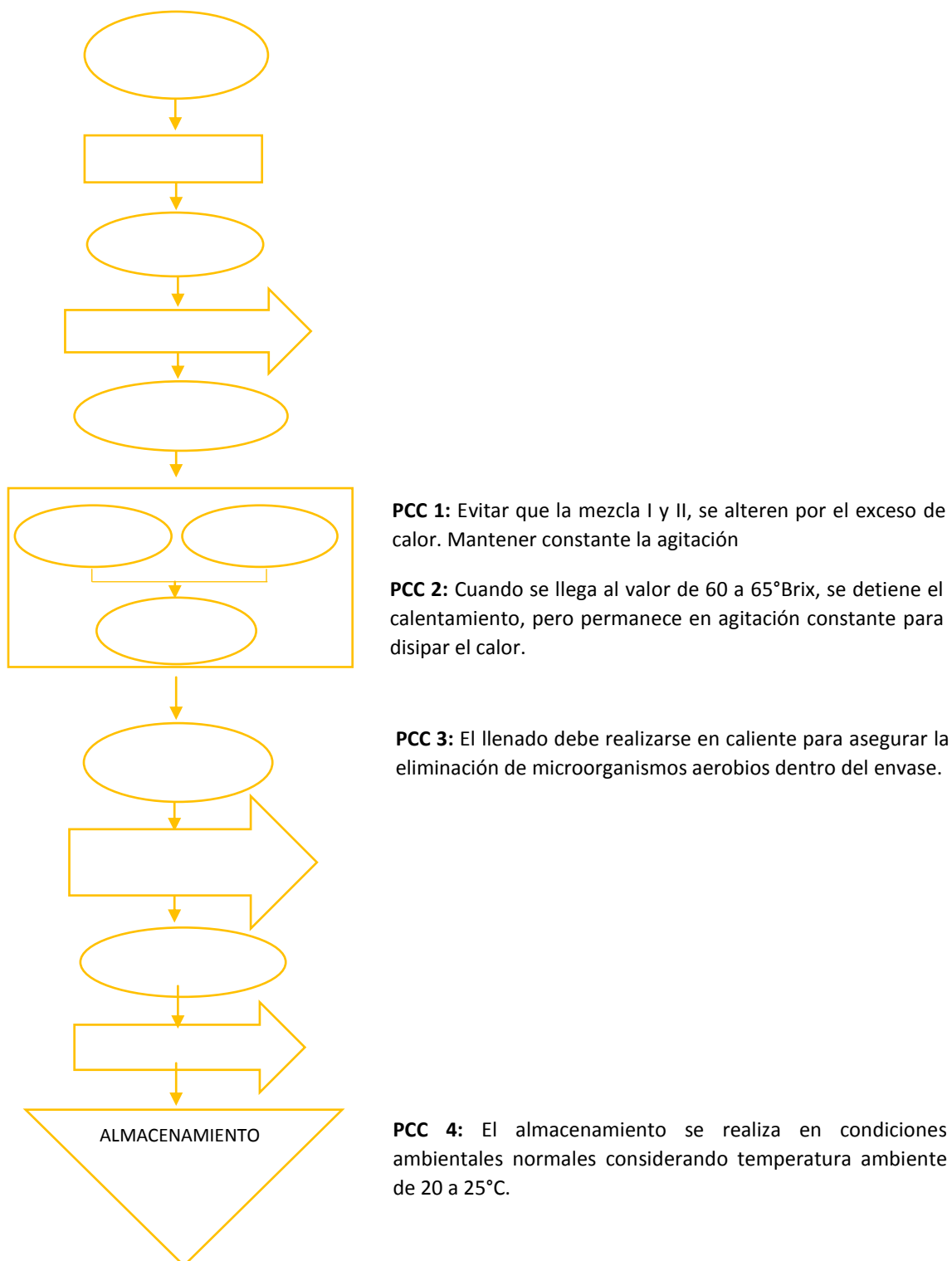
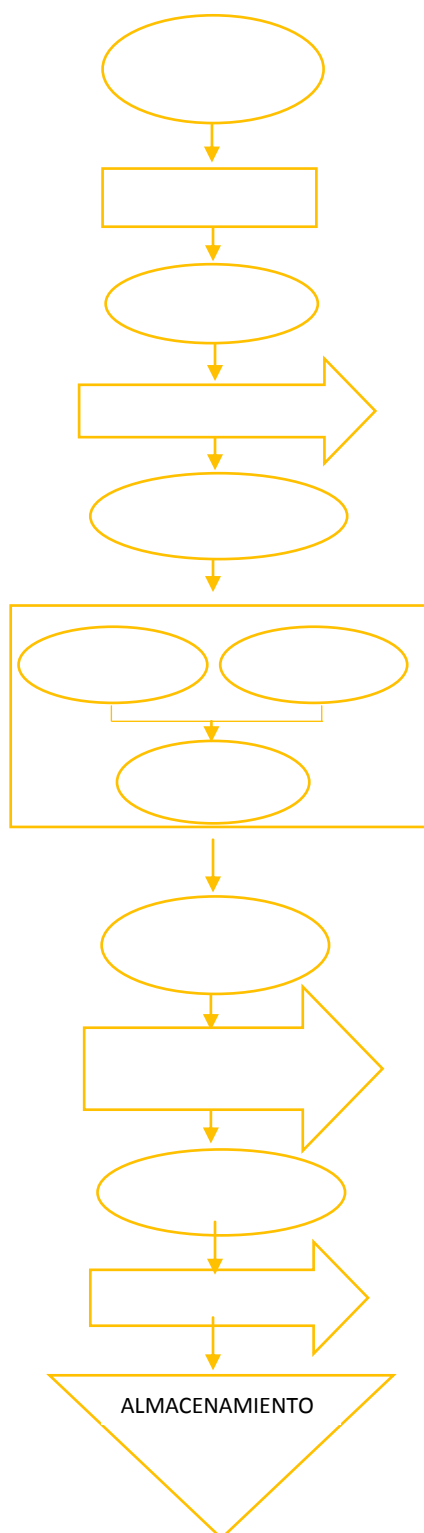


Figura 30. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de fabricación de la mermelada de tumbo serrano



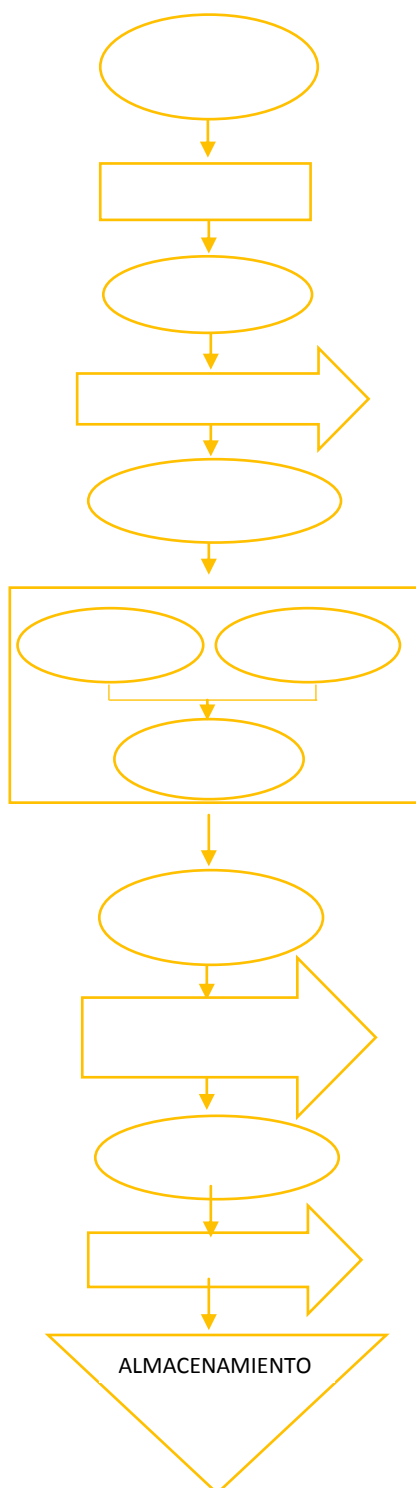
PCC 1: El parámetro de temperatura de acuerdo a los formatos de producción, deben ser mantenidos para establecer la mejor calidad del producto. Un aumento excesivo de la temperatura puede ocasionar degradación de algunos insumos y extracto incorporado. Una disminución de temperatura puede ocasionar inestabilidad posterior de la emulsificación

PCC 2: El orden de los procesos debe ser respetado para la producción de productos de calidad

PCC 3: El llenado debe mantener un rango de pesos para que el lote se considere homogéneo.

PCC 4: El almacenamiento se realiza en condiciones ambientales normales considerando temperatura ambiente de 20 a 25°C.

Figura 31. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de fabricación de la crema de tumbo serrano



PCC 1: El parámetro de temperatura de acuerdo a los formatos de producción, deben ser mantenidos para establecer la mejor calidad del producto. Un aumento excesivo de la temperatura puede ocasionar degradación de algunos insumos y extracto incorporado. Una disminución de temperatura puede ocasionar inestabilidad posterior de la emulsificación

PCC 2: El orden de los procesos debe ser respetado para la producción de productos de calidad

PCC 3: El llenado debe mantener un rango de pesos para que el lote se considere homogéneo.

PCC 4: El almacenamiento se realiza en condiciones ambientales normales considerando temperatura ambiente de 20 a 25°C.

Figura 32. Puntos de control críticos (PCC) en el proceso de fabricación del champú de tumbo serrano

4.1.4.7. Resultados para el proceso de elaboración de las fichas técnica analítica y funcional de los productos alimenticios y cosméticos

Se detallan las fichas técnicas analítica y funcional de los productos derivados del tumbo serrano, en las tablas 53 al 56.

Tabla 53. Ficha técnica analítica y funcional de la bebida de tumbo serrano

		FICHA TÉCNICA DE LA BEBIDA DE TUMBO SERRANO	
Preparado por: QF. Miguel Inocente Camones		Aprobado por: QF. Miguel Inocente Camones	Fecha: Enero 2015
		Versión: 012015	
Descripción	Es una bebida elaborada con jugo de tumbo serrano, con propiedades antioxidantes y alto contenido de compuestos fenólicos.		
Presentación	Frasco x 500 mL; Frasco x 1 Litro		
Condiciones de almacenamiento	Almacenar en refrigeración, a temperaturas de 3 – 5°C		
Composición cuali-cuantitativa	<p>Ingredientes:</p> <p>Jugo de tumbo serrano: 65,0%</p> <p>Ácido cítrico 0,20%</p> <p>Citrato de sodio 0,20%</p> <p>Sorbato de potasio 0,05%</p> <p>Azúcar 9,6%</p> <p>Agua purificada csp 100%</p>		
Parámetros de calidad	<p>Parámetros fisicoquímicos</p> <p>Aspecto: Líquido turbio de consistencia gomosa a ligeramente gomosa</p> <p>Color: Amarillo a amarillo oscuro</p> <p>Sabor: Ligeramente ácido a ácido</p> <p>Olor: Característico a cítricos</p> <p>pH: 4,0 – 4,5</p> <p>Grados Brix: 10,0 - 16,0 °Brix</p> <p>Parámetros microbiológicos</p> <p>Microrganismos aerobios mesófilos: $\leq 10 \times 10^2$ ufc/mL</p> <p>Mohos: Ausencia</p> <p>Levaduras: Ausencia</p> <p>Coliformes totales: Ausencia</p>		
Características nutricionales	<p>Humedad: 80,0 – 85,0%</p> <p>Proteínas: 0,0 – 0,05%</p> <p>Extracto etéreo: 0,00 – 0,05%</p> <p>Fibra cruda: 1,50 – 2,00%</p> <p>Carbohidratos: 14,0 – 16,0%</p> <p>Cenizas: 0,5 – 1,0%</p>		
Contenido de polifenoles totales	<p>Método espectrofotométrico utilizando reactivo Folin Ciocalteu</p> <p>Resultado: mg ácido gálico/ 100 mL bebida</p>		
Vida útil	<p>Estudio de estabilidad a condiciones normales y aceleradas</p> <p>Parámetros fisicoquímicos: APRUEBA</p> <p>Parámetros microbiológicos: APRUEBA</p>		
Características sensoriales	<p>Método de encuesta con escala hedónica de 5 puntos</p> <p>Atributos: Aceptación general, apariencia, sabor y aroma</p> <p>Resultados: Me gusta mucho (5); me gusta un poco (4); ni me gusta ni me disgusta (3); me disgusta poco (2); me disgusta mucho (1)</p>		
Parámetros de toxicidad	<p>Método de dosis límite en ratas</p> <p>Resultado: No tóxico a una dosis de 2000 mg/kg peso</p>		
Capacidad antioxidante	<p>Método espectrofotométrico utilizando radical DPPH</p> <p>Resultado: $\mu\text{mol Trolox/ mL}$ bebida</p> <p>Método espectrofotométrico utilizando radical ABTS</p>		

	Resultado: mmol Trolox/ mL bebida
--	-----------------------------------

Tabla 54. Ficha técnica analítica y funcional de la mermelada de tumbo

	FICHA TÉCNICA DE LA MERMELADA DE TUMBO SERRANO																						
Preparado por: QF. Miguel Inocente Camones	Aprobado por: QF. Miguel Inocente Camones	Fecha: Enero 2015	Versión: 012015																				
Descripción	Es una mermelada elaborada con jugo de tumbo serrano, con propiedades antioxidantes y alto contenido de compuestos fenólicos.																						
Presentación	Frasco x 250 g; Frasco x 400 g																						
Condiciones de almacenamiento	Almacenar en condiciones ambientales normales (20 -25°C). Una vez abierto, refrigerar.																						
Composición cuali-cuantitativa	<p><u>Ingredientes:</u></p> <table> <tr> <td>Jugo de tumbo serrano</td> <td>45,0%</td> </tr> <tr> <td>Ácido cítrico</td> <td>0,30%</td> </tr> <tr> <td>Pectina</td> <td>2,50%</td> </tr> <tr> <td>Sorbato de potasio</td> <td>0,08%</td> </tr> <tr> <td>Azúcar</td> <td>49,0%</td> </tr> <tr> <td>Agua purificada csp</td> <td>3,12%</td> </tr> </table>			Jugo de tumbo serrano	45,0%	Ácido cítrico	0,30%	Pectina	2,50%	Sorbato de potasio	0,08%	Azúcar	49,0%	Agua purificada csp	3,12%								
Jugo de tumbo serrano	45,0%																						
Ácido cítrico	0,30%																						
Pectina	2,50%																						
Sorbato de potasio	0,08%																						
Azúcar	49,0%																						
Agua purificada csp	3,12%																						
Parámetros de calidad	<p><u>Parámetros fisicoquímicos</u></p> <table> <tr> <td>Aspecto:</td> <td>Producto de consistencia gomosa</td> </tr> <tr> <td>Color:</td> <td>Amarillo oscuro a anaranjado</td> </tr> <tr> <td>Sabor:</td> <td>Ligeramente ácido a ácido</td> </tr> <tr> <td>Olor:</td> <td>Característico a cítricos</td> </tr> <tr> <td>pH:</td> <td>4,0 – 4,5</td> </tr> <tr> <td>Grados Brix:</td> <td>60,0 - 65,0 °Brix</td> </tr> </table> <p><u>Parámetros microbiológicos</u></p> <table> <tr> <td>Microrganismos aerobios mesófilos:</td> <td>≤ 10 x 10² ufc/mL</td> </tr> <tr> <td>Mohos:</td> <td>Ausencia</td> </tr> <tr> <td>Levaduras:</td> <td>Ausencia</td> </tr> <tr> <td>Coliformes totales:</td> <td>Ausencia</td> </tr> </table>			Aspecto:	Producto de consistencia gomosa	Color:	Amarillo oscuro a anaranjado	Sabor:	Ligeramente ácido a ácido	Olor:	Característico a cítricos	pH:	4,0 – 4,5	Grados Brix:	60,0 - 65,0 °Brix	Microrganismos aerobios mesófilos:	≤ 10 x 10 ² ufc/mL	Mohos:	Ausencia	Levaduras:	Ausencia	Coliformes totales:	Ausencia
Aspecto:	Producto de consistencia gomosa																						
Color:	Amarillo oscuro a anaranjado																						
Sabor:	Ligeramente ácido a ácido																						
Olor:	Característico a cítricos																						
pH:	4,0 – 4,5																						
Grados Brix:	60,0 - 65,0 °Brix																						
Microrganismos aerobios mesófilos:	≤ 10 x 10 ² ufc/mL																						
Mohos:	Ausencia																						
Levaduras:	Ausencia																						
Coliformes totales:	Ausencia																						
Características nutricionales	<table> <tr> <td>Humedad:</td> <td>30,0 – 40,0%</td> </tr> <tr> <td>Proteínas:</td> <td>0,0 – 0,05%</td> </tr> <tr> <td>Extracto etéreo:</td> <td>0,00 – 0,05%</td> </tr> <tr> <td>Fibra cruda:</td> <td>3,00 – 3,50%</td> </tr> <tr> <td>Carbohidratos:</td> <td>60,0 – 70,0%</td> </tr> <tr> <td>Cenizas:</td> <td>0,5 – 1,0%</td> </tr> </table>			Humedad:	30,0 – 40,0%	Proteínas:	0,0 – 0,05%	Extracto etéreo:	0,00 – 0,05%	Fibra cruda:	3,00 – 3,50%	Carbohidratos:	60,0 – 70,0%	Cenizas:	0,5 – 1,0%								
Humedad:	30,0 – 40,0%																						
Proteínas:	0,0 – 0,05%																						
Extracto etéreo:	0,00 – 0,05%																						
Fibra cruda:	3,00 – 3,50%																						
Carbohidratos:	60,0 – 70,0%																						
Cenizas:	0,5 – 1,0%																						
Contenido de polifenoles totales	<p><u>Método espectrofotométrico utilizando reactivo Folin Ciocalteu</u></p> <p>Resultado: mg ácido gálico/ 100 mL mermelada</p>																						
Vida útil	<p><u>Estudio de estabilidad a condiciones normales y aceleradas</u></p> <p>Parámetros fisicoquímicos: APRUEBA Parámetros microbiológicos: APRUEBA</p>																						
Características sensoriales	<p><u>Método de encuesta con escala hedónica de 5 puntos</u></p> <p>Atributos: Aceptación general, apariencia, sabor y aroma Resultados: Me gusta mucho (5); me gusta un poco (4); ni me gusta ni me disgusta (3); me disgusta poco (2); me disgusta mucho (1)</p>																						
Parámetros de toxicidad	<p><u>Método de dosis límite en ratas</u></p> <p>Resultado: No tóxico a una dosis de 2000 mg/kg peso</p>																						
Capacidad antioxidante	<p><u>Método espectrofotométrico utilizando radical DPPH</u></p> <p>Resultado: μmol Trolox/ mL mermelada</p> <p><u>Método espectrofotométrico utilizando radical ABTS</u></p> <p>Resultado: mmol Trolox/ mL mermelada</p>																						

Tabla 55. Ficha técnica analítica y funcional de la crema de tumbo serrano

	FICHA TÉCNICA DE LA CREMA DE TUMBO SERRANO		
Preparado por: QF. Miguel Inocente Camones	Aprobado por: QF. Miguel Inocente Camones	Fecha: Enero 2015	Versión: 012015
Descripción	Es una crema cosmética elaborada con extracto estabilizado de tumbo serrano, con propiedades antioxidantes y alto contenido de compuestos fenólicos, con capacidad fotoprotectora frente a radiaciones UV B.		
Presentación	Pote x 250 g; Tubo x 350 g		
Condiciones de almacenamiento	Almacenar en condiciones ambientales normales (20 -25°C).		
Composición cuali-cuantitativa	Ingredientes: Extracto estabilizado de tumbo serrano 15,0% Metilparabeno 0,10% Sorbato de potasio 0,20% Emulgade 8,50% Miristato de isopropilo 2,50% Colágeno 3,00% Carboximetilcelulosa sódica 1,20% Propilenglicol 7,00% Fragancia 0,20% Agua 62,30%		
Parámetros de calidad	Parámetros fisicoquímicos Aspecto: Homogénea Color: Ligeramente amarillo crema a crema Olor: Sui generis Consistencia: Ligeramente espesa a espesa pH (25°C): 5,0 – 6,0 Viscosidad (25°C): 10000 - 15000 cps Parámetros microbiológicos Microorganismos aerobios mesófilos: ≤ 10 ufc/g Numeración de mohos: ≤ 10 ufc/g Numeración de levaduras: ≤ 10 ufc/g Presencia de <i>S. aureus</i> : Ausencia Presencia de <i>P. aeruginosa</i> : Ausencia Presencia de <i>E. coli</i> : Ausencia		
Contenido de polifenoles totales	Método espectrofotométrico utilizando reactivo Folin Ciocalteu Resultado: mg ácido gálico/ 100 mL crema 10%		
Vida útil	Estudio de estabilidad a condiciones normales y aceleradas Parámetros fisicoquímicos: APRUEBA Parámetros microbiológicos: APRUEBA		
Características sensoriales	Método de encuesta con escala hedónica de 7 puntos Atributos: Facilidad de aplicación, color, olor, textura, compra Resultados: PÉSIMO (1); MUY MALO (2); MALO (3); INSATISFACTORIO (4); POCO SATISFACTORIO (5); REGULAR (6); ACEPTABLE (7); BUENO (8); MUY BUENO (9); EXCELENTE (10)		
Parámetros de irritabilidad	Método HET CAM observacional Resultado: NO IRRITANTE Método HET CAM TBS (colorante azul de Tripán) Resultado: NO IRRITANTE		
Capacidad antioxidante	Método espectrofotométrico utilizando radical DPPH Resultado: µmol Trolox/ mL crema 10% Método espectrofotométrico utilizando radical ABTS Resultado: mmol Trolox/ mL crema 10%		
Capacidad fotoprotectora	Método espectrofotométrico de Mansur Resultado: Valor de SPF		

Tabla 56. Ficha técnica analítica y funcional del champú de tumbo serrano

	FICHA TÉCNICA DEL CHAMPÚ DE TUMBO SERRANO		
Preparado por: QF. Miguel Inocente Camones	Aprobado por: QF. Miguel Inocente Camones	Fecha: Enero 2015	Versión: 012015
Descripción	Es un champú cosmético elaborado con extracto estabilizado de tumbo serrano, con propiedades antioxidantes.		
Presentación	Pote x 250 g; Tubo x 350 g		
Condiciones de almacenamiento	Almacenar en condiciones ambientales normales (20 -25°C).		
Composición cuali-cuantitativa	Ingredientes: Extracto estabilizado de tumbo serrano 15,0% Metilparabeno 0,10% Sorbato de potasio 0,20% Emulgade 7,00% Lauril éter sulfato de sodio 28,00% Cloruro de sodio 2,00% Dietanolamida de coco 3,00% Carboximetilcelulosa sódica 0,50% Propilenglicol 5,00% Fragancia 0,10% Agua 60,60%		
Parámetros de calidad	Parámetros fisicoquímicos Aspecto: Homogénea Color: Blanco a ligeramente crema Olor: Sui generis Consistencia: Ligeramente espesa a espesa pH (25°C): 5,5 – 7,0 Viscosidad (25°C): 10000 - 15000 cps Parámetros microbiológicos Microorganismos aerobios mesófilos: ≤ 10 ufc/g Numeración de mohos: ≤ 10 ufc/g Numeración de levaduras: ≤ 10 ufc/g Presencia de <i>S. aureus</i> : Ausencia Presencia de <i>P. aeruginosa</i> : Ausencia Presencia de <i>E. coli</i> : Ausencia		
Vida útil	Estudio de estabilidad a condiciones normales y aceleradas Parámetros fisicoquímicos: APRUEBA Parámetros microbiológicos: APRUEBA		
Características sensoriales	Método de encuesta con escala hedónica de 7 puntos Atributos: Olor, calidad de espuma, suavidad, facilidad de enjuague, desempeño en seco, desempeño en húmedo Resultados: PÉSIMO (1); MUY MALO (2); MALO (3); INSATISFACTORIO (4); POCO SATISFACTORIO (5); REGULAR (6); ACEPTABLE (7); BUENO (8); MUY BUENO (9); EXCELENTE (10)		
Parámetros de irritabilidad	Método HET CAM observacional Resultado: NO IRRITANTE Método HET CAM TBS (colorante azul de Tripán) Resultado: NO IRRITANTE		
Capacidad antioxidante	Método espectrofotométrico utilizando radical DPPH Resultado: μmol Trolox/ mL champú 10% Método espectrofotométrico utilizando radical ABTS Resultado: mmol Trolox/ mL champú 10%		

4.1.5. Resultados del proceso de diseño e implementación de una cadena de valor para los productos alimenticios y cosméticos con jugo y extracto de tumbo

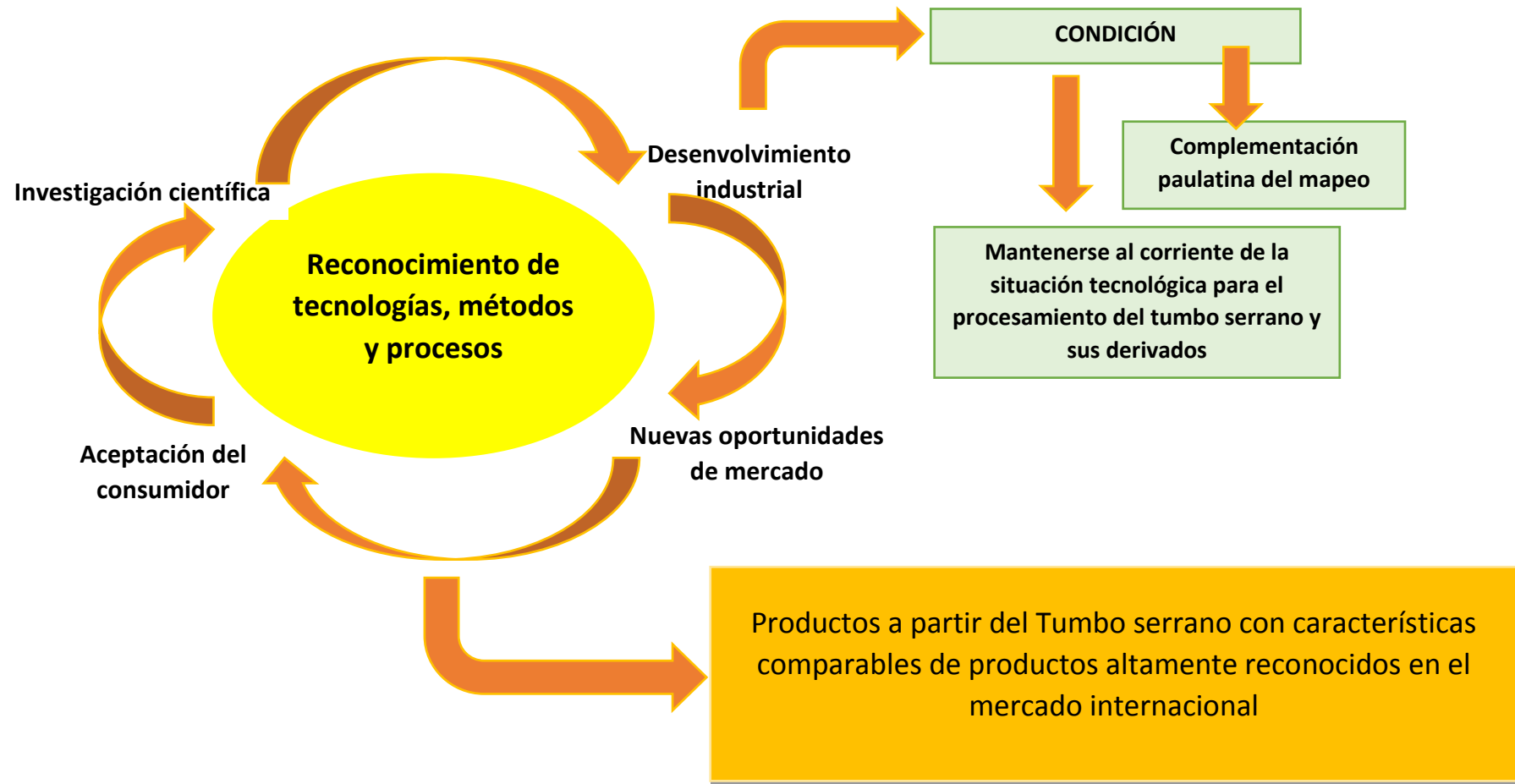
El diseño de la cadena de valor para los productos se basa en el soporte de los siguientes aspectos:

a. Resultados del proceso de mapeo tecnológico para los productos elaborados con tumbo serrano.

- Resultados de la búsqueda de soporte bibliográfico para el mapeo tecnológico para los productos elaborados con tumbo serrano

El mapeo tecnológico, es la esquematización del procesamiento así como de las alternativas tecnológicas a lo largo de la cadena de valor y sus sub-productos. Se desarrolló el mapeo tecnológico del tumbo serrano, así como sus productos derivados. El mapeo tecnológico permite proveer a los actores de la cadena de valor, de herramientas necesarias para el desarrollo de proyectos tecnológicos, de innovación e investigación. Dichos proyectos tecnológicos deberán de colaborar con la apertura de mercado e internacionalidad de sus productos.

En la figura 33 se observa un modelo de mapeo tecnológico para el tumbo serrano, acondicionado de una fuente que ha sido tomada del modelo de mapeo tecnológico de la tara, del IPPN.



Fuente. Datos tomados del IPPN-Mapeo Tecnológico de la tara; modificado por el autor

Figura 33. Modelo de mapeo tecnológico para el tumbo serrano

*Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano)*

- **Investigación Científica:** si bien se ha desarrollado investigaciones vinculadas con el mejoramiento del cultivo del tumbo serrano, existen también pocos artículos científicos que destaquen funciones medicinales comprobadas, a excepciones de su propiedad antioxidante y su relación con alta cantidad de compuestos fenólicos. Queda por explorar y validar nuevas propiedades para el fruto o planta del tumbo serrano. Considerando que los frutos de tumbo serrano de acuerdo a su potencial función antioxidante y alta cantidad de compuestos fenólicos, vitamina A, vitamina C y fósforo, derivan en un alto potencial de desarrollo técnico y económico.
- **Nuevas oportunidades y expectativas de mercado:** la evolución de las exportaciones del tumbo se observan en las tablas 57, 58 y 59. Se observa en el año 2011 un máximo volumen de exportación con 789,80 kg con un precio promedio de 1,89 dólares por kg y la única presentación en forma de pulpa de tumbo. En el año 2014, la exportación disminuyó a 276 kg, con un precio promedio de 2,11 dólares por kg y la única presentación en forma de pulpa de tumbo. Entre los principales países productores de tumbo se encuentran Colombia y Ecuador.

Tabla 57. Evolución de las exportaciones del tumbo

AÑO	VALOR FOB US\$/kg	VOLUMEN BRUTO kg	VALOR UNITARIO PROMEDIO US\$/kg
2006	15,34	8,00	1,92
2007	199,80	103,93	1,92
2008	219,21	60,75	3,61
2009	411,03	771,83	0,53
2010	255,84	174,00	1,47
2011	1 494,40	789,80	1,89
2012	987,60	574,57	1,72
2013	938,50	446,34	2,10
2014	581,00	276,00	2,11

Fuente. Datos tomados de SUNAT-PROMPERU (Setiembre 2014)

Tabla 58. Evolución de las exportaciones del tumbo según sus principales presentaciones

PRESENTACIONES/ US\$	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PULPA	0,00	15,34	0,00	0,00	400,00	255,84	1 494,40	926,00	936,50	581,00
NATURAL	0,00	0,00	98,90	208,90	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
OTRAS PRESENTACIONES	0,00	0,00	102,90	10,31	11,03	0,00	0,00	61,60	0,00	0,00
TOTAL	0,00	15,34	199,80	219,21	411,03	255,84	1 494,40	987,60	938,50	581,00

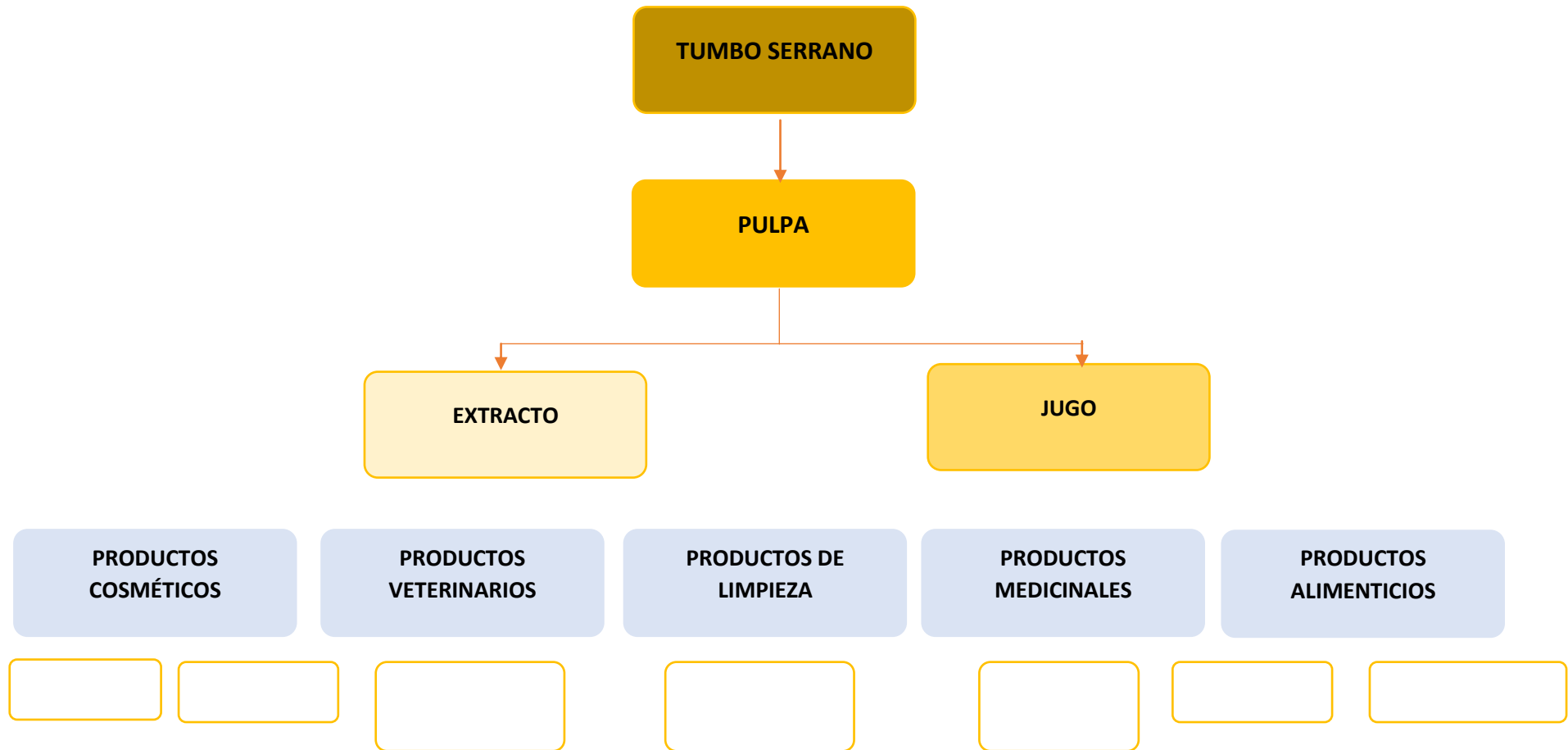
Fuente. Datos tomados de SUNAT-PROMPERU (Setiembre 2014)

Tabla 59. Evolución de las exportaciones del tumbo según sus principales mercados

PAÍS/ US\$	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CHILE	0,00	0,00	0,00	0,00	400,00	255,84	1 494,40	926,00	936,50	581,00
ITALIA	0,00	0,00	144,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
ESTADOS UNIDOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
BRASIL	0,00	15,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FRANCIA	0,00	0,00	54,90	219,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BÉLGICA	0,00	0,00	0,00	0,00	11,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ESPAÑA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,60	0,00	0,00
TOTAL	0,00	15,34	199,80	219,21	411,03	255,84	1 494,40	987,60	938,50	581,00

Fuente. Datos tomados de SUNAT-PROMPERU (Setiembre 2014)

- Reconocimiento de posibilidades tecnológicas: Dentro de las posibilidades tecnológicas derivadas del tumbo, se encuentran como materia prima el extracto, jugo y pulpa de tumbo; así como los productos alimenticios como bebida de tumbo y mermelada de tumbo, y los productos cosméticos como champú y crema, entre otras posibilidades tecnológicas que se detallan en la figura 34.



Fuente. Elaboración propia

Figura 34. Posibilidades tecnológicas a partir del tumbo serrano

Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de Passiflora mollissima L. (tumbo serrano)

- *Desarrollo industrial*

El desarrollo industrial proyectado para establecer el mapa tecnológico se encuentra relacionado con el inventario de proyectos en Investigación y Desarrollo y la búsqueda de patentes desarrolladas hasta la fecha.

- *Inventario de proyectos I&D*

En la tabla 60, se muestra una lista de proyectos vinculados con investigación tecnológica para su implementación en la cadena de valor del tumbo serrano

Tabla 60. Inventario de Proyectos vinculados con Investigación y Desarrollo Tecnológicos de los productos derivados del tumbo

N°	PRODUCTO	PROCESO	PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA
1	POST COSECHA	Limpieza y selección	-Automatización del proceso a escala industrial de post cosecha de tumbo serrano
2	PULPA	Extracción mecánica	-Estandarización de los parámetros del proceso de extracción de la pulpa de tumbo serrano -Escalamiento semiindustrial para la obtención de la pulpa de tumbo serrano -Evaluación de la estabilidad fisicoquímica y antioxidante del extracto de tumbo serrano -Análisis de costos para la implementación a escala piloto de la pulpa de tumbo serrano
3	EXTRACTO	Extracción mediante licuado	-Estandarización de los parámetros del proceso para la obtención del extracto de tumbo serrano -Escalamiento semiindustrial para la obtención del extracto de tumbo serrano -Evaluación de la estabilidad fisicoquímica y antioxidante del extracto de tumbo serrano -Análisis de costos para la implementación a escala piloto del extracto de tumbo serrano
4	JUGO	Extracción mediante licuado	-Estandarización de los parámetros del proceso para la obtención del jugo de tumbo serrano -Escalamiento semiindustrial para la obtención del jugo de tumbo serrano -Evaluación de la estabilidad fisicoquímica y antioxidante del jugo de tumbo serrano -Análisis de costos para la implementación a escala piloto del jugo de tumbo serrano
5	BEBIDA	Elaboración con pulpa de tumbo	-Desarrollo de una bebida antioxidante elaborado con pulpa de tumbo serrano. -Evaluación de la estabilidad acelerada y condiciones normales de una bebida elaborada con pulpa de tumbo serrano. -Escalamiento industrial de una bebida elaborada con pulpa de tumbo serrano.
6	MERMELADA	Elaboración con jugo de tumbo	-Desarrollo de una mermelada con alto contenido vitamínico elaborado con jugo de tumbo serrano. -Evaluación de la estabilidad acelerada y condiciones normales de una mermelada elaborada con jugo de tumbo serrano. -Escalamiento industrial de una mermelada elaborada con jugo de tumbo serrano.
7	CREMA	Elaboración con extracto de tumbo	-Desarrollo de una crema antioxidante y fotoprotector elaborado con extracto de tumbo serrano. -Evaluación de la estabilidad acelerada y condiciones normales de una crema elaborada con extracto de tumbo serrano. -Escalamiento industrial de una crema elaborada con extracto de tumbo serrano.
8	CHAMPÚ	Elaboración con jugo de	-Desarrollo de un champú antioxidante elaborado con jugo de tumbo serrano. -Evaluación de la estabilidad acelerada y condiciones normales de un champú elaborado con jugo de tumbo serrano.

	tumbo	-Escalamiento industrial de un champú elaborado con jugo de tumbo serrano.
--	-------	--

- Patentes desarrolladas con *Passiflora mollissima*

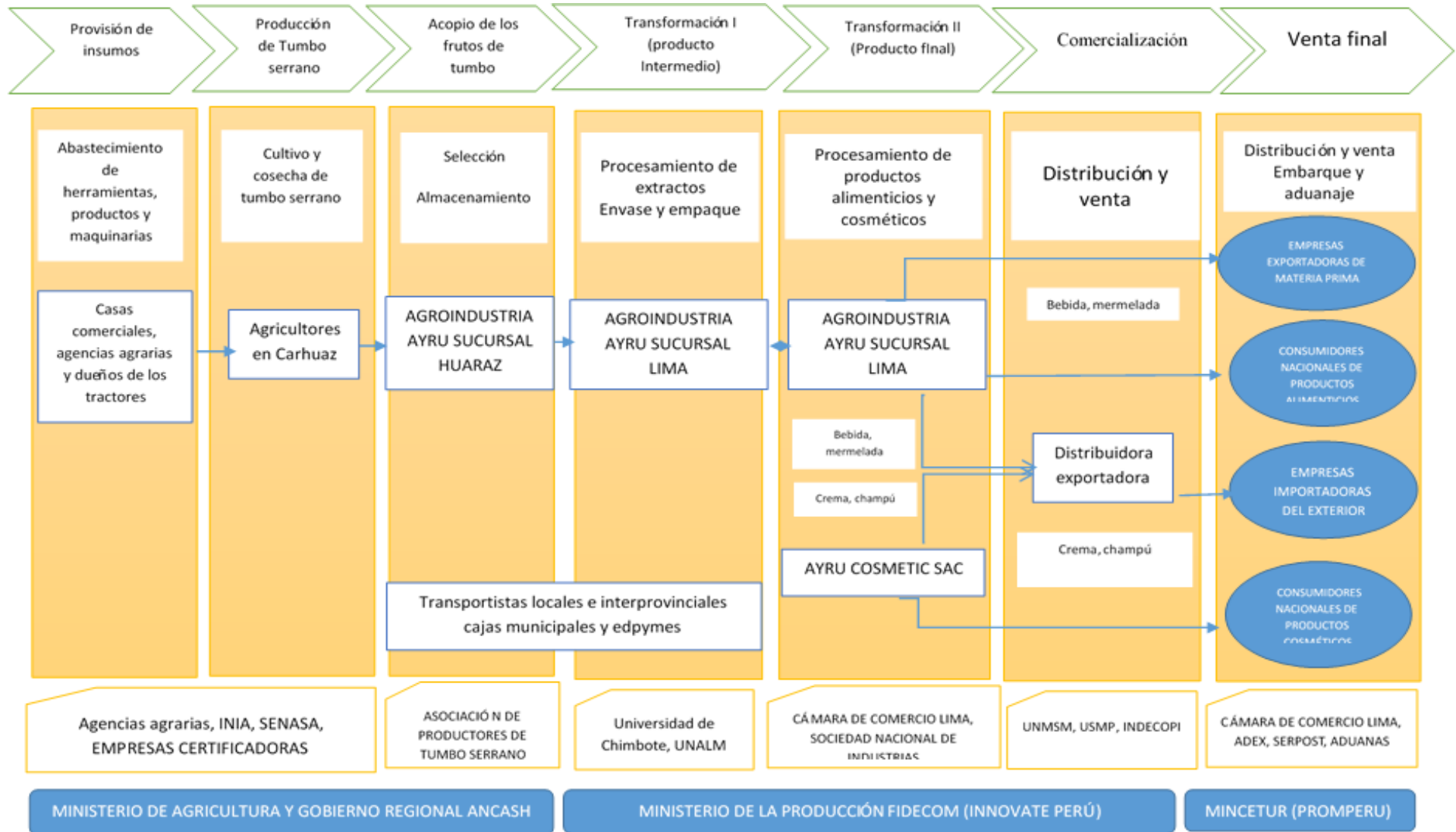
En la tabla 61, se muestra la lista de patentes desarrolladas con la especie *Passiflora mollissima* L.

Tabla 61. Patentes desarrolladas con la especie *Passiflora mollissima*

CÓDIGO DE PATENTE	INVENTORES	TÍTULO DE LA PATENTE
WO2012172218	LECONTE NADINE, LECLERE JACQUES	PLANT EXTRACT COMPLEX FOR SKIN
JP2001122731 (A)	OHARA MITSUHARU, TOKI MASAKO, KONDO MITSUKO	COSMETIC COMPOSITION CONTAINING MOISTURIZING PLANT EXTRACT
WO2009147345 (A2)	LECLERE JACQUES	COMBINATION OF PASSION FLOWER AND ALKANE EXTRACTS FOR USE IN COSMETICS
US 20130071933	CURTIS IAN S	CITRUS SHOOT REGENERATION COMPOSITIONS, METHODS, AND SYSTEMS

b. Resultados del proceso de elaboración de un modelo de cadena de valor interna y externa para los productos

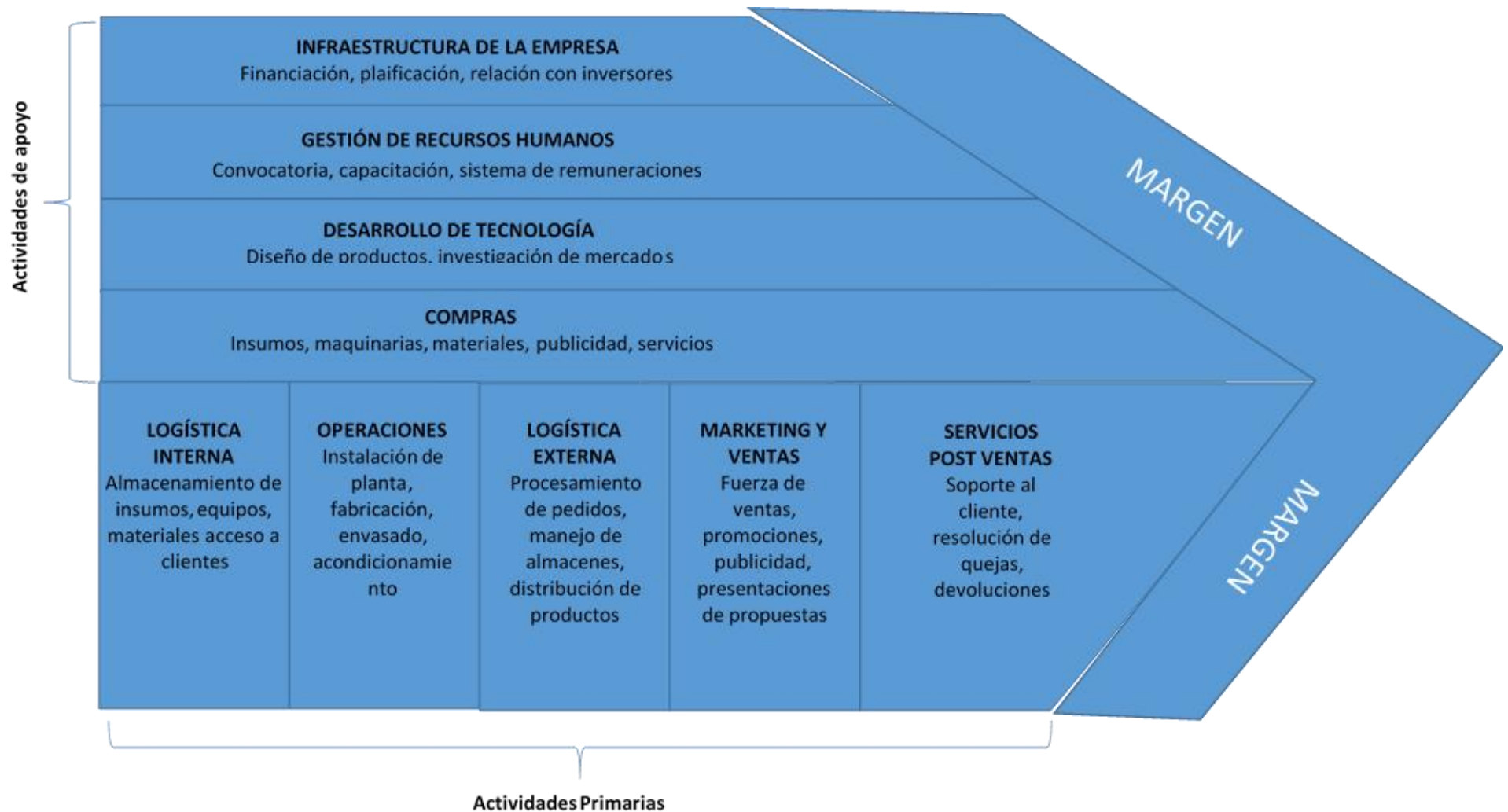
En las figuras 35 y 36 se muestran la cadena de valor externa e interna, respectivamente. El modelo de cadena de valor es diseño propio.



Fuente. Elaboración propia

Figura 35. Modelo de cadena de valor externa, para productos alimenticios y cosméticos de tumbo serrano

Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de Passiflora mollissima L. (tumbo serrano)



Fuente. Elaboración propia

Figura 36. Modelo de cadena de valor interna, en las empresas de fabricación y comercialización de tumbo serrano

Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de Passiflora mollissima L. (tumbo serrano)

c. Resultados del proceso de identificación de puntos críticos y ventajas competitivas en la cadena de valor de los productos de tumbo

En la tabla 62 se observan los diferentes puntos críticos que podrían afectar la calidad de los productos en los procesos de la cadena de valor del tumbo serrano

Tabla 62. Identificación de puntos críticos en la cadena de valor del tumbo

CADENA DE VALOR	PUNTOS CRÍTICOS
GENERAL	EN LA CADENA DE VALOR NO SE HA INTERNALIZADO EL CONCEPTO DE CALIDAD SANITARIA Y NO EXISTEN SISTEMAS DE CONTROL IMPLEMENTADOS POR LAS AUTORIDADES
Provisión de insumos	- La infraestructura en los campos de cultivo, es heterogénea, insuficiente y en algunos casos ineficiente.
Producción de Tumbo serrano	- No existen normas de higiene y calidad para la producción y se carece de controles externos. - Agricultores entregan a las empresas producto sin seleccionar y con condiciones sanitarias que afectan el procesamiento y los rendimientos. - Inadecuada manipulación de insumos y transporte de la materia prima.
Acopio de los frutos de tumbo	- La infraestructura para el acopio es heterogénea, insuficiente y en algunos casos es ineficiente. - Incipiente desarrollo de Buenas Prácticas de Recolección porque los actores desconocen los criterios de calidad relacionados: desechos sólidos, sanidad, campamentos, letrinas, animales domésticos. - Productores de tumbo entregan a las empresas el fruto sin seleccionar y con condiciones sanitarias que afectan el procesamiento y los rendimientos. - Inadecuada manipulación de insumos y transporte de la materia prima.
Transformación I (producto intermedio)	- Infraestructura incipiente de procesamiento y carente de calidad sanitaria. - Incumplimiento de normas de calidad por parte de los operadores y ausencia de control sanitario oficial.
Transformación II (producto final)	- Estabilidad fisicoquímica y microbiológica de los productos derivados elaborados con frutos de tumbo serrano
Comercialización	- Dificultades técnicas para enfrentar las crecientes exigencias sanitarias. - Insuficiente control sanitario de parte de las empresas competidoras y ausencia de control de parte de entidades responsables afectando la calidad y reputación del tumbo serrano.
Venta final	- Comercialización bajo la forma de muestras - Ineficiencia de acceso al mercado internacional, debido al tema de NOVEL FOOD.

En la tabla 63 se observan las ventajas competitivas que podrían mejorar la comercialización de productos en los procesos de la cadena de valor del tumbo serrano

Tabla 63. Identificación de ventajas competitivas en la cadena de valor

CADENA DE VALOR	VENTAJAS COMPETITIVAS
GENERAL	La Cadena de valor sería sostenible involucrando a los actores internos de la empresa y los actores de la cadena de valor; así como establecer la unión de Empresa-Universidad-Estado y viabilizar los productos derivados del tumbo serrano mediante las fichas técnicas analíticas y funcionales.
Provisión de insumos	-Existe abundante oferta nacional e internacional para mejorar el cultivo. -La implementación del cultivo es relativamente sencilla y no requiere de grandes maquinarias para el proceso de cultivo y cosecha.
Producción de Tumbo serrano	-Se dispone de bastas ciudades de la Región Quechua en condiciones agroecológicas favorables para este cultivo, básicamente a la que se refiere a requerimientos de clima, altitud y suelos. -Largos períodos de disponibilidad de materia prima, el tumbo serrano es un fruto que se produce en varios meses del año y que no tiene complicaciones en el cultivo ya que no necesita de mayor tecnificación y cuidado durante la siembra, cosecha y post-cosecha.
Acopio de los frutos de tumbo	-Siendo el tumbo serrano un cultivo relativamente sencillo, constituye una oportunidad viable para agricultores de pequeña y mediana escala y para cultivadores empresariales con visión agroindustrial. -Generación de nuevos puestos de trabajo rurales y profesionales para evitar problemas de orden social que son desencadenados por la migración del campo a la ciudad. -A través de una mejora en el nivel de vida de la población se puede llegar a incrementar el poder de compra en los habitantes y los ingresos del país.
Transformación I (producto intermedio)	-El tumbo serrano tiene interesantes perspectivas agroindustriales debido a la gran gama de derivados del jugo concentrado. -Conservación prolongada del producto a través de una refrigeración continua.
Transformación II (producto final)	-El establecimiento de fichas técnicas analíticas y funcionales brindan un valor agregado a los productos derivados del tumbo serrano
Comercialización	-Se difunden los beneficios para la salud que genera el consumo de tumbo serrano, lo que favorece el aumento de la demanda. -Preferencias del mercado a consumir productos naturales con buenas alternativas nutricionales, ya que posee vitaminas A y C, proteínas, carbohidratos, fibra, minerales, flavonoides. -La especialización del producto, es decir la industrialización a través de procesos sencillos con la implementación de avances tecnológicos que enriquecen la cultura empresarial y que incentivan la venta.
Venta final	-El tumbo serrano es originario del Perú ligado a culturas prehispánicas y dieta alimenticia de los pueblos andinos, que lo consumen masivamente durante períodos de tiempo estacional. -Existe una constante inestabilidad política y económica de los principales países productores como Colombia, lo que puede llegar a ser una ventaja comparativa.

	<ul style="list-style-type: none"> -Los frutos de tumbo serrano del Perú entrarían al mercado mundial en alternativa al consumo de maracuyá cuyos precios varían indefinidamente. -Disponemos de un producto para consumo en países de alto poder adquisitivo.
--	--

d. Resultados del proceso del diseño de un plan de marketing para los productos derivados de tumbo

Se desarrolló el plan de marketing para la crema de tumbo serrano que servirá de modelo para cada uno de los productos derivados del tumbo serrano; y se encuentra como documento interno en la empresa AYRU COSMETIC SAC.

e. Resultados del proceso de identificación de la segmentación de mercado para los productos innovadores con estudios científicos, elaborados en base de tumbo.

En las tablas 64 y 65 se muestra la segmentación de mercado para cada uno de los productos alimenticios (bebida y mermelada) y productos cosméticos (crema y champú), mediante los criterios demográficos, geográficos, psicográficos y conductuales.

Tabla 64. Segmentación del mercado (criterios demográficos y geográficos) para los productos derivados del tumbo serrano

CRITERIOS	SEGMENTACIÓN DE MERCADO			
	BEBIDA	MERMELADA	CREMA	CHAMPÚ
DEMOGRÁFICOS	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Género:</u> Masculino y Femenino - <u>Edad:</u> 0 a 80 años - <u>Ingreso económico:</u> media-baja, media, media alta y alta 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Género:</u> Masculino y Femenino - <u>Edad:</u> 14 a 80 años - <u>Ingreso económico:</u> media-baja, media, media alta y alta 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Género:</u> Femenino - <u>Edad:</u> 14 a 45 años - <u>Ingreso económico:</u> media-baja, media, media alta y alta 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Género:</u> Femenino - <u>Edad:</u> 14 a 45 años - <u>Ingreso económico:</u> media-baja, media, media alta y alta

GEOGRÁFICOS	- PERÚ: <u>Primera etapa:</u> Ancash, Arequipa, Cuzco, Cajamarca	- PERÚ: <u>Primera etapa:</u> Ancash, Arequipa, Cuzco, Cajamarca	- PERÚ: <u>Primera etapa:</u> Ancash, Arequipa, Cuzco, Cajamarca	- PERÚ: <u>Primera etapa:</u> Ancash, Arequipa, Cuzco, Cajamarca
	<u>Segunda etapa:</u> Lambayeque, La Libertad, Amazonas, Tacna, Moquegua.	<u>Segunda etapa:</u> Lambayeque, La Libertad, Amazonas, Tacna, Moquegua.	<u>Segunda etapa:</u> Lambayeque, La Libertad, Tacna, Moquegua.	<u>Segunda etapa:</u> Lambayeque, La Libertad, Tacna, Moquegua.
	- Internacionales: <u>Primera etapa:</u> Chile, Brasil, Colombia	- Internacionales: <u>Primera etapa:</u> Chile, Brasil, Colombia	- Internacionales: <u>Primera etapa:</u> Chile, Brasil, Colombia	- Internacionales: <u>Primera etapa:</u> Chile, Brasil, Colombia
	<u>Segunda etapa:</u> México, Venezuela, Ecuador	<u>Segunda etapa:</u> México, Venezuela, Ecuador	<u>Segunda etapa:</u> México, Venezuela, Ecuador	<u>Segunda etapa:</u> México, Venezuela, Ecuador
	<u>Tercera etapa:</u> Estados Unidos, Canadá (ingresa como Novel Food)	<u>Tercera etapa:</u> Estados Unidos, Canadá (ingresa como Novel Food)	<u>Tercera etapa:</u> Estados Unidos, Canadá (ingresa bajo estándares internacionales)	<u>Tercera etapa:</u> Estados Unidos, Canadá (ingresa bajo estándares internacionales)

Tabla 65. Segmentación del mercado (criterios psicográficos y conductual) para los productos derivados del tumbo serrano

CRITERIOS	SEGMENTACIÓN DE MERCADO			
	BEBIDA	MERMELADA	CREMA	CHAMPÚ
PSICOGRÁFICOS	- <u>Estilo de vida:</u> Primera etapa: conservadores, trabajadores, emprendedores Segunda etapa: tradicionales, progresistas, adaptados, sensoriales	- <u>Estilo de vida:</u> Primera etapa: conservadores, trabajadores, emprendedores Segunda etapa: tradicionales, progresistas, adaptados, sensoriales	- <u>Estilo de vida:</u> Primera etapa: conservadores, trabajadores, emprendedores Segunda etapa: afortunados, sobrevivientes, progresistas, adaptados, sensoriales	- <u>Estilo de vida:</u> Primera etapa: conservadores, trabajadores, emprendedores Segunda etapa: afortunados, sobrevivientes, progresistas, adaptados, sensoriales
CONDUCTUAL	- <u>Volumen de consumo:</u> consumidores intensos de bebidas y consumidores ligeros. - <u>Beneficios:</u> Salud, funcional, refrescante - <u>Ocasiones de compra:</u> Consumo en horario diurno, generalmente en las estaciones de verano y primavera. - Fidelidad: la marca refleja bienestar y beneficios en la salud.	- <u>Volumen de consumo:</u> consumidores intensos de mermeladas y consumidores ligeros. - <u>Beneficios:</u> funcional, con fruta adicional - <u>Ocasiones de compra:</u> Consumo en horario diurno, generalmente en las estaciones de verano y primavera. - Fidelidad: la marca refleja bienestar y beneficios en la salud.	- <u>Volumen de consumo:</u> consumidores intensos de cosméticos y consumidores ligeros. - <u>Beneficios:</u> Salud, belleza, presentación - <u>Ocasiones de compra:</u> Consumo en horario nocturno, generalmente para el uso antes de dormir. - Fidelidad: la marca refleja bienestar y beneficios en la salud.	- <u>Volumen de consumo:</u> consumidores intensos de champú y consumidores ligeros. - <u>Beneficios:</u> Funcional, presentación, belleza - <u>Ocasiones de compra:</u> Consumo en horario diurno y nocturno, generalmente para el uso en madrugada y noche. - Fidelidad: la marca refleja bienestar y beneficios en la salud.

f. Resultados del proceso de identificación de los canales de comercialización y principales mercados para los productos derivados del tumbo

En la tabla 66 se muestra los canales de comercialización para los productos derivados del tumbo serrano

Tabla 66. Canales de comercialización de los productos derivados del tumbo

CANALES	BEBIDA	MERMELADA	CREMA	CHAMPÚ
CANAL DIRECTO (Productor – consumidor)				
CATÁLOGO	SI	SI	SI	SI
VENTAS DIRECTAS	SI	SI	SI	SI
VENTAS POR INTERNET	SI	SI	SI	SI
VENTAS POR TELÉFONO	-	-	SI	SI
CANAL DETALLISTA (Productor – detallista – consumidor)				
TIENDAS DE COMIDA INDEPENDIENTES	SI	SI	-	-
TIENDAS DE COMIDA SANA	SI	SI	-	-
TIENDAS NATURISTAS	SI	SI	SI	SI
BOUTIQUES	-	-	SI	SI
FARMACIA O BOTICA	-	-	SI	SI
GASOLINERAS	SI	SI	SI	SI
CANAL MAYORISTA (Productor – mayorista – detallista – consumidor)				
HIPERMERCADOS	SI	SI	SI	SI
SUPERMERCADOS	SI	SI	SI	SI
CADENAS DE BOTICAS	-	-	SI	SI
DROGUERIAS	-	-	SI	SI
CANAL Agente/intermediario (Productor – agente – mayorista – detallista – consumidor)				
DISTRIBUIDORES	SI	SI	SI	SI
DROGUERIAS	-	-	SI	SI
ALMACENES	SI	SI	-	-

En la tabla 67 se observan los principales mercados, al cual dirigir los productos derivados del tumbo serrano.

El ingreso de los productos derivados del tumbo serrano como productos alimenticios y cosméticos en los continentes de Europa, Asia y países como Estados Unidos y Canadá, dependen de las normativas actuales, el cual exige estudios de seguridad e inocuidad comprobados para un alimento nuevo.

Tabla 67. Principales mercados para los productos derivados del tumbo serrano

PRODUCTO	MERCADO			
	NACIONAL	AMÉRICA	ASIA	EUROPA
BEBIDA y MERMELADA	Lima, Trujillo, Arequipa,	Paraguay, Uruguay, Argentina, Estados Unidos, El Salvador, Costa Rica, Venezuela, Mexico, Chile, Brasil, Guatemala	Japón, China	Italia, Holanda, Bélgica, España, Reino Unido, Francia, Suiza, Alemania
CREMA	Lima, Pucallpa, Cusco, Piura	Colombia, Chile, México,		
CHAMPÚ	Lima, Pucallpa, Cusco, Piura	Colombia, Chile, México,		

g. Resultados del proceso del diseño de las estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica de la cadena de valor de los productos derivados del tumbo

Las estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica se basan en el cumplimiento de los principios del biocomercio, vinculados con los eslabones de la cadena de valor; así como se muestran en las tablas del 68 al 71.

Tabla 68. Estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica en el eslabón Producción de tumbo serrano

SECTOR DE LA CADENA DE VALOR	PRINCIPIOS DE BIOCOMERCIO	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN
Producción de tumbo serrano	Principio 1: Conservación de la Biodiversidad	- Se elabora un Plan de Manejo y Monitoreo para la Conservación de la Biodiversidad, vinculada al cultivo cercano del tumbo serrano. El Plan debe contener los siguientes puntos: Criterio 1.1. Mantenimiento de las características de los ecosistemas y hábitats naturales de los cultivos de tumbo serrano. Criterio 1.2. Mantenimiento de variabilidad genética de flora, fauna y microorganismos (para uso y conservación) Criterio 1.3. Mantenimiento de los procesos ecológicos. Criterio 1.4. Las actividades deben enmarcarse en planes de manejo, sean en áreas protegidas o no, en coordinación con las autoridades competentes y actores involucrados.
	Principio 2: Uso sostenible de la Biodiversidad	- Se elabora un Manual para la aplicación de Buenas Prácticas de Manejo y Monitoreo para orientar, diseñar y mejorar los procesos productivos. El Manual debe contener los siguientes puntos: Criterio 2.1. La utilización de la biodiversidad debería basarse en un documento de gestión sostenible, que incluya elementos como una tasa de aprovechamiento menor a la tasa de regeneración, sistemas de monitoreo (estado poblacional) e índices de rendimiento. Criterio 2.2. El aprovechamiento de la agrobiodiversidad

		debería incluir prácticas agrícolas que contribuyan a la conservación de la biodiversidad. Criterio 2.3. Cumplimiento de estándares técnicos para el desarrollo de iniciativas de servicios ambientales. Criterio 2.4. Generación de información y documentación de las experiencias de la organización como aporte el conocimiento de la biodiversidad.
	Principio 3: Distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de uso de la biodiversidad	Criterio 3.1. Interacción e inclusión en el marco de las actividades de Biocomercio de la mayor cantidad posible de los actores de la cadena de valor. Criterio 3.2. La generación de valor debe tener lugar a lo largo de la cadena, bajo condiciones de transparencia, aportando así todos los actores al posicionamiento de productos de valor agregado en los mercados. Criterio 3.3. Información y conocimiento de los mercados para las comunidades productoras.

Tabla 69. Estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica en el eslabón Producción (continuación) y Acopio de tumbo serrano

SECTOR DE LA CADENA DE VALOR	PRINCIPIOS DE BIOCOMERCIO	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN
Producción de tumbo serrano	Principio 4: Sostenibilidad socioeconómica (administrativa, financiera y de mercado)	Criterio 4.3. Generación de empleo y mejora de calidad de vida. Criterio 4.4. Prevención de eventuales impactos negativos sobre prácticas productivas y culturales locales que puedan, por ejemplo afectar la diversificación y la seguridad alimentaria. Criterio 4.5. Capacidad organizativa y de gestión.
	Principio 5: Cumplimiento de la legislación nacional e internacional	Criterio 5.1. Conocimiento y cumplimiento de la legislación nacional y local aplicable para el uso de la biodiversidad Criterio 5.2. Conocimiento y cumplimiento de legislación internacional aplicable para el uso de la biodiversidad y el comercio de sus productos y servicios derivados.
	Principio 6: Respeto de los derechos de los actores involucrados	Criterio 6.1. Respeto a los derechos humanos, generacionales y de género. Criterio 6.2. Respeto a los derechos de propiedad intelectual. Criterio 6.3. Respeto a los derechos de comunidades locales y pueblos indígenas (territorio, cultura, conocimiento, prácticas). Criterio 6.4. Mantenimiento y rescate de conocimientos y prácticas Tradicionales. Criterio 6.5. Seguridad laboral y adecuadas condiciones de trabajo.
	Principio 7: Claridad sobre la tenencia de la tierra, el uso y acceso a los recursos y a los conocimientos	Criterio 7.1. Tenencia de la tierra de acuerdo con la normativa correspondiente. Criterio 7.2. El acceso a los recursos biológicos y genéticos para su uso sostenible con consentimiento informado previo y con base a condiciones mutuamente acordadas. Criterio 7.3. El acceso al conocimiento tradicional se realiza con consentimiento informado previo.
Acopio de los frutos de tumbo serrano	Principio 3: Distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de uso de la biodiversidad	Criterio 3.1. Interacción e inclusión en el marco de las actividades de Biocomercio de la mayor cantidad posible de los actores de la cadena de valor. Criterio 3.2. La generación de valor debe tener lugar a lo largo de la cadena, bajo condiciones de transparencia, aportando así todos los actores al posicionamiento de productos de valor agregado en los mercados.

		Criterio 3.3. Información y conocimiento de los mercados.
Principio 4: Sostenibilidad socioeconómica (administrativa, financiera y de mercado)		Criterio 4.1. Existencia de potencial de mercados. Criterio 4.2. Rentabilidad financiera. Criterio 4.3. Generación de empleo y mejora de calidad de vida. Criterio 4.5. Capacidad organizativa y de gestión.
Principio 5: Cumplimiento de la legislación nacional e internacional		Criterio 5.1. Conocimiento y cumplimiento de la legislación nacional y local aplicable para el uso de la biodiversidad y el comercio de sus productos y servicios derivados (manejo de vida silvestre, legislación laboral, fitosanitaria, comercial, estudio de impacto ambiental, etc.). Criterio 5.2. Conocimiento y cumplimiento de legislación internacional aplicable para el uso de la biodiversidad y el comercio de sus productos y servicios derivados.
Principio 6: Respeto de los derechos de los actores involucrados		Criterio 6.1. Respeto a los derechos humanos, generacionales y de género. Criterio 6.5. Seguridad laboral y adecuadas condiciones de trabajo.

Tabla 70. Estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica en los eslabones Transformación I y Transformación II

SECTOR DE LA CADENA DE VALOR	PRINCIPIOS DE BIOCOMERCIO	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN
Transformación I (producto intermedio) Transformación II (producto final)	Principio 4: Sostenibilidad socioeconómica (administrativa, financiera y de mercado)	Criterio 4.1. Existencia de potencial de mercados. Criterio 4.2. Rentabilidad financiera. Criterio 4.3. Generación de empleo y mejora de calidad de vida. Criterio 4.5. Capacidad organizativa y de gestión.
	Principio 5: Cumplimiento de la legislación nacional e internacional	Criterio 5.1. Conocimiento y cumplimiento de la legislación nacional y local aplicable para el uso de la biodiversidad y el comercio de sus productos y servicios derivados (manejo de vida silvestre, legislación laboral, fitosanitaria, comercial, estudio de impacto ambiental, etc.). Criterio 5.2. Conocimiento y cumplimiento de legislación internacional aplicable para el uso de la biodiversidad y el comercio de sus productos y servicios derivados.
	Principio 6: Respeto de los derechos de los actores involucrados	Criterio 6.1. Respeto a los derechos humanos, generacionales y de género. Criterio 6.5. Seguridad laboral y adecuadas condiciones de trabajo.

Tabla 71. Estrategias de acción para la sostenibilidad socioeconómica en los eslabones Comercialización y Venta Final

SECTOR DE LA CADENA DE VALOR	PRINCIPIOS DE BIOCOMERCIO	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN
Comercialización Venta Final	Principio 3: Distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de uso de la biodiversidad	Criterio 3.1. Interacción e inclusión en el marco de las actividades de Biocomercio de la mayor cantidad posible de los actores de la cadena de valor. Criterio 3.2. La generación de valor debe tener lugar a lo largo de la cadena, bajo condiciones de transparencia, aportando así todos los actores al posicionamiento de productos de valor agregado en los mercados. Criterio 3.3. Información y conocimiento de los mercados.
	Principio 4: Sostenibilidad	Criterio 4.1. Existencia de potencial de mercados. Criterio 4.2. Rentabilidad financiera.

	socioeconómica (administrativa, financiera y de mercado)	Criterio 4.3. Generación de empleo y mejora de calidad de vida. Criterio 4.5. Capacidad organizativa y de gestión.
	Principio 5: Cumplimiento de la legislación nacional e internacional	Criterio 5.1. Conocimiento y cumplimiento de la legislación nacional y local aplicable para el uso de la biodiversidad y el comercio de sus productos y servicios derivados (manejo de vida silvestre, legislación laboral, fitosanitaria, comercial, estudio de impacto ambiental, etc.). Criterio 5.2. Conocimiento y cumplimiento de legislación internacional aplicable para el uso de la biodiversidad y el comercio de sus productos y servicios derivados.
	Principio 6: Respeto de los derechos de los actores involucrados	Criterio 6.1. Respeto a los derechos humanos, generacionales y de género. Criterio 6.2. Respeto a los derechos de propiedad intelectual. Criterio 6.3. Respeto a los derechos de comunidades locales y pueblos indígenas (territorio, cultura, conocimiento, prácticas).

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

El proyecto para la implementación de una cadena de valor viable y sostenible de tumbo serrano y productos derivados, surge de la iniciativa de otorgarle valor agregado a especies aún desconocidas por la población, pero con gran potencial en sus propiedades en beneficio de la salud de las personas. Es por ello que empresas como Agroindustrias Peruanas de Alimentos AYRU SAC, AYRU COSMETIC SAC e INGENIOIDEA SAC apuestan por invertir en la iniciativa iniciada por el tesista, generando un trabajo de investigación pionero en su género, que sirva de modelo para futuros proyectos de universidades, empresas y otras instituciones que lo utilicen como herramienta de implementación.

Por otro lado instituciones nacionales como PROMPERÚ⁷¹, realizan estudios vinculados como cadenas de valor del sachá inchi, entre otros; impulsando a los empresarios y productores agrícolas unirse en lograr la implementación de la cadena

Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de Passiflora mollissima L. (tumbo serrano)

de valor. Asimismo, instituciones internacionales como la Cooperación Suiza Alemana⁷⁰ con su programa Perú Biodiverso promueven la implementación de cadena de valor del sachá inchi en el Perú.

Para implementar la cadena de valor de los productos derivados del tumbo serrano se debe comenzar por su implementación a nivel de cultivo de la materia prima, continuar con el desarrollo, controles y evaluaciones de su capacidad funcional o farmacológica; para así establecer la base de una cadena viable para los productos derivados del tumbo serrano. La cadena se hace sostenible cuando tiene un soporte adecuado vinculado con las normativas nacionales e internacionales, soporte y gestión de la información, planes de manejo y gestión, convenios estratégicos, inventario de proyectos derivados, con el fin de fortalecer y hacer sostenible la cadena de valor. Asimismo, los principios del biocomercio establecidos por la UNCTAD⁸³ se utilizan como herramienta para otorgar sostenibilidad socioeconómica a la cadena de valor.

Se ha realizado la colecta del tumbo en dos ubicaciones distintas: Huaraz y Lima provincia, con la finalidad de comparar los tipos de frutos; así como el aspecto y sabor, con la finalidad de elegir el fruto con mejor aspecto y sabor ácido-dulce para el desarrollo de las formulaciones. Los frutos de tumbo colectados en Huaraz, resultaron con mejor aspecto y sabor agradable para el desarrollo de productos alimenticios y cosméticos.

Para desarrollar los procesos para la obtención de fichas técnicas analíticas y funcionales, se ha conversado con los gerentes de las empresas AYRU COSMETIC SAC, AGRO INDUSTRIAS PERUANAS DE ALIMENTOS AYRU SAC e INGENIOIDEA SAC, con la finalidad de solicitarles el apoyo en utilización de infraestructura, equipos, materiales, reactivos, entre otros; para la ejecución del proyecto de la tesis.

En el proceso de obtención del extracto de tumbo serrano se agrega una mezcla de agentes viscosantes denominada AYRUEXT 22, debido a que la formulación de esta mezcla se encuentra en reserva para próximos trámites de patente en Indecopi, el cual se detallará debido a que uno de los requisitos para el trámite es la NOVEDAD

motivo por el cual no puede ser mencionada la fabricación ni los componentes que contiene la mezcla.

Previo a las formulaciones descritas en el caso de la bebida, mermelada, crema y champú; se ha diseñado y desarrollado formulaciones con diversos excipientes y se ha realizado pruebas sensoriales y evaluaciones para ajuste de pH y consistencia de los productos, hasta establecer las formulaciones adecuadas según el formulador.

Para realizar las evaluaciones sensoriales de los productos derivados del tumbo serrano se ha convocado a personas voluntarias considerando el factor de potenciales clientes, los cuales se realizaron las pruebas, sin otorgarle pago alguno, sólo se les ofreció y otorgó bebida para su consumo personal en presentaciones de Frasco x 1 litro.

Los análisis de calidad, toxicidad o irritabilidad, y funcionales permiten establecer una ficha técnica estándar para diferentes lotes de producción, permitiendo así asegurar la calidad de los productos fabricados.

Para el desarrollo de los modelos de cadena de valor del tumbo serrano como materia prima y cadena de valor de los productos alimenticios y cosméticos derivados del tumbo serrano, se ha realizado la investigación bibliográfica de fuentes confiables y se ha realizado estructuraciones propias del autor para diseñar mediante tablas y figuras el soporte adecuado para la cadena de valor.

Los modelos de cadena de valor elaborados han sido desarrollados con carácter específico para las empresas; sin embargo permiten establecer un modelo a considerar para plantear nuevos modelos de cadena de valor para otros recursos naturales con potencial en el biocomercio.

Colombia ha desarrollado una cadena productiva de la curuba (=tumbo serrano) con alto potencial en el comercio internacional, en cambio en Perú aún no se ha desarrollado la producción a gran escala, por lo cual se ha consolidado toda la información para establecer nuevas investigaciones en el campo tecnológico para fortalecer el potencial que podría establecer el cultivo de tumbo serrano en el Perú.

El establecimiento de un Plan de Manejo se expresó en una Guía Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de tumbo serrano; desarrollado en la empresa Agro Industria Peruana de Alimentos AYRU, y se mantiene como documento interno en la empresa para su planificación y ejecución en el cultivo de tumbo serrano.

CONCLUSIONES

1. Se diseñó e implementó una cadena de valor viable y sostenible para la especie *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano) como materia prima.
2. Se ha desarrollado las fichas técnicas analítica y funcional de los productos alimenticios y cosméticos elaborados con extracto estabilizado de la especie *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano).

3. Se diseñó e implementó una cadena de valor viable y sostenible para los productos alimenticios y cosméticos elaborados con extracto estabilizado de la especie *Passiflora mollissima* L. (tumbo serrano).

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con los estudios científicos de la especie *Passiflora mollissima* L., acerca de sus potenciales propiedades a nivel alimenticio y cosmético.
2. Asimismo, se recomienda incentivar el cultivo tecnificado para la competencia en mercados con alta rigurosidad tecnológica, con la finalidad de mejorar su productividad y aumentar el índice de producción nacional.

3. Se recomienda que las instituciones estatales y privadas, establezcan los modelos de cadena de valor para esta especie y otras especies promisorias y nativas del Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agencia Agraria de Noticias. (19 de marzo del 2013). *Se debería incentivar la producción de gulupa y curuba en la sierra peruana*. Recuperado de: <http://www.agraria.pe/noticias/%E2%80%9Cse-deberia-incentivar-la-produccion-de-gulupa-y-curuba-en-la-sierra-peruana%E2%80%9D>
2. Aguilar, B. (2002). *Paradigmas económicos y desarrollo sostenible. La economía al servicio de la conservación*. San José: Editorial UNED.
3. Angulo, R. (2003). *Frutales exóticos de Clima Frío*. Bogotá: Bayer CropScience S.A.
4. Antolovich, M., Prenzler, P., Patsalides, E., McDonald S., y Robards, K. (2002). Methods for testing antioxidant activity. *Analytic*, 127 (1), pp. 183-198.
5. Arcos, A., Becerra, M., Benitez, A., y Díaz, J. (2004). Diagnóstico y Caracterización de la Cadena de Valor de Frutales Amazónicas. *Proyecto:*

- “Desarrollo del Biocomercio Sostenible en la Región Amazónica Colombiana”. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
6. Arias, T. (1999). *Glosario de Medicamentos: Desarrollo, Evaluación y Uso*. Washington: OPS.
 7. Asia Pacific Business Press, Inc. (2000). *Herbal Cosmetics Handbook*. Ajay Kr. Gupta. Kamla Nagar.
 8. Asociación de la Industria Navarra. (1991). *La calidad en el área de diseño*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos SA.
 9. Atlas del Perú. (1989). Lima: Instituto Geográfico Nacional.
 10. Balbach, A. (1988). *Las frutas en la medicina natural*. Lima: Editorial La Verdad Presente.
 11. Baquero, I., Cardozo, F.,...Acevedo, F. *Costos de transacción en la conformación de cadenas productivas del sector agroalimentario: caso de las cadenas de arroz, papa, lácteos y cebada*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA. Subdirección Sistemas de Producción. Programa Nacional de Estudios Socioeconómicos. Santa Fé de Bogotá: Editorial PRODUMEDIOS. 2000. Recuperado de: <http://201.234.78.28:8080/jspui/bitstream/123456789/3095/1/182.pdf>
 12. Baran, R., y Maibach, H. (2005). *Textbook of Cosmetic Dermatology*. 3 Edición. En: Taylor & Francis. USA.
 13. Bejarano, J. (1996). *Las cadenas productivas y su competitividad*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Santa Fé de Bogotá.
 14. Bellini, E., Giovannoni, G. (1987). La cultura delle, specie fruttifere tropicali e subtropicali. Università degli studi di Firenze departamento di ortoflorofrutticoltura. *L' informatore agrario Verona*, XLIII, 42, pp. 61-8.
 15. Bello, J. (2000). *Ciencia Bromatológica: Principios Generales de los Alimentos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
 16. Bernal, J., & Díaz, C. (2005). *Tecnología para el cultivo de la curuba*. Corpoica. Medellín.
 17. Botero, M., Ricaurte, S., Monsalve, C., y Rojano, B. (2007). Capacidad reductora de 15 frutas tropicales. *Scientia Technology*, 33(13), pp. 295-6

18. Brack, A. (2012). *Diccionario de Frutas y Frutos del Perú*. Lima: Fondo Editorial de USMP.
19. Brack, A. (1999). *Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú*. Centro de Estudios Regionales Andinos “Bartolomé de Las Casas”.
20. Brannan, D. (1997). *Cosmetic Microbiology: a practical handbook*.
21. Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia. Fitoquímica, plantas medicinales*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.
22. Calabrese, F. (1978). *Frutticoltura tropicale e subtropicale*. Bologna: Clueb, pp. 498.
23. Calzada, J. (1993). *143 frutales nativos*. Lima: Editorial Universidad Nacional Agraria La Molina.
24. Canencio, C. (1993). *El poder nutracéutico de los jugos naturales. Emprendedores en Salud. Lip Day-Liposucción al día 100% natural*. Bogotá: Editorial DIDATEC.
25. Castell, J., & Gómez, M. (1997). *In vitro methods in pharmaceutical research*. California: Academic Press.
26. Chávez, J., Chire, T., y Loaysa, L. (2007). *Capacidad antioxidante de compuestos bioactivos. Principios bioactivos de plantas andinas y amazónicas del Perú*. Facultad de Ciencias. Departamento de Química. UNALM. Lima.
27. Choucair, K. (1962). *Fruticultura colombiana*. V, 2 frutas tropicales subtropicales y de climas templado y frío. Medellín: Ed. Bedaut, pp. 959.
28. CIBN (Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición). (2006). *Capacidad atrapadora de radicales libres. Primer Curso Nacional Teórico Práctico: Antioxidantes de Recursos Fitoterapéuticos*. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
29. CBI. Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands. (19 de marzo del 2013). *CV18 Frutas exóticas y tropicales en Guatemala. Análisis de la Cadena de Valor*. 2012. Recuperado de: http://www.cbi.eu/download/content/Export_Value_Chain_Analysis_Tropical_Exotic_Fruit_Guatemala.pdf

30. Cirad-Flohr. (19 de marzo del 2013). *Promesas de las passifloras*. Geo Coppens d'Eeckenbrugge, Boulevard de la Lironde, TA50/PS4. Montpellier. Recuperado de: <http://cirad-flhor.com/Geocopens>.
31. Contreras, J., Calderón, L., Guerra, E., y García, B. (2010). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*, 44(7), pp. 2047-53.
32. Daga, W. (14 de marzo del 2013). *Frutales Promisorios Andinos en el Perú*. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección de Investigación Agraria. Recuperado de: www.todafruta.com.br/todafruta/arquivos/2213.ppt
33. DCILABS. *Chorioallantoic Membrane Tumor Assay*. Recuperado de: http://www.dcilabs.com/productsheets/productsheet_CAM.pdf.
34. Edwin, E., Sheeja, E., Dhanabal, S., y Suresh, B. (2007). Antihyperglycemic activity of *Passiflora mollissima* Bailey. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 69(4), pp. 570-1
35. Fernández, O., & Ale, O. *Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman*. (Base de datos en internet). Técnicas de propagación y mejoramiento del cultivo del tumbo (*Passiflora mollísima* L.) en Tarata. Ciencia & Desarrollo. Recuperado de: <http://www.unjbg.edu.pe/coin2/proyectos2005.htm>
36. Foehlich, O., Duque, C., y Schreier, P. (1989). Volatile constituents of Curuba (*Passiflora mollissima*) fruit. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 37, pp. 421-5
37. Food & Agriculture Org. (2002). *Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos*. En: Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC). Recuperado de: http://www.fao.org/es/ESN/publications/pub_quality_en.stm
38. Galán, I. (2007). Biodisponibilidad del ácido fólico en productos cárnicos cocidos. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 1(2), pp. 135-40
39. García, M., Quintero, R., y López, A. (1993). *Bioteología Alimentaria*. México: Editorial Limusa.
40. García, M., Cloquell, V., y Gómez, T. (2001). *Metodología del Diseño Industrial*. Segunda edición. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

41. García, A., & Bória, S. (2006). *Los nuevos emprendedores. Creación de empresas en el siglo XXI*. Barcelona: Ediciones Universitat Barcelona.
42. Gibaja, S. (1977). *Guía para el análisis de los compuestos del carbono*. Dirección Universitaria de Biblioteca y Publicaciones. Lima: Editorial UNMSM.
43. González, Y., Castillo, O.,... Sánchez, C. (2006). Evaluación de la irritabilidad oftálmica de cremas cosméticas mediante un método *in vitro* en sustitución de la prueba en conejos. *Revista electrónica de veterinaria REDVET*, VII (3), pp. 1-7
44. Gorriti, A., Jurado, B., y Quispe, F. (2004). *Manual de laboratorio I y II*. UNMSM. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Cátedra de Farmacognosia y Medicina Tradicional. Lima.
45. Goykovic, V. (1993). Parámetros de rendimiento en jugo del fruto de Tumbo (*Passiflora mollissima* Bailey). *IDESIA* (Chile), 12, pp. 57-62.
46. Huevo, A. (2008). *Evaluación física y sensorial de un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía (Salvia hispánica L.) y análisis químico de la semilla de chía*. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura. Universidad Zamorano, Carrera de Agroindustria Alimentaria, Honduras.
47. Indacochea, A.; Bazán, C. (2002). *Ayacucho competitivo*. Lima: Care Perú.
48. Inocente, M., Toscano, E., y Castañeda, B. (2013). Efecto irritante *in vitro* de formulaciones cosméticas con extractos de camu camu, mediante el método HET CAM. *Horizonte Médico*, 13 (2), pp. 12-18.
49. Inocente, M., Tomas, G., Huamán, J.,... Muñoz, A. (2014). Actividad antioxidante y fotoprotectora *in vitro* de una loción y gel elaborados con extracto estabilizado de camu camu (*Myrciaria dubia* Kunth). *Rev Soc Quim Perú*, 80(1), pp. 65-77.
50. INVITOX. (1996). *Protocol Number 108*. CAM-TBS test. European Center for the Validation of Alternative Methods ECVAM.
51. Juran, J., Gryna, F., y Bingham, R. (2005). *Manual de control de la calidad*. Volumen 2. Segunda edición. Barcelona: Editorial Reverté.
52. Kenefick, S., y Cashman, K. (2000). Investigation of a *vitro* model for predicting the effect of food components on calcium availability from meals. *International Journal Food Sciences and Nutrition*, 51, pp. 45- 54.

53. Laignier, E., Chiva, F., Másquilo, F., Daflon, M., y Nunes, H. (2009). Corrositex, BCOP and HET CAM as alternative methods to animal experimentation. *Braz J of Pharm Sc*, 45(4), pp. 759-766.
54. Lanzziano, P., y Mora, C. (2013). Efecto de las fragancias en el desempeño sensorial de productos cosméticos tipo champú. *Revista Colombiana de Ciencias Química Farmacéutica*, 42(2), pp. 260-283.
55. Laudon, K. (2008). *Sistemas de información gerencial. Administración de empresa digital*. México: Pearson Educación.
56. Lock, O. (1994). *Investigación Fitoquímica. Métodos en el Estudio de Productos Naturales*. Primera edición. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica.
57. Lullmann, H., Iein, L., y Mohr, K. (2008). *Farmacología Texto y Atlas*. Sexta edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
58. Mansur, J., Breder, M., Mansur, M., y Azulay, R. (1986). Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *An Bras Dermatol*, 61 (1), pp. 121-124.
59. Ministerio de Agricultura. (17 abril 2014). Recuperado de: <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/hidrometeorolog%C3%ADa/el-clima/clima-de-la-sierra-y-selva>
60. Mostacero, J., Zelada, W., Mejía, F., y Medina, D. (1989). Catálogo de los frutales nativos del norte del Perú. *Rebiol*, 9(1-2), pp. 51-66.
61. Muñoz, A., Ramos, F., Alvarado, C., y Castañeda, B. (2007). Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Rev. Soc. Quím*, 73 (3), pp. 142-149.
62. Nicolls, J. (1970). Antifungal activity in *Passiflora* species. *Annals of Botany*, 34, pp. 229-37
63. OECD. (19 de marzo del 2013). *Guidelines for Testing of Chemicals. Number 471, Bacterial Reverse Mutation Test, 1997*. Recuperado de: <http://www.oecd.org/dataoecd/18/31/1948418.pdf>.
64. Olafsdottir, E., Thorgeirsdottir, E., y Jaroszewski, J. (1997). Isolation and identification of cyclopentene cyanohydrin bis-glycosides from three *Passiflora* species. *European Journal of Pharmaceutical Science*, 5, pp. S46.

65. Peña, E., Domínguez, R., Bermejo, A., Cacho, J., Fraga, J., y Bermejo, P. (2004). Enzymolysis approach to compare Cu availability from human milk and infant formulas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, pp. 4887-92.
66. Porter, M. (1997). *Cluster (aglomerados) y competencia: Agendas nuevas para compañías, Gobiernos e instituciones*. Programa Nacional de Competitividad Nicaragua.
67. Porter, M. (1997). *Ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desarrollo superior*. (15ª reimpresión) México: CECOSA.
68. Porter, M. (19 de marzo del 2013). *Cluster and the new economic of competition*. *Harvard Business Review*. Recuperado de: <http://hbr.org/1998/11/clusters-and-the-new-economics-of-competition/ar/1>
69. Pulgar, J. (1981). *Geografía del Perú. Las Ocho Regiones Naturales del Perú*. Octava Edición. Lima: Editorial Universo.
70. Programa Perú Biodiverso- Cooperación Suiza-Alemana. (29 y 30 de octubre del 2009). *Análisis de la cadena de valor del sacha inchi de la región San Martín, Perú*. II Encuentro Regional de productores de sacha inchi; Tarapoto, Perú.
71. PROMPERÚ. (18 de diciembre de 2014). El desarrollo de productos derivados de sacha inchi para el fortalecimiento del biocomercio y el desarrollo sostenible. Recuperado de: <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/calidad/431471990rad5A755.pdf>
72. Re, R., Pellegrini, Ni., Proteggente, A., Yang, M., y Rice Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, pp. 1231-1237.
73. Reinaldo, P. (2004). *Elaboración y evaluación sensorial de cremas de aceite de nuez y de pulpa de Pequí (Caryocar brasiliense)*. Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero (a) Agrónomo (a) con el grado de Licenciatura. Universidad EARTH, Ingeniería Agronómica, Costa Rica.
74. Remington. (2003). *The Science and Practice of Pharmacy*. 20 Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A.
75. Rojano, B., Zapata, K., y Cortes, F. (2012). Free radical trapping capacity of *Passiflora mollissima* (Kunth) L.H. Bailey (curuba). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(4), pp. 408-419.

76. Sayre, R., Desrochers, D., y Marlow, E. (1980). Sunscreen testing methods: *in vitro* predictions of effectiveness. *J. Soc. Cosmet. Chem*, 31 (1), pp. 133-43.
77. Sepúlveda, C. (2004). Diccionario de términos económicos. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
78. SNV. (2009). *Desarrollo de una Cadena de Valor de Biocombustibles en una Plantación de Palma Africana. El caso de HONDUPALMA*. Tegucigalpa: Editorial COMUNICA.
79. Soukup, J. (1970). Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana. Lima: Editorial Salesiana S.A.
80. Spielmann, H., Liebsch, M., Spielmann, H., Liebsch, M., Kalweit, S., Moldenhauer, F., Wirnsberger, T.,...Holzhutter, (1996). H. Results of a validation study in Germany on two *in vitro* alternatives to the Draize eye irritation test, HET-CAM test and the 3T3 NRU cytotoxicity test. *ATLA*, 24: pp. 741–858. Recuperado de: http://iccvam.niehs.nih.gov/docs/ocutox_docs/ocubrd/hetcam/hetcamappA1.pdf. 2004.
81. Stern, L., El-Ansary, A., Coughlan, A., y Cruz, I. (1999). *Canales de comercialización*. Quinta edición. Madrid: Prentice Hall.
82. Téllez, C., Fischer, G., y Quintero, O. (2007). Comportamiento fisiológico y fisicoquímico de frutos de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey) encerados y almacenados a dos temperaturas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 1(1), pp. 67-80
83. UNCTAD Iniciativa Biotrade-Principios y Criterios de Biocomercio. (2007). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo*. Naciones Unidas, New York-Ginebra.
84. Vasco, C., Ruales, J., y Kamal, A. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, 111, pp. 816-23.
85. Vega, R., Menéndez, R., Bueno, V., Guerra, I., y Vega, Y. (2003). Toxicidad aguda oral de la droga seca de *Epilobium parviflorum* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 2003, pp. 8 (2).

-
86. Vignoni, L., Bauzá, M., Herrera, M., Mirábile, M., y Bartucciotto, C. (2003). Evaluación sensorial de mermeladas de tomate de color no tradicional. *Rev. FCA. UNCuyo*, 35(1), pp. 43-49.
87. Zambrano, A. (2006). *Planificación estratégica, presupuesto y control de la gestión pública*. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.
88. Zamora, S. (2010). Desarrollo de la Cadena de Valor para el Sector Hortícola y Frutícola y sus productos derivados. Modelo Productivo para la MIPYME Hortícola y Frutícola de El Salvador. *Consultoría. Fondo Salvadoreño para Estudios de Preinversión-FOSEP y el Banco Interamericano del Desarrollo-BID*. Primer Informe de Consultoría. La Libertad.
89. Zapata, S. (14 de marzo del 2013). *Posibilidades y potencialidad de la agroindustria en el Perú en base a la biodiversidad y los bionegocios*. Documento de trabajo. Lima. Recuperado de: <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/3220/1/BVCI0001736.pdf>

ANEXOS

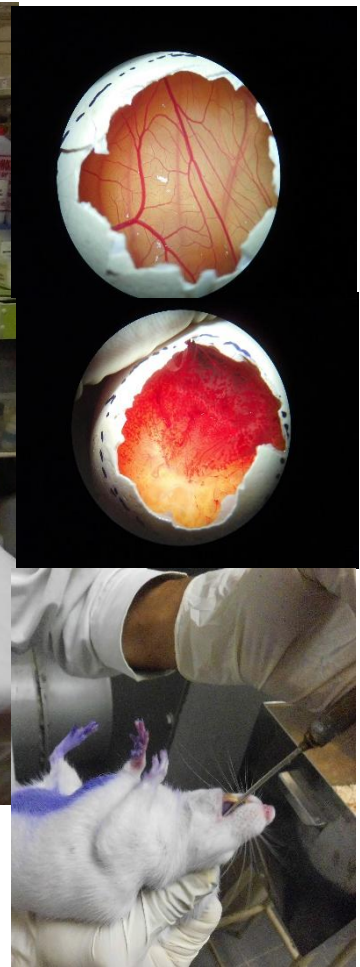
Anexo 1

**(Fotografías de las etapas del estudio
de investigación)**

Reconocimiento de terreno donde se cultiva el tumbo serrano



Reunión con el Ing. Zósimo Guzmán Camones-DRA Ancash



Miscelánea de fotos de los análisis desarrollados



Promoción de la bebida de tumbo serrano al público en una feria local.

Anexo 2

**(Constancia de la Clasificación
Botánica de la especie *Passiflora
mollissima* L.)**

Constancia

La muestra vegetal recibida del Docente e investigador QF. Miguel Inocente Camones de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad San Martín de Porres, ha sido colectada en el distrito de Huachis, provincia de Huari, departamento de Ancash a 3268 msnm, y ha sido determinada según el Sistema de Clasificación de Engler & Prantl, modificado por Melchor en 1964, como sigue:

División	Angiospermae
Clase	Dicotyledoneae
Orden	Violales
Familia	Pasifloraceae
Genero	Passiflora
Especie	<i>Passiflora tripartita</i> var. <i>mollissima</i> (Kunth) Holm-Niels. & P. Jørg.
Sinónimo	<i>Passiflora mollissima</i> L.H. Bailey
Nombre común	"Tumbo"

Determinada por la Dra. Berta Loja Herrera
Doctorado en Ciencias biológicas

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

La Molina, 2 de junio del 2014



Dra. Berta Loja Herrera
Doctorado en Ciencias Biológicas
Maestría en Bótanica Tropical
Especialidad Taxonomía Evolutiva
C. B. P. 1953