

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas**  
**Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria**



**“INCREMENTO DE LA VIDA ÚTIL DE GUAYABA EN POSTCOSECHA  
APLICANDO RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ALMIDONES  
DE LEGUMBRES (*Phaseolus vulgaris* L., *Lens culinaris*), PROTEINA DE SOYA  
(*Glycine max*) Y ACEITE ESENCIAL DE MUÑA (*Minthostachys setosa*)”**

Tesis presentada por las Bachilleres:

**Condori Aquino, Alexandra Paola**

**Magaño Saico, Eulalia**

Para optar el título profesional de:

**Ingeniera en Industria Alimentaria**

**Asesora:**

**Dra. Arenas Rodríguez, Martha**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2020**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA  
ACTA DE REVISIÓN DE BORRADOR DE TESIS DE INVESTIGACIÓN

BACHILLER(ES):

1. *Magano Saico Eulalia*
2. *Cordero Aquino Alexandra Paola*

MIEMBROS DEL JURADO:

1. PRESIDENTE *MARIO PAZ ZEGARRA*
2. MIEMBRO *Martha Arenas Rodriguez*
3. SECRETARIO *JOSE E. SALAS GARCIA*

ASESOR:

1. *Martha Arenas Rodriguez*

DICTAMEN:

Realizada la revisión pertinente por los miembros del jurado del Borrador de Tesis de Investigación titulada: "*Inmemento de la vida útil de guayaba en Post-resecha aplicando reubrimiento conestido a base de almidones de leguminosa, proteína de soya y aceite esencial de naranja*"

De acuerdo al análisis del documento, presentamos la siguiente calificación:

- Procede sin observaciones y se autoriza la sustentación de la Tesis de Investigación
- Procede con observaciones, para una nueva revisión del documento

Se indica absolver las siguientes observaciones:

1. ....  
.....  
.....
2. ....  
.....  
.....
3. ....  
.....  
.....



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA  
ACTA DE REVISIÓN DE BORRADOR DE TESIS DE INVESTIGACIÓN

4. ....  
.....  
.....  
.....  
5. ....  
.....  
.....  
.....  
6. ....  
.....  
.....  
.....

Arequipa, 25 NOVIEMBRE 2019

 _____ Presidente	 _____ Miembro	 _____ Secretario
 _____ Asesor	 _____ Alumno 1	 _____ Alumno 2

Instrucciones:

- Llenar el presente formato en forma clara y legible
- Marcar con un aspa según corresponda (Procede sin observaciones ó Procede con observaciones)

## PRESENTACIÓN

**Señor Decano de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas.**  
**Señor Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria.**  
**Señores Miembros del Jurado Dictaminador.**

Conforme con el reglamento de grados y títulos vigentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria, ponemos a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado:

**“INCREMENTO DE LA VIDA ÚTIL DE GUAYABA EN POSTCOSECHA APLICANDO RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ALMIDONES DE LEGUMBRES (*Phaseolus vulgaris* L., *Lens culinaris*), PROTEINA DE SOYA (*Glycine max*) Y ACEITE ESENCIAL DE MUÑA (*Minthostachys setosa*)”**

El cual, de merecer su aprobación, nos considera optar el Título Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria.

El presente trabajo consta de 5 capítulos: El problema de Investigación, Marco Teórico, Planteamiento Operacional, Resultados y Discusiones y Diseño de planta.

Manifestando nuestra gratitud y reconocimiento a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria por el apoyo recibido en el presente trabajo de investigación.

Atentamente,

Alexandra Paola Condori Aquino

Eulalia Magaña Saico

**Bachilleres de Ingeniería de Industria Alimentaria**

## DEDICATORÍA

*A Dios por darnos su bendición,  
guiarnos en este arduo camino y darnos  
la fortaleza para poder cumplir una de  
nuestras tan anheladas metas que es el  
logro de nuestro crecimiento  
profesional.*

*A nuestros padres y hermanos por  
apoyarnos incondicionalmente y  
motivarnos durante esta etapa de  
nuestra vida.*

*A nuestra asesora Ingeniera Martha  
Arenas Rodríguez, por guiarnos y  
apoyarnos en el desarrollo de este  
trabajo de investigación.*

*A nuestros docentes de la universidad  
que fueron nuestros principales guías en  
este camino y brindándonos sus  
enseñanzas.*

***Alexandra Condori y Eulalia Magaña.***

## AGRADECIMIENTO

*Toda mi gratitud a Dios Todopoderoso  
por guiarme en cada etapa de mi vida.*

*A mis queridos padres Hipólito y  
Alejandrina, por brindarme su amor, sus  
consejos y el apoyo para seguir  
creciendo, sin ellos no hubiera sido  
posible.*

*A mis hermanos Franklin, Pauling y  
David, por retarme e impulsarme y por  
sus apoyos para poder cumplir una meta  
más.*

*A mi compañera de tesis Alexandra, por  
su comprensión y paciencia durante el  
desarrollo del trabajo y poder culminar  
una etapa más.*

*A la ingeniera Martha por impulsarnos a  
dar lo mejor en el desarrollo de la tesis.*

***Eulalia Magaña Saico***

*A Dios por ayudarme a conseguir una de mis metas tan anheladas y nunca dejarme desistir.*

*A mi Mama y mi Papá Abelardo persona de gran sabiduría, mis logros son gracias a él que me motivo constantemente para alcanzar mis anhelos. Tu ayuda fue fundamental para culminar esta tesis con éxito y una afable titulación profesional.*

*A mi compañera de tesis Eulalia por todo su apoyo, paciencia y esfuerzo*

*A mis amigos, especialmente a Úrsula, Yoshi, Mili, kari, Lucho por brindarme su apoyo y ayudar a lograrme profesionalmente, M. P. por siempre impulsarme a ser la mejor y decirme las palabras exactas para seguir cumpliendo mis sueños, mi prima kati por todas sus palabras de aliento.*

*A la Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria, Universidad Católica de Santa María por ser mi alma mater.*

*A mis abuelitos Daniel, Rosa, Sergio, Olinda, que sus canas son sinónimo de sabiduría, compartiendo todas sus enseñanzas*

*A la Ingeniera Martha que con su mano recta y cariñosa ha sabido encaminarnos en nuestras vidas profesionales y guiarnos en esta tesis*

**Alexandra Condori Aquino**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general incrementar la vida útil de guayaba en postcosecha aplicando recubrimiento comestible a base de almidones de legumbres (*phaseolus vulgaris i.*, *lens culinaris*), proteína de soya (*glycine maz*) y aceite esencial de muña (*minthostachys setosa*), para lo cual se evaluaron variables de materias primas, proceso y producto final.

El presente trabajo de investigación consta de cinco capítulos:

Capítulo I: se describe el problema de investigación, se detalla la justificación en el aspecto social, científica – tecnológica y económico, ya que los alimentos que tienen corto tiempo de vida útil, tienen que ser comercializados lo antes posible para evitar el deterioro, muchas veces a precios relativamente bajos y sobre todo cuando hay una sobre oferta en el mercado de alimentos.

Capitulo II: se describe el marco teórico, donde se hace mención de los antecedentes, objetivos e hipótesis del trabajo de investigación.

Capitulo III: se describe el planteamiento operacional, mencionándose el lugar donde se desarrolló, descripción de la metodología a emplearse, determinación de variables, y el desarrollo del diseño experimental.

Capitulo IV: se describe los resultados obtenidos de los experimentos realizados:

Prueba preliminar N°1: Se determinó la concentración de aceite esencial de muña para la inhibición del desarrollo de hongos presentes en el deterioro de la guayaba, para lo cual se generó un medio de crecimiento de hongos durante 7 días, reconociéndose hongos del tipo *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium*, para su inhibición se empleó tres diferentes concentraciones de aceite esencial de muña (0.1%, 0.2% y 0.3%), evaluándose la sensibilidad antimicrobiana en los hongos presentes en la guayaba. La concentración óptima de aceite esencial de muña empleada frente a estos microorganismos fue de 0.2%.

Experimento N°1: el tiempo de hidratación de la lenteja fue de 12h y para el frijol fue de 24h, facilitando el desprendimiento de la cáscara.

Experimento N°2: se realizó la modificación del almidón nativo de la lenteja y frijol, empleando tres concentraciones de HCl 2N (1%, 2% y 3%) y dos tiempos de modificación (60 y 90 min), obteniéndose mejores resultados para el almidón nativo de lenteja y frijol con una concentración de 1% de HCl 2N x 60 min, 2% de HCl 2N x 60 min, respetivamente.

Experimento N°3: se realizó la formulación del recubrimiento empleando tres formulaciones (F1C1: 3% AML + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 82.8% AG, F1C2: 4% AML + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 81.8% AG, F2C1: 3% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 82.8% AG, F2C2: 4% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 81.8% AG, F3C1: 1.5% AML + 1.5% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 82.8% AG y F3C2: 2% AMF + 2% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 81.8% AG), se elaboraron películas y se evaluaron sus características fisicoquímicas. La formulación óptima fue F1C2 con PVA:  $1.041 \times 10^{-10}$  gr/mxhxPa y obteniéndose 46,36% de solubilidad en agua.

Experimento N°4: se recubrieron guayabas en dos tiempos de inmersión (30 y 60 seg.), tres temperaturas de secado (40°C, 50°C, 60°C) y tres tiempos de secado (3, 5 y 7 min). Obteniéndose un mejor recubrimiento de guayabas por un periodo de 60 segundos de inmersión y un secado a 60°C x 7 minutos.

Experimento Producto final: las guayabas recubiertas fueron almacenadas a 8°C y 23°C por 15 días, durante este tiempo se evaluaron: acidez titulable, pH, pérdida de peso, sólidos solubles totales, índice de madurez, firmeza, análisis sensorial (color, olor, sabor y textura de la corteza) y una evaluación microbiológica (numeración de mohos UFC/g, numeración de levaduras UFC/g y numeración de E. Coli (NMP/g)). Con estas evaluaciones se determinó que las guayabas recubiertas con AML incrementaron su vida útil.

Capítulo V: Se evaluó la propuesta a escala industrial, localizando la planta en la región de Ancash en el distrito de Huarmey, con una capacidad de producción de

104TM/año de guayaba recubierta. La evaluación económica da una inversión total del proyecto de \$ 316,573.3 con una recuperación de la inversión después de los 5 años de producción, esto con un aporte propio del 40% y un financiamiento del 60%. Según los indicadores la producción es rentable demostrándose que los beneficios son mayores que los costos: VAN-E: \$ 91483.67, TIR-E: 18.47%, B/C-E: 1.29, VAN-F: \$ 104886.95, TIR-F: 24.30% y B/C-F: 1.83.

**Palabras claves:** almidón modificado, proteína de soya, aceite esencial de muña, recubrimiento comestible, guayaba recubierta.



## ABSTRACT

The objective of this research work is to increase the useful life of post-harvest guava by applying edible coating based on legumes starches (*phaseolus vulgaris i.*, *lens culinaris*, soy protein (*glycine maz*) and essential oil of muña (*minthostachys setosa*), for which variables of raw materials, process and final product were evaluated.

This research work consists of five chapters:

Chapter I: the research problem is described, the justification is detailed in the social, scientific - technological and economic aspect, since foods that have a short shelf life have to be commercialized as soon as possible to avoid deterioration, many Sometimes at relatively low prices and especially when there is an oversupply in the food market.

Chapter II: The theoretical framework is described, where mention is made of the background, objectives and hypotheses of the research work.

Chapter III: the operational approach is described, mentioning the place where it was developed, description of the methodology to be used, determination of variables, and the development of the experimental design.

Chapter IV: the results obtained from the experiments performed are described: Preliminary test N°1: The concentration of essential oil of muña was determined for the inhibition of the development of fungi present in the deterioration of guava, for which a fungal growth medium was generated for 7 days, recognizing fungi of the Rhizopus type Stolonifer and Penicillium, for its inhibition three different concentrations of essential oil of muña (0.1%, 0.2% and 0.3%) were used, evaluating the antimicrobial sensitivity in the fungi present in the guava. The optimum concentration of essential oil of muña used against these microorganisms was 0.2%.

Experiment N°1: the lentil hydration time was 12h and for the bean it was 24h, facilitating the shedding of the peel.

Experiment N°2: the modification of the native starch of the lentil and beans was performed, using three concentrations of 2N HCl (1%, 2% and 3%) and two

modification times (60 and 90 min), obtaining better results for native lentil and bean starch with a concentration of 1% 2N HCl x 60 min, 2% 2N HCl x 60 min, respectively.

Experiment N°3: Coating formulation was performed using three formulations (F1C1: 3% AML + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 82.8% AG, F1C2: 4% AML + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 81.8% AG, F2C1: 3% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 82.8% AG, F2C2: 4% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 81.8 % AG, F3C1: 1.5% AML + 1.5% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 82.8% AG and F3C2: 2% AMF + 2% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 81.8% AG), films were made and their physicochemical characteristics were evaluated. The optimal formulation was F1C2 with PVA:  $1.041 \times 10^{-10}$  gr / mxhxPa and obtaining 46.36% water solubility.

Experiment N°4: Guavas were coated in two immersion times (30 and 60 sec.), Three drying temperatures (40°C, 50°C, 60°C) and three drying times (3, 5 and 7 min.). Obtaining a better coating of guavas for a period of 60 seconds of immersion and drying at 60°C x 7 minutes.

Experiment Final product: coated guavas were stored at 8°C and 23°C for 15 days, during this time the following were evaluated: titratable acidity, pH, weight loss, total soluble solids, maturity index, firmness, sensory analysis (color, smell, taste and texture of the bark) and a microbiological evaluation (mold numbering CFU/g, yeast numbering CFU/g and numbering E. coli (NMP/g)). With these evaluations it was determined that AML coated guavas increased their shelf life.

Chapter V: The proposal was evaluated on an industrial scale, locating the plant in the Ancash region in the Huarmey district, with a production capacity of 104TM / year of coated guava. The economic evaluation gives a total investment of the project of \$ 316,573.3 with a recovery of the investment after 5 years of production, this with an own contribution of 40% and a financing of 60%. According to the indicators, production is profitable proving that the benefits are greater than the costs: VAN-E: \$ 91483.67, TIR-E: 18.47%, B/C-E: 1.29, VAN-F: \$ 104886.95, TIR-F: 24.30% and B/C-F: 1.83.

**Keywords:** modified starch, soy protein, muña essential oil, edible coating, coated guava.

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, durante el manejo de la postcosecha de las frutas y hortalizas se genera pérdidas durante el procesamiento hasta la llegada al consumidor, ya que muchos de ellos presentan una corta vida útil, lo cual genera una pérdida de producto y una pérdida económica.

En la industria frutícola se emplean ceras sintéticas para poder retardar la madurez y evitar su descomposición prematura. Estas ceras sintéticas son producidas por el hombre y muchas de ellas son obtenidas a partir de derivados del petróleo que se emplea en recubrimiento de frutos, siendo estos recubrimientos sintéticos considerados perjudiciales para el consumidor.

Las guayabas son frutas delicadas que, al no tener una buena manipulación en la post cosecha, sufren daños que generan un debilitamiento en su estructura y esto conlleva a un deterioro y a una pérdida de calidad, mediante el desarrollo de microorganismos (hongos) causantes de su degradación. Varios mercados optan por conservar las frutas y entre ellas las guayabas en refrigeración para alargar su vida útil, pero este método de conservación genera un cambio en su estructura y características organolépticas después de varios días de almacenamiento.

Buscando posibles soluciones para reemplazar los recubrimientos sintéticos y poder retardar la madurez de las guayabas, se da inicio al planteamiento de investigación para elaborar un recubrimiento comestible a partir de productos naturales, siendo uno de ellos los almidones, la proteína de soya y como agente antimicrobiano un aceite esencial. Este recubrimiento empleado evitará el proceso de degradación de las guayabas alargando más su vida útil, conservando sus propiedades organolépticas y manteniendo su calidad durante el tiempo de almacenamiento.

## INDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XII</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Descripción del Problema .....	1
1.2. Justificación del Problema.....	1
1.2.1. Aspecto Social.....	1
1.2.2. Aspecto Científico – Tecnológico .....	1
1.2.3. Aspecto Económico.....	2
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>3</b>
2. MARCO TEORICO .....	3
2.1. Bases teóricas de la investigación.....	3
2.1.1. Materia prima principal: Frijol canario ( <i>Phaseolus vulgarisl.</i> ) .....	3
2.1.1.1. Generalidades:.....	3
2.1.1.2. Características físico-químicas.....	4
2.1.1.3. Características bioquímicas.....	4
2.1.1.4. Características microbiológicas.....	5
2.1.1.5. Normas técnicas nacionales e internacionales.....	5
2.1.2. Materia prima principal: Lenteja grande ( <i>Lens culinaris</i> ) .....	5
2.1.2.1. Generalidades .....	5
2.1.2.2. Características físicas.....	6
2.1.2.3. Características bioquímicas.....	7
2.1.2.4. Características microbiológicas.....	7
2.1.2.5. Normas técnicas nacionales e internacionales.....	8
2.1.3. Producto a Obtener: “Recubrimiento Comestible” .....	8
2.1.3.1. Generalidades .....	8
2.1.3.2. Características físico-químicas .....	8
2.1.3.3. Características bioquímicas.....	9
2.1.3.4. Características microbiológicas.....	10
2.1.3.5. Normas técnicas nacionales e internacionales.....	10
2.2. Antecedentes.....	10
2.3. Objetivos de la Investigación.....	14
2.3.1. Objetivo General .....	14
2.3.2. Objetivos Específicos .....	14
2.4. Hipótesis .....	14
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>15</b>
3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL .....	15
3.1. Ubicación espacial y temporal.....	15
3.2. Metodología .....	15
3.2.1. Descripción general .....	15
3.2.1.1. Obtención de Almidón Nativo de frijol y lenteja: .....	15
3.2.1.2. Obtención de almidón modificado de Frijol y de Lenteja:.....	15
3.2.1.3. Obtención de aceite esencial de muña: .....	16
3.2.1.4. Formulación del recubrimiento comestible:.....	16
3.2.1.5. Recubrimiento de la Guayaba: .....	16
3.2.2. Diseño experimental .....	16
3.2.2.1. Prueba preliminar N°1: Sensibilidad antimicrobiana .....	17
a. Objetivo.....	17

b.	Variables.....	17
c.	Diseño experimental.....	17
d.	Diseño y Análisis estadístico .....	17
3.2.2.2.	Experimento N°1: Hidratación.....	17
a.	Objetivo.....	17
b.	Variables.....	17
c.	Diseño Experimental .....	18
d.	Diseño y Análisis estadístico .....	18
3.2.2.3.	Experimento N°2: Modificación del almidón nativo.....	18
a.	Objetivo.....	18
b.	Variables.....	18
c.	Diseño Experimental .....	18
d.	Diseño y Análisis estadístico .....	18
3.2.2.4.	Experimento N°3: Formulación del recubrimiento comestible .....	19
a.	Objetivo.....	19
b.	Variables.....	19
c.	Diseño Experimental .....	19
d.	Diseño y Análisis estadístico .....	19
3.2.2.5.	Experimento N°4: Aplicación del recubrimiento en guayabas .....	19
a.	Objetivo.....	19
b.	Variables.....	19
c.	Diseño Experimental .....	20
d.	Diseño y Análisis estadístico .....	20
3.2.2.6.	Experimento N°5: Evaluación de guayabas recubiertas .....	20
a.	Objetivo.....	20
b.	Variables.....	20
c.	Diseño Experimental .....	20
d.	Diseño y Análisis estadístico .....	20
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>22</b>
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>22</b>
4.1.	<i>Evaluación de Prueba Preliminar: Sensibilidad antimicrobiana .....</i>	<i>22</i>
4.1.1.	Análisis microbiológico.....	22
4.1.2.	Análisis estadístico .....	23
4.1.3.	Discusión de resultados .....	24
4.2.	<i>Caracterización de la materia prima: Lenteja grande y Frijol canario.....</i>	<i>25</i>
4.2.1.	Análisis químico - proximal.....	25
4.2.2.	Análisis microbiológico.....	25
4.2.3.	Análisis Sensorial .....	25
4.3.	<i>Evaluación de Experimentos.....</i>	<i>26</i>
4.3.1.	Experimento N°1: Hidratación.....	26
	Análisis estadístico .....	26
4.3.1.1.	Discusión de resultados .....	27
4.3.2.	Experimento N°2: Modificación del almidón nativo de frijol y lenteja.....	27
4.3.2.1.	Análisis Físicoquímico .....	28
4.3.2.2.	Análisis microbiológico.....	51
4.3.2.3.	Discusión de resultados .....	51
4.3.3.	Experimento N°3: Formulación del recubrimiento comestible.....	53
4.3.3.1.	Análisis Físicoquímico .....	53
4.3.3.2.	Discusión de resultados .....	57
4.3.4.	Experimento N°4: Recubrimiento de guayabas .....	58
4.3.5.	Experimento N°5: Evaluación de Guayabas recubiertas .....	61
4.3.5.1.	Análisis físicoquímico .....	61
4.3.5.2.	Análisis Sensorial .....	78
4.3.5.3.	Discusión de resultados .....	85

4.4.	<i>Caracterización Final: Guayaba recubierta</i> .....	91
4.4.1.	Análisis fisicoquímico .....	91
4.4.2.	Análisis organoléptico .....	91
4.4.3.	Análisis microbiológico.....	91
4.4.4.	Interpretación de resultados .....	92
4.5.	<i>Evaluación del método propuesto</i> .....	92
<b>CAPITULO V .....</b>		<b>94</b>
5.	DISEÑO DE PLANTA.....	94
5.1.	<i>Organización Empresarial</i> .....	94
5.1.1.	Identidad de la empresa .....	94
5.1.1.1.	Visión.....	94
5.1.1.2.	Misión.....	94
5.1.2.	Organigrama.....	94
5.1.3.	Análisis de Puestos .....	95
5.1.3.1.	Requerimiento de personal.....	95
5.2.	<i>Estudio de Mercado</i> .....	95
5.2.1.	Fuentes de información.....	95
5.2.2.	Estudio de la oferta .....	95
5.2.3.	Estudio de la demanda .....	96
5.2.4.	Estudio de la demanda insatisfecha .....	97
5.2.5.	Estrategias de marketing .....	98
5.3.	<i>Ingeniería de Proyecto</i> .....	98
5.3.1.	Capacidad de planta .....	98
5.3.1.1.	Tamaño de planta .....	99
5.3.1.2.	Tamaño óptimo de planta:.....	100
5.3.2.	Localización .....	100
5.3.3.	Distribución de planta .....	103
a.	Maquinaria, equipos y mobiliaria .....	103
b.	Insumos y Servicios Auxiliares .....	104
c.	Requerimiento de Superficie .....	105
d.	Mano de obra .....	107
e.	Análisis de proximidad.....	107
f.	Diagrama de hilos .....	108
g.	Diagramas de Flowsheet del proceso de producción .....	110
h.	Plano de distribución .....	113
5.3.4.	Balance de Materia y Energía .....	115
5.3.4.1.	Balance Macroscópico de Materia .....	115
5.3.4.2.	Balance Macroscópico de Materia .....	118
5.4.	<i>Estudio económico</i> .....	123
5.4.1.	Inversión previa.....	123
5.4.1.1.	Inversión Fija .....	123
a.	Inversión Tangible .....	123
b.	Inversión Intangible .....	126
5.4.2.	Presupuesto de Operaciones.....	127
5.4.2.1.	Costos de Producción .....	127
a.	Costos Directos. ....	127
b.	Costos Indirectos.....	128
c.	Gastos Indirectos.....	129
d.	Costos y Gastos de Operación. ....	131
e.	Costos y Gastos de Venta. ....	132
f.	Inversión Total del proyecto. ....	132
5.4.3.	Financiamiento .....	133
5.4.3.1.	Estructura de Financiamiento.....	133
5.4.3.2.	Condiciones de Crédito.....	133

5.4.4. Ingresos.....	134
5.4.4.1. Costo Unitario por Producto .....	134
5.4.4.2. Precio Unitario de Venta.....	135
5.4.4.3. Ingreso por ventas .....	135
5.4.5. Egresos.....	135
5.4.5.1. Gastos Financieros.....	136
5.4.5.2. Costos Fijos y Costos Variables .....	136
5.4.6. Estados Financieros .....	136
5.4.6.1. Punto de Equilibrio.....	137
5.4.6.2. Estado de Pérdidas y Ganancias .....	138
5.4.6.3. Rentabilidad .....	140
a. Rentabilidad sobre las Ventas.....	140
b. Rentabilidad sobre la Inversión Total .....	140
c. Tiempo de Recuperación de la Inversión .....	140
5.4.7. Flujo de Caja .....	141
5.4.8. Evaluación económica y financiera.....	142
5.4.8.1. Evaluación Económica .....	142
a. Valor Actual Neto (VAN) .....	142
b. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	143
c. Relación Beneficio Costo (B/C) .....	143
5.4.8.2. Evaluación Financiera .....	144
a. Valor Actual Neto (VAN) .....	144
b. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	145
c. Relación Beneficio Costo (B/C) .....	145
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>147</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>149</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>150</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>153</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Composición químico proximal de <i>Phaseolus vulgaris</i> (frijol) .....	4
<b>Cuadro N° 2:</b> Composición bromatológica de <i>Lens culinaris</i> (lenteja) .....	7
<b>Cuadro N° 3:</b> Composición básica del recubrimiento comestible .....	9
<b>Cuadro N° 4:</b> Sensibilidad antimicrobiana del aceite esencial de <i>Minthostachys ssp.</i> (Muña) sobre los hongos y levaduras de la guayaba. ....	23
<b>Cuadro N° 5:</b> Composición químico proximal de lenteja y frijol .....	25
<b>Cuadro N° 6:</b> Análisis microbiológico de la lenteja y frijol .....	25
<b>Cuadro N° 7:</b> Análisis sensorial de la lenteja y frijol. ....	25
<b>Cuadro N° 8:</b> Evaluación de pelado de lenteja y frijol hidratados. ....	26
<b>Cuadro N° 9:</b> Materia seca del almidón modificado de Lenteja. ....	28
<b>Cuadro N° 10:</b> Materia seca del AMF. ....	29
<b>Cuadro N° 11:</b> Densidad Aparente del AML. ....	31
<b>Cuadro N° 12:</b> Densidad Aparente del almidón modificado de frijol. ....	32
<b>Cuadro N° 13:</b> Claridad del AML. ....	34
<b>Cuadro N° 14:</b> Claridad del AMF. ....	35
<b>Cuadro N° 15:</b> Temperatura de Gelatinización del AML. ....	36
<b>Cuadro N° 16:</b> Temperatura de Gelatinización del AMF. ....	37
<b>Cuadro N° 17:</b> Índice de absorción de agua del AML .....	38
<b>Cuadro N° 18:</b> Índice de absorción de agua del AMF .....	39
<b>Cuadro N° 19:</b> Índice de solubilidad en agua del AML .....	41
<b>Cuadro N° 20:</b> Índice de solubilidad en agua del AMF .....	42
<b>Cuadro N° 21:</b> Poder de hinchamiento del AML. ....	44
<b>Cuadro N° 22:</b> Poder de hinchamiento del AMF. ....	45
<b>Cuadro N° 23:</b> Acidez Titulable y pH del AML. ....	46
<b>Cuadro N° 24:</b> Acidez Titulable y pH del AMF. ....	48
<b>Cuadro N° 25:</b> Contenido de cenizas del AML .....	49
<b>Cuadro N° 26:</b> Contenido de cenizas del AMF .....	50
<b>Cuadro N° 27:</b> Análisis microbiológico del almidón modificado. ....	51
<b>Cuadro N° 28:</b> PVA de la película. ....	53
<b>Cuadro N° 29:</b> Solubilidad en agua de la película .....	55
<b>Cuadro N° 30:</b> Apariencia de guayabas recubiertas. ....	58
<b>Cuadro N° 31:</b> Acidez Titulable (AT) en guayabas recubiertas .....	61
<b>Cuadro N° 32:</b> pH en guayabas recubiertas. ....	64
<b>Cuadro N° 33:</b> Pérdida de peso (%PP) en guayabas recubiertas .....	67

<b>Cuadro N° 34:</b> SST de guayabas recubiertas. ....	69
<b>Cuadro N° 35:</b> IM de guayabas recubiertas. ....	72
<b>Cuadro N° 36:</b> Firmeza (kgf) de guayabas recubiertas.....	75
<b>Cuadro N° 37:</b> Evaluación de Olor en guayabas recubiertas. ....	78
<b>Cuadro N° 38:</b> Evaluación de Sabor en guayabas recubiertas. ....	80
<b>Cuadro N° 39:</b> Evaluación de Textura de corteza en guayabas recubiertas.....	83
<b>Cuadro N° 40:</b> Pérdida de peso (%PP) en guayaba recubierta con AML.....	91
<b>Cuadro N° 41:</b> Análisis organoléptico de guayaba recubierta con AML.....	91
<b>Cuadro N° 42:</b> Análisis microbiológico de guayaba recubierta. ....	91
<b>Cuadro N° 43:</b> Requerimiento de personal .....	95
<b>Cuadro N° 44:</b> Producción nacional de guayaba.....	96
<b>Cuadro N° 45:</b> Demanda nacional de guayaba recubierta. ....	97
<b>Cuadro N° 46:</b> Proyección de la demanda nacional de guayaba recubierta.....	97
<b>Cuadro N° 47:</b> Demanda insatisfecha de guayaba recubierta .....	97
<b>Cuadro N° 48:</b> Proyección de la demanda insatisfecha de guayaba recubierta.....	98
<b>Cuadro N° 49:</b> Alternativas de tamaño de planta .....	99
<b>Cuadro N° 50:</b> Análisis de factores .....	100
<b>Cuadro N° 51:</b> Ranking de factores - Macro localización .....	101
<b>Cuadro N° 52:</b> Ranking de factores - Micro localización.....	102
<b>Cuadro N° 53:</b> Maquinaria, equipos y mobiliaria .....	103
<b>Cuadro N° 54:</b> Requerimiento de insumos por hora, día y años .....	104
<b>Cuadro N° 55:</b> Requerimiento de servicio de agua. ....	104
<b>Cuadro N° 56:</b> Requerimiento de servicio de energía eléctrica. ....	104
<b>Cuadro N° 57:</b> Requerimiento de superficie .....	106
<b>Cuadro N° 58:</b> Requerimiento de superficie para cada área. ....	106
<b>Cuadro N° 59:</b> Mano de Obra Directa e Indirecta.....	107
<b>Cuadro N° 60:</b> Áreas de la planta según la zona establecida .....	124
<b>Cuadro N° 61:</b> Costo de terreno según las zonas .....	124
<b>Cuadro N° 62:</b> Costo de construcción y obras .....	125
<b>Cuadro N° 63:</b> Costo de Maquinaria y Equipo .....	125
<b>Cuadro N° 64:</b> Costo de Mobiliario y equipos de oficina.....	126
<b>Cuadro N° 65:</b> Costo Total de la Inversión Fija .....	126
<b>Cuadro N° 66:</b> Costo de la Inversión Intangible .....	126
<b>Cuadro N° 67:</b> Costo Total de la Inversión.....	127
<b>Cuadro N° 68:</b> Costo de la Materia Prima e Insumos.....	127
<b>Cuadro N° 69:</b> Costo de Mano de Obra Directa.....	128
<b>Cuadro N° 70:</b> Costo de Envase y embalaje. ....	128

<b>Cuadro N° 71:</b> Total de Costos Directos. ....	128
<b>Cuadro N° 72:</b> Costo de Materiales Indirectos.....	129
<b>Cuadro N° 73:</b> Costo de Mano de Obra Indirecta. ....	129
<b>Cuadro N° 74:</b> Gastos de Depreciaciones. ....	129
<b>Cuadro N° 75:</b> Costo de Mantenimiento.....	130
<b>Cuadro N° 76:</b> Costo de Seguros.....	130
<b>Cuadro N° 77:</b> Costo de Servicios.....	130
<b>Cuadro N° 78:</b> Costo Total de Fabricación.....	130
<b>Cuadro N° 79:</b> Costo Total de Producción. ....	131
<b>Cuadro N° 80:</b> Remuneración del personal de la empresa.....	131
<b>Cuadro N° 81:</b> Total de Gastos Administrativos.....	131
<b>Cuadro N° 82:</b> Gastos de Venta. ....	132
<b>Cuadro N° 83:</b> Total de Gastos de Operación.....	132
<b>Cuadro N° 84:</b> Total de Capital de Trabajo. ....	132
<b>Cuadro N° 85:</b> Inversión Total del Proyecto.....	132
<b>Cuadro N° 86:</b> Estructura de Financiamiento. ....	133
<b>Cuadro N° 87:</b> Inversión Total del Proyecto.....	133
<b>Cuadro N° 88:</b> Amortización y Cuota Anual. ....	134
<b>Cuadro N° 89:</b> Datos para hallar el CUP de guayaba recubierta.....	134
<b>Cuadro N° 90:</b> Total de Ingreso .....	135
<b>Cuadro N° 91:</b> Egresos .....	135
<b>Cuadro N° 92:</b> Gastos Financieros .....	136
<b>Cuadro N° 93:</b> Costos Fijos y Costos Variables (1 <sup>er</sup> año).....	136
<b>Cuadro N° 94:</b> Datos para hallar el Punto de Equilibrio.....	137
<b>Cuadro N° 95:</b> Datos para graficar el Punto de Equilibrio .....	138
<b>Cuadro N° 96:</b> Estado de Pérdidas y Ganancias.....	139
<b>Cuadro N° 97:</b> Flujo de Caja.....	141
<b>Cuadro N° 98:</b> Resumen de la Evaluación Económica y Financiera.....	146

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> ANOVA - Sensibilidad antimicrobiana del aceite esencial de <i>Minthostachys ssp.</i> (muña) en mohos y levaduras de la guayaba. ....	23
<b>Tabla N° 2:</b> Test de significancia de Tukey - Sensibilidad antimicrobiana del aceite esencial de <i>Minthostachys ssp.</i> (Muña) en mohos y levaduras de guayaba. ....	23
<b>Tabla N° 3:</b> ANOVA para efecto del tiempo de hidratación sobre el desprendimiento de la cáscara de la Lenteja. ....	26
<b>Tabla N° 4:</b> ANOVA para efecto del tiempo de hidratación sobre el desprendimiento de la cáscara de Frijol. ....	27
<b>Tabla N° 5:</b> Test Tukey para efecto del tiempo de hidratación sobre el desprendimiento de la cáscara de Frijol. ....	27
<b>Tabla N° 6:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo de modificación - materia seca del AML. ....	28
<b>Tabla N° 7:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la materia seca del almidón modificado de lenteja. ....	28
<b>Tabla N° 8:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre la materia seca del almidón modificado de Lenteja. ....	29
<b>Tabla N° 9:</b> ANOVA-análisis de factores sobre la materia seca de AML. ....	29
<b>Tabla N° 10:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la materia seca del AMF. ....	30
<b>Tabla N° 11:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la materia seca del almidón modificado de frijol. ....	30
<b>Tabla N° 12:</b> Tukey para efecto del tiempo sobre la materia seca del AMF. ....	30
<b>Tabla N° 13:</b> ANOVA-análisis de factores sobre la materia seca del AMF. ....	31
<b>Tabla N° 14:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre densidad aparente del AML. ....	31
<b>Tabla N° 15:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la densidad aparente del almidón modificado de lenteja. ....	32
<b>Tabla N° 16:</b> ANOVA-análisis de factores sobre la densidad aparente del AML. ....	32
<b>Tabla N° 17:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl 2N y tiempo sobre densidad aparente del AMF. ....	32
<b>Tabla N° 18:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la densidad aparente del AMF. ....	33
<b>Tabla N° 19:</b> ANOVA-análisis de factores sobre la densidad aparente del AMF. ....	33

<b>Tabla N° 20:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la claridad del AML.....	34
<b>Tabla N° 21:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre la claridad del AML.....	34
<b>Tabla N° 22:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la claridad del AMF.....	35
<b>Tabla N° 23:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la claridad del AMF.....	35
<b>Tabla N° 24:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre la claridad del AMF.....	35
<b>Tabla N° 25:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la temperatura de gelatinización en AML.....	36
<b>Tabla N° 26:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre la temperatura de gelatinización del AML.....	36
<b>Tabla N° 27:</b> ANOVA-análisis de factores sobre la temperatura de gelatinización del AML.....	37
<b>Tabla N° 28:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la T° de gelatinización en AMF.....	37
<b>Tabla N° 29:</b> ANOVA-análisis de factores sobre la temperatura de gelatinización del AMF.....	38
<b>Tabla N° 30:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el % IAA en AML.....	38
<b>Tabla N° 31:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % IAA de AML.....	39
<b>Tabla N° 32:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre %IAA del AML.....	39
<b>Tabla N° 33:</b> Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %IAA del AML.....	39
<b>Tabla N° 34:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el % IAA en AMF.....	40
<b>Tabla N° 35:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % IAA de AMF.....	40
<b>Tabla N° 36:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre %IAA del AMF.....	40
<b>Tabla N° 37:</b> Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %IAA del AMF.....	41
<b>Tabla N° 38:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el % ISA en AML.....	41
<b>Tabla N° 39:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % ISA de AML.....	42
<b>Tabla N° 40:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre %ISA del AML.....	42
<b>Tabla N° 41:</b> Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %ISA del AML.....	42
<b>Tabla N° 42:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el % ISA en AMF.....	43
<b>Tabla N° 43:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % ISA de AMF.....	43
<b>Tabla N° 44:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre %ISA del AMF.....	43
<b>Tabla N° 45:</b> Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %ISA del AMF.....	43
<b>Tabla N° 46:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el % PH en AML.....	44

<b>Tabla N° 47:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % PH de AML.....	44
<b>Tabla N° 48:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre %PH del AML.....	45
<b>Tabla N° 49:</b> Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %PH del AML.....	45
<b>Tabla N° 50:</b> ANOVA para efecto de la conc. de HCl y tiempo sobre él % PH en AMF. ....	45
<b>Tabla N° 51:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % PH de AMF.....	46
<b>Tabla N° 52:</b> Test Tukey para efecto del tiempo sobre %PH del AMF. ....	46
<b>Tabla N° 53:</b> Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %PH del AMF.....	46
<b>Tabla N° 54:</b> ANOVA para efecto de la conc. de HCl y tiempo sobre él % acidez en AML ....	47
<b>Tabla N° 55:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % acidez de AML.....	47
<b>Tabla N° 56:</b> Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %acidez del AML.....	47
<b>Tabla N° 57:</b> ANOVA para efecto de la conc. de HCl y tiempo sobre él pH en AML. ....	48
<b>Tabla N° 58:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre él % acidez en AMF.....	48
<b>Tabla N° 59:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % acidez de AMF. ....	48
<b>Tabla N° 60:</b> Test Tukey para efecto de conc. y tiempo sobre %acidez del AMF. ....	49
<b>Tabla N° 61:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre él pH en AMF.....	49
<b>Tabla N° 62:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre él % de cenizas en AML.....	50
<b>Tabla N° 63:</b> ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre él % de cenizas en AMF. ....	50
<b>Tabla N° 64:</b> ANOVA para efecto de la concentración de AML sobre la PVA.....	53
<b>Tabla N° 65:</b> ANOVA para efecto de la concentración de AMF sobre la PVA.....	54
<b>Tabla N° 66:</b> Test Tukey para efecto de concentración de AMF empleado sobre la PVA .....	54
<b>Tabla N° 67:</b> ANOVA para efecto de la concentración de AMLF sobre la PVA. ....	54
<b>Tabla N° 68:</b> ANOVA para efecto de la conc. de AML sobre él % de Solubilidad en agua de la película.....	55
<b>Tabla N° 69:</b> Test Tukey para efecto de la conc. de AML empleado sobre él % de Solubilidad en agua de la película.....	55
<b>Tabla N° 70:</b> ANOVA para efecto de la concentración de AMF sobre él % de Solubilidad en agua de la película.....	56
<b>Tabla N° 71:</b> ANOVA para efecto de la concentración de AMLF sobre él % de Solubilidad en agua de la película.....	56
<b>Tabla N° 72:</b> Test Tukey para efecto de la concentración de AMLF empleado sobre él % de Solubilidad en agua de la película. ....	56
<b>Tabla N° 73:</b> ANOVA para efecto de la Form., tr, Ts y ts en el recubrimiento de guayaba. ....	58
<b>Tabla N° 74:</b> Test tukey para efecto del recubrimiento de las guayabas sobre el tiempo de inmersión.....	59

<b>Tabla N° 75:</b> Test tukey para efecto del recubrimiento de las guayabas sobre el T. secado. ....	59
Tabla N° 76: Test tukey para efecto del recubrimiento de las guayabas sobre el tiempo de secado.....	59
<b>Tabla N° 77:</b> Test tukey para efecto del recubrimiento de las guayabas sobre el tiempo de inmersión, T° secado y tiempo de secado. ....	60
<b>Tabla N° 78:</b> ANOVA para efecto de AT de las guayabas recubiertas (8°C).....	62
<b>Tabla N° 79:</b> Test Tukey para efecto de AT de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (8°C).....	62
<b>Tabla N° 80:</b> ANOVA para efecto de AT de las guayabas recubiertas (23°C).....	63
<b>Tabla N° 81:</b> Test Tukey para efecto de AT de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (23°C).....	63
<b>Tabla N° 82:</b> ANOVA para efecto de pH de las guayabas recubiertas (8°C). ....	64
<b>Tabla N° 83:</b> Test Tukey para efecto de pH de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (8°C).....	65
<b>Tabla N° 84:</b> ANOVA para efecto de pH de las guayabas recubiertas (23°C). ....	65
<b>Tabla N° 85:</b> Test Tukey para efecto de pH de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).....	66
<b>Tabla N° 86:</b> ANOVA para efecto de %PP de las guayabas recubiertas (almacenadas a 8°C)..	67
<b>Tabla N° 87:</b> Test Tukey para efecto de %PP de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C). ....	67
<b>Tabla N° 88:</b> ANOVA para efecto de %PP de las guayabas recubiertas (almacenadas a 23°C). ....	68
<b>Tabla N° 89:</b> Test Tukey para efecto de %PP de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).....	68
<b>Tabla N° 90:</b> ANOVA para efecto de SST de las guayabas recubiertas (almacenadas a 8°C). .	70
<b>Tabla N° 91:</b> Test Tukey para efecto de SST de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C). ....	70
<b>Tabla N° 92:</b> ANOVA para efecto de SST de las guayabas recubiertas (23°C).....	71
<b>Tabla N° 93:</b> Test Tukey para efecto de SST de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (23°C).....	71
<b>Tabla N° 94:</b> ANOVA para efecto de IM de las guayabas recubiertas (8°C). ....	72
<b>Tabla N° 95:</b> Test Tukey para efecto de IM de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C). ....	72
<b>Tabla N° 96:</b> ANOVA para efecto de IM de las guayabas recubiertas (almacenadas a 23°C). .	73
<b>Tabla N° 97:</b> Test Tukey para efecto de IM de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).....	74

<b>Tabla N° 98:</b> ANOVA para efecto de la firmeza de las guayabas recubiertas (almacenadas a 8°C).....	75
<b>Tabla N° 99:</b> Test Tukey para efecto de la firmeza de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).....	75
<b>Tabla N° 100:</b> ANOVA para efecto de la firmeza de las guayabas recubiertas (almacenadas a 23°C).....	76
<b>Tabla N° 101:</b> Test Tukey para efecto de la firmeza de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).....	77
<b>Tabla N° 102:</b> ANOVA para efecto del olor de las guayabas recubiertas (8°C).....	78
<b>Tabla N° 103:</b> Test Tukey para efecto de aroma de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).....	78
<b>Tabla N° 104:</b> ANOVA para efecto del olor de las guayabas recubiertas (23°C).....	79
<b>Tabla N° 105:</b> Test Tukey para efecto del olor de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).....	79
<b>Tabla N° 106:</b> ANOVA para efecto del sabor de las guayabas recubiertas (almacenadas a 8°C).....	81
<b>Tabla N° 107:</b> Test Tukey para efecto sabor de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).....	81
<b>Tabla N° 108:</b> ANOVA para efecto del sabor de las guayabas recubiertas (23°C).....	82
<b>Tabla N° 109:</b> Test Tukey para efecto sabor de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).....	82
<b>Tabla N° 110:</b> ANOVA para efecto de la textura de las guayabas recubiertas (8°C).....	83
<b>Tabla N° 111:</b> Test Tukey para efecto de la textura de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (8°C).....	83
<b>Tabla N° 112:</b> ANOVA para efecto de la textura de las guayabas recubiertas (almacenadas a 23°C).....	84
<b>Tabla N° 113:</b> Test Tukey para efecto de la textura de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).....	84

## INDICE DE DIAGRAMAS

<b>Diagrama N° 1:</b> Diagrama de flujo – guayaba recubierta.....	21
<b>Diagrama N° 2:</b> Diagrama de flujo óptimo – Guayaba recubierta .....	93
<b>Diagrama N° 3:</b> Estructura organizacional de la empresa .....	94
<b>Diagrama N° 3:</b> Proximidad de maquinaria y equipo para el proceso.....	107
<b>Diagrama N° 4:</b> Proximidad de la planta en general. ....	108
<b>Diagrama N° 5:</b> Diagrama de hilos de maquinaria y equipo para el proceso. ....	109
<b>Diagrama N° 6:</b> Diagrama de hilos de la empresa. ....	109
<b>Diagrama N° 7:</b> Diagrama de Flowsheet de Almidón modificado de lenteja .....	110
<b>Diagrama N° 8:</b> Diagrama de Flowsheet de Aceite esencial de muña .....	111
<b>Diagrama N° 9:</b> Diagrama de Flowsheet de recubrimiento de guayaba fresca .....	112
<b>Diagrama N° 11:</b> Diagrama de distribución en el área de producción .....	113
<b>Diagrama N° 12:</b> Diagrama de bloques Balance macroscópico de materia – almidón modificado de lenteja.....	115
<b>Diagrama N° 13:</b> Diagrama de bloques Balance macroscópico de materia – aceite esencial de muña.....	116
<b>Diagrama N° 14:</b> Diagrama de bloques Balance macroscópico de materia – recubrimiento de guayaba fresca .....	117

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1:</b> a) Fruta de guayaba en descomposición. b) Identificación microscópica de <i>Penicillium expansum</i> a 40X. c) Identificación microscópica de <i>Rhizopus stolonifer</i> a 40X. ....	22
<b>Figura N° 2:</b> a) Día 0 degradación de las tres formulaciones de películas. b) Día 4 degradación de las tres formulaciones de Biopelículas. c) Día 8 degradación de las tres formulaciones de Biopelículas. d) Día 12 degradación de Biopelículas, en la cual solo se observa restos de F <sub>2</sub> y F <sub>3</sub> . .....	57
<b>Figura N° 3:</b> Evolución de la acidez Titulable (%AT) en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y ALMF, y el control (B). ....	62
<b>Figura N° 4:</b> Evolución de la acidez Titulable (%AT) en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	63
<b>Figura N° 5:</b> Evolución del pH en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	65
<b>Figura N° 6:</b> Evolución del pH en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	66
<b>Figura N° 7:</b> Evolución del %PP en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	68
<b>Figura N° 8:</b> Evolución del %PP en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	69
<b>Figura N° 9:</b> Evolución de los SST en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	70
<b>Figura N° 10:</b> Evolución de los SST en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	71
<b>Figura N° 11:</b> Evolución del IM en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	73
<b>Figura N° 12:</b> Evolución del IM en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	74
<b>Figura N° 13:</b> Evolución de la firmeza en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	76
<b>Figura N° 14:</b> Evolución de la firmeza en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	77
<b>Figura N° 15:</b> Evolución del olor de las guayabas en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, con tratamientos de AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	79
<b>Figura N° 16:</b> Evolución del olor de las guayabas en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, con tratamientos de AML, AMF y AMLF. ....	80

<b>Figura N° 17:</b> Evolución del sabor de las guayabas en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, con tratamientos de AML, AMF y AMLF, y el control (B).....	81
<b>Figura N° 18:</b> Evolución del sabor de las guayabas en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, con tratamientos de AML, AMF y AMLF, y el control (B).....	82
<b>Figura N° 19:</b> Evolución de la textura en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	84
<b>Figura N° 20:</b> Evolución de la textura en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B). ....	85
<b>Figura N° 21:</b> Punto de Equilibrio de la Guayaba recubierta.....	138

### INDICE DE CARTILLAS

<b>Cartilla N° 1:</b> Características para evaluar el desprendimiento de la cascara de lenteja y frijol. ....	26
<b>Cartilla N° 2:</b> Escala de calificación de factores .....	101

### ANEXOS

Anexo N° 1: NORMAS TÉCNICAS.....	154
Anexo N° 2: FICHAS TÉCNICAS.....	165
Anexo N° 3: CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL.....	174
Anexo N° 4: IMÁGENES .....	176
Anexo N° 5: INFORMES DE EVALUACIONES FISICOQUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS .....	185
Anexo N° 7: FICHA TECNICA DEL PRODUCTO FINAL.....	191

## CAPITULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Descripción del Problema

El trabajo de investigación presentado tuvo por objetivo, obtener un recubrimiento comestible para alargar la vida útil de la guayaba. Para tal efecto, se desarrollaron pruebas experimentales a nivel de laboratorio y se obtuvo almidón nativo de frijol y de lenteja, los cuales se sometieron a proceso de modificación ácida para obtener almidones modificados, los que se emplearon como materia prima en la formulación del recubrimiento comestible, así mismo se obtuvo el aceite esencial de muña que fue incluido en la formulación como un agente antimicrobiano.

#### 1.2. Justificación del Problema

##### 1.2.1. Aspecto Social

Los resultados de este trabajo de investigación permiten que el consumidor pueda disponer de guayabas frescas con sus características estables por más tiempo, luego de la postcosecha.

Como también, el establecimiento de empresas que le den valor agregado a alimentos altamente perecibles, puede ser una gran oportunidad para crear fuentes de trabajo y a la vez establecer mejores condiciones socio-económicas de la población donde se establezcan estas empresas creadas para dar valor agregado a alimentos de consumo masivo de la población. Así como para contribuir con el cuidado del medio ambiente.

##### 1.2.2. Aspecto Científico – Tecnológico

En el mercado existe una gran demanda de alimentos, entre ellos la gran variedad de alimentos frescos, mínimamente procesados, de allí surge la necesidad de la creación de tecnologías de proceso para prolongar la vida útil de estos alimentos, entre ellos las frutas y vegetales.

La tendencia actual en el desarrollo de alimentos para consumo humano, es que éstos tengan además de efectos nutricionales, efectos fisiológicos beneficiosos para la población humana y otras propiedades relacionadas que generan un tiempo de vida útil prolongado. Para el desarrollo del presente trabajo, se hizo uso de elementos tecnológicos para la conservación de alimentos, mediante la aplicación de recubrimientos comestibles, los cuales están conformados por proteínas, polisacáridos y lípidos, ayudando a controlar la transferencia de agua, gases (como oxígeno), dióxido de carbono y desarrollo microbiano, conservando las características de la fruta.

### **1.2.3. Aspecto Económico**

Uno de los aspectos que tiene directa incidencia en el uso de recubrimientos comestibles en la aplicación de alimentos altamente perecibles, y que tiene directa implicancia en el factor económico. Los alimentos que tienen corto tiempo de vida útil, tienen que ser comercializados lo antes posible para evitar el deterioro, muchas veces a precios relativamente bajos y sobre todo cuando hay una sobre oferta en el mercado de alimentos, especialmente en el rubro de las frutas estacionarias.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1. Bases teóricas de la investigación

##### 2.1.1. Materia prima principal: Frijol canario (*Phaseolus vulgarisl.*)

###### 2.1.1.1. Generalidades:

El frijol ,*Phaseolus vulgaris l.* es una planta herbácea de rápido crecimiento que llega a desarrollar un tallo medianamente compacto (corto a mediano) o alargado; dependiendo del cultivar, la planta puede alcanzar una altura de 50 – 200 cm. Del tallo emergen las hojas de color verde oscuro, de su base se forman las flores, las cuales emergen en pequeños grupos que al cuajar forman un fruto alargado tipo vaina dentro del cual se desarrollan las semillas de forma “arriñonada” (Carlos Caicedo, 1999).

El frijol pertenece a la familia de las fabáceas, también tiene una gran variedad genética que son 70 variedades que se distribuyen en 7 grupos: Negro, amarillo, blancos, morados, bayos, pintos, moteados de las cuales sólo se cultivan cinco que son: *Phaseolus vulgaris L.* “común”, *Phaseolus lunatus L.* “Pallar”, *Phaseolus coccineus L.* “ayacote”, *Phaseolus acutifolios A. Gray var: Latifolius. Freeman.” tepari*”, *Phaseolus polyanthus Greenman* “ de toda la vida” (Carlos Caicedo, 1999).

#### **Taxonomía**

Orden: Leguminosales (Fabales)

Familia: Papilionaceae (Fabaceae)

Tribu: Phaseoleae

Sub-Tribu: Phaseolinae

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris L.*

En la sierra del Perú mayormente se consume el frijol canario. Hay demasiada variedad de frijol por trabajos de mejoramiento genético (Voystest, 2000).

## Variedades de Frijol en el Perú

**Castilla:** es conocido también como Caupi o "haba de China". Esta leguminosa es de rápida cocción y fuente natural de selenio tiene su origen en África. Adicionalmente, cuenta con la ventaja de ser de fácil digestión (ECURED, 2018).

**Frijol de palo:** el cultivo de este frijón data de por lo menos hace 3000 años. Tiene beneficios nutricionales contiene altos niveles de proteínas y aminoácidos como metionina, lisina, triptófano (ECURED, 2018).

**Frijol canario:** este frijón de color amarillo azufrado se produce en toda la costa y valles interandinos de Perú, México y en la última década en Estados Unidos (ECURED, 2018).

**Red Kidney:** es un Frijol tipo riñón, pertenece a una familia de leguminosas de gran tamaño incluyendo a los es pinto, bolita, mung y grandes variedades norteñas. Tiene la ventaja de conservar la forma una vez cocinado (ECURED, 2018).

### 2.1.1.2. Características físico-químicas

El color de grano del frijol es amarillo canario brillante, con hilum de color blanco, negra alrededor del hilum, opaco. Su forma es elíptica, ligeramente arriñonada y llena. En el tamaño de este grano es pequeño, 100 semillas pesan aproximadamente 45 a 55 gramos y su calibre es 180 a 220 semillas por gramo (Ministerios de agricultura y riego, 2016).

### 2.1.1.3. Características bioquímicas

Los granos contiene proteínas, vitaminas, minerales y fibra solubles, además contienen un alto valor de hierro que es importante para el buen de desarrollo del cerebro en los niños, este grano ayuda a corregir desórdenes biliares, gota, enfermedades reumáticas también disminuye la tasa de colesterol y es eficaz contra la anemia (Felix, 2011).

**Cuadro N° 1:** Composición químico proximal de *Phaseolus vulgaris* (frijol)

Composición químico proximal de <i>Phaseolus vulgaris</i> (Frijol)	
Componentes	(%)
Humedad	11.7
Proteína	21.6
Lípidos	1.7
Fibra	2.8
Carbohidratos	59.1
Cenizas	3.1
Calorías (kcal/100g)	339

**Fuente:** (Instituto Nacional de Salud (Perú), 2009)

#### 2.1.1.4. Características microbiológicas

Los microorganismos que se encuentran vinculados o interactuando con las plantas por su potencial de utilización para usos biotecnológicos, pero también por su importancia para esclarecer su relación con la planta que interactúan. Rizobios: En la relación del frijol con el *Rhizobium* existe especificidad y diferencias de infectividad, esto es tanto intra como interespecífica y también que el genotipo de las variedades de frijol, determina la efectividad de las cepas de *Rhizobium*. Las interacciones planta-rizobio comienzan con el intercambio de señales moleculares entre los dos participantes. Las leguminosas exudan compuestos flavonoides en concentraciones relativas diferentes las cuales dependen de la naturaleza de la bacteria inoculante (ECURED, 2018).

#### 2.1.1.5. Normas técnicas nacionales e internacionales

Norma Técnica Peruana NTP 205.015:2015

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el grano seco de frijol de los géneros *Phaseolus Vulgaris* L. (frijol común), *Vigna Unguiculata* L. Walp (castilla, ojo negro, caupi), *Vigna radiata* L. (ito chino) y *Cajanus cajan* Milisp (de palo, gandul, mantecoso, chivatito), destinado al consumo humano (INACAL, 2015).

Normas Internacionales de los Alimentos. CODEX ALIMENTARIUS  
ICS 67.060 Cereales, leguminosas y productos derivados.

Normas para determinadas legumbres CODEX STAN 171-1989 (Rev. 1-1995). El texto se encuentra en el Anexo N°1 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2007).

#### 2.1.2. Materia prima principal: Lenteja grande (*Lens culinaris*)

##### 2.1.2.1. Generalidades

*Lens culinaris*, la lenteja es una especie de hierba anual (con un ciclo biológico de 1 año: germinación, reproducción y muerte) de unos 40 o hasta 75 centímetros de altura, de tallos delgados y casi erectos que tienden a crecer hacia arriba, con varios zarcillos a lo largo. Tanto el tallo principal como los demás tallos exhiben una forma cuadrada que se hace evidente al ser cortados transversalmente. Hojas compuestas con 5-16 folíolos crecen de forma alterna en los tallos, mostrando un color verde. Las flores de *Lens culinaris* se disponen en racimos axilares (entre el tallo y la hoja) que contienen hasta 7. Los pétalos son de un azul pálido, morado, rosado o blanco, con 10 estambres y

un ovario. 9 de los estambres están fusionados y forman un tubo, mientras que el décimo estambre está libre. Su fruto es una vaina que mide entre 6 y 20 milímetros de longitud y de 3 a 12 milímetros de ancho, con 2 o 3 semillas en su interior. Las semillas, mejor conocidas como lentejas, miden unos 2-9 milímetros de longitud y se presentan en una amplia variedad de colores como marrón, amarillo, gris, verde parduzco, rojo, negro, etcétera. Algunas tienen una superficie salpicada de pequeñas motas de color más oscuro que el fondo (Antonio M. de Ron Pereira, 2000).

### **Taxonomía**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Fabales

**Familia:** Fabacea

**Género:** *Lens*

**Especie:** *L. culinaris Medik.*

### **Variedades**

Se cultivan 2 variedades básicas: una produce semillas pequeñas (3-6 mm de diámetro) de color castaño y la otras amarillas y de mayor tamaño (6-9 mm de diámetro), aunque existen numerosos tipos de lentejas que se clasifican según el color de la semilla. Las más comunes son las lentejas verdes o verdina (variedad Dupuyensis), de pequeño tamaño y color verde o verde amarillento con manchas negruzcas; las llamadas lentejones, lentejas rubias o de la reina, entre las que se encuentran la rubia castellana y la rubia de La Armuña (variedad Vulgaris); las lentejas amarillas, de origen asiático; las lentejas naranjas, que constituyen un alimento básico en Oriente Próximo; lentejas pardas o pardinas (variedad Vairabilis), originarias de la India, lentejas rojas, de sabor muy fino y muy apropiadas para la elaboración de purés y lentejas verdes azules, que crecen en zonas volcánicas (Peralta, 1998).

#### **2.1.2.2. Características físicas**

El color de grano de la lenteja de variedad “lenteja grande”, es verde claro o marrón claro, ligeramente jaspeado de verde oscuro. Presenta una forma de lente biconvexo aplanado, de tamaño grande, con dimensiones de 6.5 a 7 mm de diámetro;

cada 100 gramos de lenteja contiene 2200 a 2500 semillas (Antonio M. de Ron Pereira, 2000).

### 2.1.2.3. Características bioquímicas

Las lentejas contienen unos altos niveles de molibdeno, concretamente 148 mcg, que es el 198 % de la cantidad diaria recomendada. Las lentejas son una buena fuente de hierro, que conforman un 37 % de la ingesta diaria recomendada y manganeso, con un 49 % de la ingesta diaria recomendada, y proporcionan más del 10 % de la ingesta diaria de potasio, cobre, fósforo y zinc, y en menor cantidad, calcio y selenio. En una taza de lentejas están presentes 358 mcg de ácido fólico, el 90 % del valor diario recomendado. Otras vitaminas que se encuentran en las lentejas incluyen vitamina A, vitaminas del grupo B, como B1, B2, B3, B5, B6 y B12, colina; así como vitamina C, K y vitamina E (Food & Agriculture, 1995).

**Cuadro N° 2:** Composición bromatológica de *Lens culinaris* (lenteja)

Composición bromatológica de <i>Lens culinaris</i> (Lenteja)	
Componentes	(%)
Humedad	8.4
Proteína	23.2
Lípidos	1.1
Fibra	4.0
Carbohidratos	61.0
Cenizas	2.3
Calorías (kcal/100g)	338

**Fuente:** (Instituto Nacional de Salud (Perú), 2009)

### 2.1.2.4. Características microbiológicas

Dos especies de gorgojos afectan al cultivo de la lenteja denominados *Bruchus lentis* (color grisáceo y un tamaño de 3 mm) y *Bruchus sinaticornis*. Las semillas atacadas por las larvas quedan desprovistas para el consumo, pues quedan agujereadas en toda su superficie. El hongo *Ascochyta fabae* causa la rabia o ascoquitosis de la lenteja. Produce daños muy considerables en el cultivo y se manifiesta en hojas, tallos y semillas. En las hojas se aprecian los síntomas por la aparición de manchas oscuras y circulares que aparecen en los bordes de las hojas y hacen que éstas caigan. Los síntomas en la semilla comienzan con el arrugamiento de la piel, manchas oscuras y finalmente la aparición de micelio blanquecino del hongo (Antonio M. de Ron Pereira, 2000).

### 2.1.2.5. Normas técnicas nacionales e internacionales

Norma Técnica Peruana NTP 205.022:2014

LEGUMINOSAS. Lenteja. Requisitos

Establece la clasificación y los requisitos que debe cumplir la leguminosa de grano seco de lenteja (*Lens culinaris M.*) destinada a consumo humano.

Normas Internacionales de los Alimentos. CODEX ALIMENTARIUS

CODEX STAN 171-1989 Normas para determinadas Legumbres, Última modificación 1995. El texto se encuentra en el Anexo N°1 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2007).

### 2.1.3. Producto a Obtener: “Recubrimiento Comestible”

#### 2.1.3.1. Generalidades

El recubrimiento comestible se define como aquella capa delgada de material sobre un alimento. Su propósito es de inhibir o reducir la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono; prolongando el tiempo de vida útil, reduciendo la senescencia, por la barrera del recubrimiento que actúa como una capa semipermeable (Bosquez M. E., 2000).

Un recubrimiento comestible se define como el revestimiento de un producto vegetal con una o varias capas finas de material polimérico natural y comestible, mientras que la película comestible es también una capa (o varias) fina de material polimérico comestible pero que es primero preformada y después colocada sobre el alimento o entre componentes del mismo. Por tanto, la principal diferencia entre recubrimiento comestible y película comestible, es que los recubrimientos comestibles son aplicados en forma líquida por inmersión o pulverización formándose la película sobre el alimento, mientras que las películas comestibles son primero preformadas como láminas sólidas y después colocadas ya formadas sobre el alimento (Ancos, 2015).

#### 2.1.3.2. Características físico-químicas

Las características de los recubrimientos comestibles presentan relación según el tipo de material utilizado para su formulación.

### Permeabilidad al vapor de agua

Es la capacidad que presenta un alimento para dar paso al agua contenida. La transferencia al vapor de agua se da por la parte hidrofílica del recubrimiento comestible. Generando un intercambio de agua entre el alimento recubierto y el medio en el cual se encuentra, ayudando así a una pérdida de mínima de agua. Para poder obtener resultados óptimos con respecto a la permeabilidad se puede adicionar un lípido a la formulación de la película o recubrimiento comestible (A.S. López Díaz, 2015).

### Permeabilidad al oxígeno

El oxígeno es un componente que puede causar alteraciones en el alimento como la oxidación, el cual genera cambios notorios en los alimentos como el cambio de aroma, sabor, color, y el deterioro de nutrientes.

### Espesor del recubrimiento

El espesor del recubrimiento es un dato muy importante en la formación de la película, ya que tiene un efecto directo sobre las propiedades y la cubierta externa del alimento en la cual se ve afectada su vida útil. La mayor parte de los recubrimientos tienen que ser de naturaleza hidrofílica, encontrándose una relación con la propiedad de permeabilidad al vapor de agua y el grosor de la película. A medida que el espesor o grosor del recubrimiento va en aumento, se genera un incremento en la resistencia a la transferencia de masa a través de ella y el vapor de agua va en incremento en la superficie inferior del alimento (Beltrán, 2013).

#### 2.1.3.3. Características bioquímicas

Distintos autores que realizaron investigaciones en recubrimientos proponen una mezcla de componentes o ingredientes principales para obtener una película comestible hidrocoloidal. La tabla siguiente muestra la composición de la mezcla (Alvarez Quintero, 2012).

**Cuadro N° 3:** Composición básica del recubrimiento comestible

Componente	Función	Cantidad
Pectina	Formador de película,	2-3%
Sorbitol	Plastificante	0.9-12.8%
Cera de abejas	Impermeabilizantes,	0.8-1.6%
Componente antimicrobiano	abrillantador Anti fúngico, fungistático	1%

**Fuente:** (Alvarez Quintero, 2012)

Varios autores sostienen que dentro de los componentes que conforman el recubrimiento, los más empleados son los polisacáridos y las proteínas, dentro de los cuales el más usado como gelatina, seguida por la proteína de suero de leche y la proteína de soya. También está la proteína de maíz, la zeína y el gluten, hay otros polisacáridos como la pectina y el quitosano. Dentro de los compuestos lipídicos o sustancias hidrofóbicas las más usadas están en las ceras de los animales y vegetales, como los aceites esenciales.

#### 2.1.3.4. Características microbiológicas

En la mayoría de los alimentos frescos o procesados, la contaminación microbiana se lleva a cabo con una alta intensidad sobre la superficie del alimento, por lo tanto, para contrarrestar esta probabilidad, es que se plantea adicionar a la formulación de la película un agente natural antioxidante y antimicrobiano.

#### 2.1.3.5. Normas técnicas nacionales e internacionales

En Perú no hay todavía una organización que realice las normativas técnicas para el uso, elaboración de los recubrimientos comestibles. Los estudios que se van desarrollando hacia los recubrimientos comestibles son muy recientes, que van desde los años 90 y que aún no han sido definidos por lo cual no tienen un código, como las numeraciones de E, INS (International Number System) o SIN.

Según el Reglamento Europeo (UE) N° 113072011 y el de Estados Unidos (FDA, 2014), los Recubrimientos Comestibles y las Películas Comestibles deben cumplir los requerimientos exigidos a los alimentos, ingredientes y aditivos alimentarios, a los materiales en contacto con los alimentos y a los materiales de envasado. Además, al ser un elemento comestible, todos los materiales, elementos formadores de la película o ingredientes funcionales, deben ser aptos para el consumo humano (Ancos, 2015).

## 2.2. Antecedentes

- **Autor:** Patricia P. Miranda Villa, Yesid A. Marrugo Ligardo, Piedad M. Montero Castillo.

**Título:** Caracterización Funcional del Almidón de fríjol Zaragoza (*Phaseolus lunatus* L.) y Cuantificación de su Almidón Resistente.

**Resumen:** Se evaluaron algunas propiedades funcionales del almidón de frijol zaragoza variedad roja; se obtuvo una temperatura de gelatinización inicial y final de (71°C) y (81°C) respectivamente, la solubilidad fue de 8,3% a 90°C, el poder de hinchamiento alcanzó 6,6% a 80°C, y la capacidad de retención de agua estuvo en 4,4% a 80°C. La viscosidad aparente fue evaluada entre 20 y 75°C dando como resultados viscosidades entre 1,096 y 0,98 Cp respectivamente. Los resultados mostraron que las temperaturas ensayadas inciden significativamente en la solubilidad, poder de hinchamiento, capacidad de retención de agua y viscosidad del almidón. El contenido de amilosa y amilopectina fue de 21,1% y 78,19%. Finalmente, se obtuvo 9,24% de almidón resistente, y se comparó con otras fuentes convencionales no amiláceas, con miras a adquirir nuevos conocimientos acerca de este material nativo de la costa Caribe colombiana (Miranda, Marrugo, & Montero, 2013).

– **Autor:** Margarita de Lorena, Claudia Romero Bastida, Silvia Bautista Baños

**Título:** Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas.

**Resumen:** Los recubrimientos comestibles prolongan la calidad de los productos reduciendo sus procesos metabólicos vitales, además pueden utilizarse como vehículos de sustancias potencialmente activas que mejoran las propiedades nutricionales de los productos hortofrutícolas. El almidón es un carbohidrato que se utiliza para recubrir diversas frutas y vegetales, debido a que no produce cambios sobre su sabor y es de bajo costo, lamentablemente presenta limitaciones por su rápida retrogradación. Al modificar el almidón se mejoran las propiedades para determinadas aplicaciones, lo cual hace que sea más resistente a la humedad del medio ambiente y al crear nuevos enlaces promueve una mayor resistencia mecánica y mejora las propiedades de barrera a los gases; de esta manera, se forman películas con mejores propiedades que las obtenidas con el almidón nativo, prolongando la vida útil y retardando los procesos de senescencia en frutas y hortalizas de una manera más eficiente. Los recubrimientos de almidón modificado disminuyen la tasa de respiración, conservan por un tiempo prolongado las características nutricionales, disminuyen la pérdida de peso y mantienen la firmeza de los frutos. Los recubrimientos formulados con almidón modificado se convierten en una alternativa interesante, que permite mantener los atributos físicos, químicos

y sensoriales de los productos agrícolas y prolongar su vida útil, reduciendo las pérdidas post cosecha. El objetivo de esta revisión fue describir las propiedades que presentan los recubrimientos a base de almidón modificado y su efecto para extender la vida útil de frutas y hortalizas (Ramos, Romero, & Bautista, 2018).

- **Autor:** Verónica Lissette Arévalo Alvarenga, Gerson Arnoldo Azucena Peña, Sandra Elisa Lainez Amaya.

**Título:** Formulación y caracterización de una biopelícula comestible elaborada a partir de almidón de sorgo (*Sorghum bicolor L.*) y yuca (*Manihot esculenta*).

**Resumen:** Durante las extracciones de almidones se seleccionaron y caracterizaron las materias primas, yuca y sorgo, los gránulos obtenidos de cada almidón fueron caracterizados, se calculó el rendimiento de los procesos de extracción almidón de sorgo y de yuca. Para la realización del diseño experimental se realizaron pruebas preliminares, enfocadas en conocer los comportamientos y características de biopelículas y sus recubrimientos obtenidos al combinar diferentes porcentajes de almidón de sorgo con almidón de yuca, mediante estas pruebas se determinó el intervalo de valores de concentración de almidón de sorgo, almidón de yuca y glicerol más apropiados para ser aplicados como biopelículas en frutas frescas; a partir de estos valores y haciendo uso de un software especializado en diseño de experimentos se generaron diez formulaciones diferentes. Dichas formulaciones fueron evaluadas como biopelículas a las cuales se determinaron los valores de permeabilidad al vapor de agua, transparencia, solubilidad, biodegradabilidad; además, se realizaron pruebas a las formulaciones aplicadas como recubrimientos en fresas y moras, se evaluaron los efectos que cada una de las formulaciones tenía en las propiedades de cambio de peso, cambio de pH, cambio de acidez titulable, concentración de sólidos solubles (Arévalo, Azucena, & Laínez, 2018).

- **Autor:** Dora Alejandra Castillo Silva, Katterine Salazar Anacona, Silvio Andrés Mosquera Sánchez, Edwain Rengifo Canizales.

**Título:** Efecto de recubrimientos de almidón modificado de yuca, proteína aislada de soja y aceite esencial de orégano aplicados a la papaya.

**Resumen:** La aplicación de recubrimientos comestibles permite mejorar el brillo y la textura de la corteza, reducir el deterioro de la calidad fisicoquímica y

organoléptica, la pérdida de peso por deshidratación y el intercambio de gases. Por lo anterior, durante trece días, en papayas recubiertas con almidón de yuca modificado variedad SM 707-17 (4%), proteína aislada de soya (2%) y aceite esencial de orégano (250ppm y 500ppm), se evaluó el efecto sobre pérdida de peso, de color, de firmeza, de sólidos solubles, de respiración, de pH, de acidez titulable y de crecimiento del *Fusarium spp.*, a condiciones ambientales, mediante un diseño completamente al azar con dos factores, tiempo y tratamientos. El experimento, se hizo por triplicado y los datos fueron sometidos a un análisis estadístico, utilizando el programa SPSS V.23. Los resultados indicaron que la utilización de almidón, por sí solo o combinado con aceite esencial de orégano (250ppm) y proteína aislada, lograron reducir la pérdida de peso, controlar la respiración al reducir el porcentaje de CO<sub>2</sub> y retardar el desarrollo del color amarillo y rojo en las papayas frente al control, además de retrasar el crecimiento del hongo *Fusarium solani*; también, se encontró que los recubrimientos no incidieron sobre características fisicoquímicas, como el pH, la acidez titulable, los sólidos solubles y la firmeza de los frutos (Castillo, Salazar, Mosquera, & Rengifo, 2018).

- **Autor:** Sandra Marcela Achipiz, Astrid Eugenia Castillo, Silvio Andrés Mosquera, José Luís Hoyos, Diana Paola Navia.

**Título:** Efecto de recubrimiento a base de almidón sobre la maduración de la guayaba (*Psidium guajava*).

**Resumen:** El objetivo del proyecto de investigación fue desarrollar un recubrimiento comestible a partir de almidón de papa (*Solanum tuberosum* L), aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) y cera de carnauba (*Copernicia cerífera*) y evaluarlo en guayaba (*Psidium guajava*) para prolongar la vida útil a temperatura ambiente. La aplicación del recubrimiento se realizó por inmersión de los frutos en los respectivos tratamientos durante 30 segundos y secado durante 5 minutos a 35 °C. Las guayabas fueron almacenadas en condiciones de la ciudad de Popayán, Departamento de Cauca, Colombia (1737 msnm, 19 °C y HR de 77,75%), sobre bandejas de acero inoxidable previamente lavadas y desinfectadas. Se desarrollaron 4 tratamientos: la muestra testigo sin almidón y los recubrimientos con 2, 3 y 4% de almidón (Achipiz, Castillo, Mosquera, Hoyos, & Navia, 2013).

## 2.3. Objetivos de la Investigación

### 2.3.1. Objetivo General

Incrementar la vida útil de guayaba en postcosecha, aplicando recubrimiento comestible a base de almidones de legumbres (*phaseolus vulgaris i.*, *lens culinaris*), proteína de soya *glycine maz*) y aceite esencial de muña (*minthostachys setosa*)”

### 2.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el tiempo óptimo de hidratación de lenteja y frijol, para el proceso de pelado.
- Determinar las concentraciones óptimas de ácido clorhídrico para obtener almidón modificado de frijol y de lenteja.
- Determinar la concentración óptima de aceite esencial de muña en la inhibición de hongos y levaduras presentes en la guayaba.
- Determinar la formulación óptima de un recubrimiento comestible para guayaba.
- Determinar el tiempo óptimo de inmersión en el recubrimiento y parámetros de secado para las guayabas recubiertas.
- Evaluar el tiempo de vida útil de guayabas recubiertas a distintas temperaturas de conservación.

## 2.4. Hipótesis

Dado que, para prolongar la vida útil de frutas y hortalizas, se ha venido utilizando recubrimientos de naturaleza sintética, siendo muchos de ellos derivados del petróleo como las resinas y algunas ceras, lo que podría generar a largo plazo efectos adversos al consumidor.

Es posible elaborar un recubrimiento comestible para guayaba utilizando componentes naturales como almidones modificados de lenteja (*Lens culinaris*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), proteína de soja (*Glycine maz*), complementado con el aceite esencial de muña (*Minthostachys setosa*) como agente antimicrobiano y prolongar el tiempo de vida útil de esta fruta en post cosecha.

## CAPITULO III

### 3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 3.1. Ubicación espacial y temporal

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante los meses de Agosto a Diciembre del 2018 en la ciudad de Arequipa, en las instalaciones de los laboratorios y módulos didácticos de la Universidad Católica de Santa María, y la sub sede del Parque Industrial pertenecientes a la escuela de Ingeniería de Industria Alimentaria.

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Descripción general

La presente investigación se ejecutó de acuerdo a las siguientes etapas:

##### 3.2.1.1. Obtención de Almidón Nativo de frijol y lenteja:

Se recepcionó las semillas de frijol y lenteja, obtenidas del mercado Rio Seco de la ciudad de Arequipa. Se seleccionó las semillas, eliminando las semillas con defectos físicos y materias extrañas. Se remojó las semillas de frijol y lenteja por 12 y 24 horas en baldes de 20L. Se peló usando un saquillo con la cual se ejerció presión sobre las semillas de lenteja y de frijol remojadas, retirando las cáscaras de ambas semillas y se lavaron. Se molió las semillas peladas en un molino de discos marca Corona, obteniéndose una masa. La masa obtenida se remojó por 1 hora, luego se filtró con ayuda de una tela de malla. El sólido o torta se lavó con agua destilada; el filtrado se dejó sedimentar por 4 horas, luego se separó el líquido sobrenadante. El almidón de ambas legumbres se lavó tres veces con agua destilada para obtener netamente almidón. El almidón obtenido de ambas legumbres se colocó en bandejas sobre papel aluminio y se llevó a un secador de bandejas tipo túnel eléctrico por 8 horas a 45°C.

##### 3.2.1.2. Obtención de almidón modificado de Frijol y de Lenteja:

Basado en el método de (Miranda, Marrugo, & Montero, 2013) y modificado para la presente investigación. Se pesó 100gr de almidón nativo, se añadió 250ml de agua destilada, se llevó a agitación por 10 minutos a 100 rpm, luego se añadió HCl 2N en concentraciones de 1%, 2% y 3%, para su modificación a 35°C por 60 y 90 minutos, ajustando el pH a 6 con NaOH 2M, se lavó el almidón ya modificado varias veces con agua destilada. Luego se procedió a secar a 60°C por 8 horas. Finalmente se llevó a la molienda.

### **3.2.1.3. Obtención de aceite esencial de muña:**

Basado en el método de (Manrique Velazco, 2001). Extraer el aceite esencial de Muña Inca (Satureja Boliviana), por arrastre de vapor obteniéndose un porcentaje de rendimiento de 0.8%. Para la eliminación de terpenos de alto peso molecular se realizó por refrigeración, siendo la temperatura óptima de 0°C por 24 horas. Para la eliminación de terpenos de alto peso molecular por medio de una destilación fraccionada, se obtuvo como parámetros óptimos una Temperatura de 65.5°C por un tiempo de 20 minutos. Para el desmentolado se determinó como óptimo el tratamiento con solventes selectivos, utilizando éster con una proporción de 1:1 (solvente: aceite esencial); obteniendo menor concentración de mentol y mejores características sensoriales. (Manrique Velazco, 2001)

### **3.2.1.4. Formulación del recubrimiento comestible:**

Se recepcionó el almidón modificado de ambas legumbres y se realizó la formulación con concentraciones de 3% y 4% de almidón de frijol y almidón de lenteja y la combinación de ambas: 1.5% de almidón de frijol y 1.5% almidón de lenteja; 2% almidón de frijol y 2 almidón no de lenteja, se agregó 100 ml de agua destilada en cada caso, luego se adicionó en caliente 3% y 4% de proteína de soya, se mezcló con una agitación constante por 10 minutos, seguidamente se adicionó a la mezcla el sorbitol en 12%, continuando con la agitación hasta llegar a una temperatura de 68°C, sin exceder para evitar la gelificación, se retiró, se enfrió a 50°C para adicionar diferentes concentraciones de aceite esencial de muña 0.1%, 0.2%, 0.3%.

### **3.2.1.5. Recubrimiento de la Guayaba:**

Basado en el método de (Achipiz, Castillo, Mosquera, Hoyos, & Navia, 2013) y modificado para la presente investigación. Se seleccionó y se clasificó las frutas a recubrir, se lavó y desinfectó en una solución de hipoclorito de sodio a 5mg/L por 10 minutos y luego se secaron. Las frutas se recubrieron por el método de inmersión por 30 y 60 segundos. Fueron secadas a 40°C, 50°C y 60°C en un secador de bandeja tipo túnel de secado rápido, durante tres tiempos: 3min., 5min. y 7min.

## **3.2.2. Diseño experimental**

### 3.2.2.1. Prueba preliminar N°1: Sensibilidad antimicrobiana

#### a. Objetivo

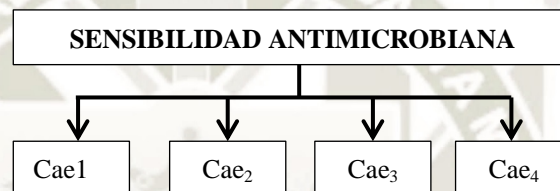
Determinar la concentración óptima de aceite esencial de muña en la inhibición de hongos y levaduras presentes en la guayaba.

#### b. Variables

Concentración de aceite esencial de muña

- Cae<sub>1</sub> = 0.0 %
- Cae<sub>2</sub> = 0.1 %
- Cae<sub>3</sub> = 0.2%
- Cae<sub>4</sub> = 0.3%

#### c. Diseño experimental



#### d. Diseño y Análisis estadístico

Se desarrollará un diseño estadístico completamente al azar. Si hay diferencia significativa se desarrollará una prueba de comparación.

### 3.2.2.2. Experimento N°1: Hidratación

#### a. Objetivo

Determinar el tiempo óptimo de hidratación de la lenteja y frijol para el proceso de pelado.

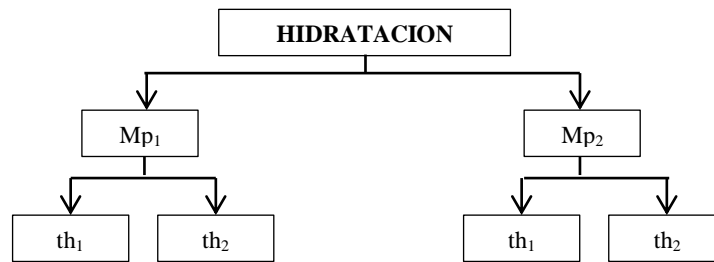
#### b. Variables

- Mp<sub>1</sub> = Lenteja
- Mp<sub>2</sub> = Frijol

Tiempo de hidratación

- th<sub>1</sub> = 12 h
- th<sub>2</sub> = 24 h

**c. Diseño Experimental**



**d. Diseño y Análisis estadístico**

Diseño factorial completamente al azar con tres repeticiones, si hay diferencia significativa se desarrollara una prueba de comparación.

**3.2.2.3. Experimento N°2: Modificación del almidón nativo**

**a. Objetivo**

Determinar las concentraciones óptimas de HCl 2N para obtener almidón modificado de frijol y de lenteja.

**b. Variables**

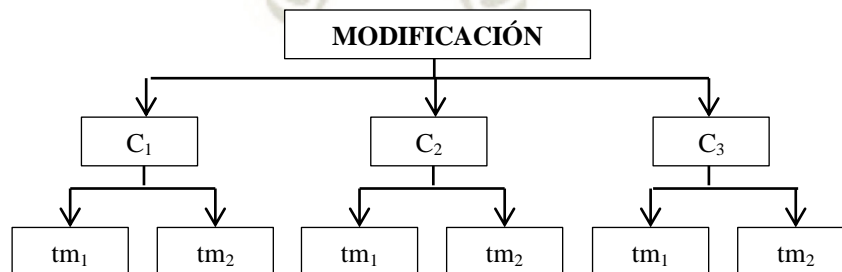
Concentración de HCl 2N

- $C_1 = 1\%$  de HCl 2N
- $C_2 = 2\%$  de HCl 2N
- $C_3 = 3\%$  de HCl 2N

Tiempo de tratamiento

- $tm_1 = 60$  minutos
- $tm_2 = 90$  minutos

**c. Diseño Experimental**



**d. Diseño y Análisis estadístico**

Diseño estadístico completamente al azar de 3 tratamientos con 3 repeticiones, si hay diferencia significativa se desarrollara una prueba de comparación.

### 3.2.2.4. Experimento N°3: Formulación del recubrimiento comestible

#### a. Objetivo

Determinar la formulación óptima de un recubrimiento comestible guayabas.

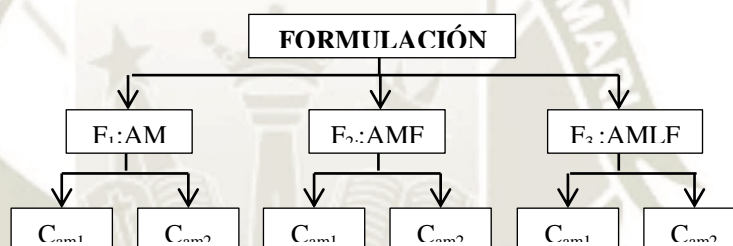
#### b. Variables

- Formulación N°1: Almidón modificado de lenteja 3% y 4%, proteína de soya 2%, aceite esencial de muña 0.2%, sorbitol 12%.
- Formulación N°2: Almidón modificado de frijol 3% y 4%, proteína de soya 2%, aceite esencial de muña 0.2%, sorbitol 12%.
- Formulación N°3: Almidón modificado de lenteja y frijol 3% y 4%, proteína de soya 2%, aceite esencial de muña 0.2%, sorbitol 12%.

Concentración de almidón modificado:

- $C_1 = 3\%$  de almidón modificado
- $C_2 = 4\%$  de almidón modificado

#### c. Diseño Experimental



#### d. Diseño y Análisis estadístico

Se desarrollará un diseño estadístico de bloques completamente al azar. Si hay diferencia significativa se desarrollará una prueba de comparación.

### 3.2.2.5. Experimento N°4: Aplicación del recubrimiento en guayabas

#### a. Objetivo

Determinar el tiempo óptimo de inmersión en el recubrimiento y parámetros de secado para las guayabas recubiertas.

#### b. Variables

Tiempo de inmersión

- $tr_1 = 30$  seg.
- $tr_2 = 60$  seg.

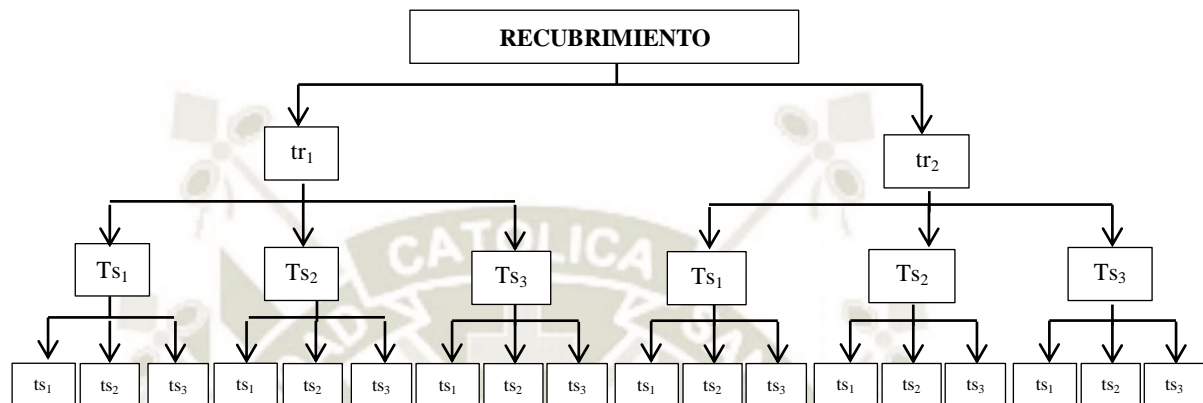
Temperatura de secado

- $T_{s1} = 40^\circ\text{C}$
- $T_{s2} = 50^\circ\text{C}$
- $T_{s3} = 60^\circ\text{C}$

Tiempo de secado

- $ts_1 = 3 \text{ min.}$
- $ts_2 = 5 \text{ min.}$
- $ts_3 = 7 \text{ min.}$

**c. Diseño Experimental**



**d. Diseño y Análisis estadístico**

Se desarrollará un diseño estadístico de bloques completamente al azar. Si hay diferencia significativa se desarrollará una prueba de comparación.

**3.2.2.6. Experimento N°5: Evaluación de guayabas recubiertas**

**a. Objetivo**

Evaluar el tiempo de vida útil de guayabas recubiertas a distintas temperaturas de conservación.

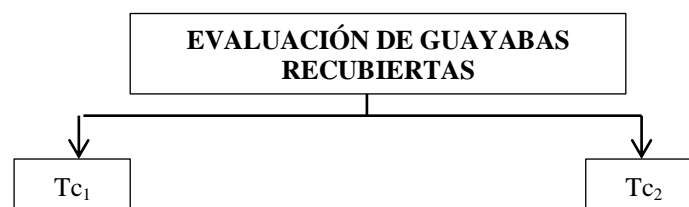
**b. Variables**

Tiempo: 15 días

Temperatura de conservación

- $Tc_1 = 8^\circ\text{C}$
- $Tc_2 = 23^\circ\text{C}$  (T. amb)

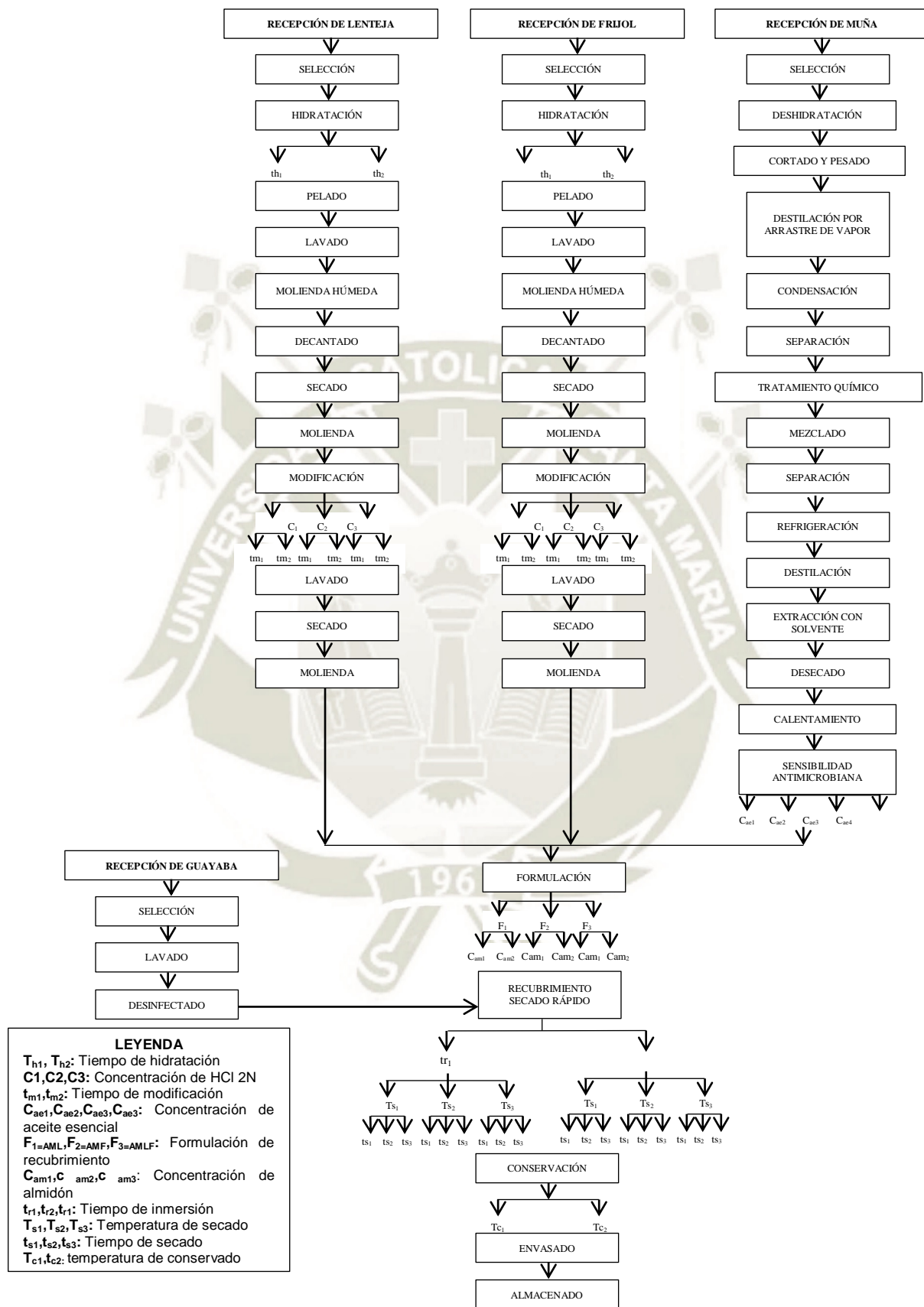
**c. Diseño Experimental**



**d. Diseño y Análisis estadístico**

Se desarrollará un diseño estadístico de bloques completamente al azar. Si hay diferencia significativa se desarrollará una prueba de comparación.

Diagrama N° 1: Diagrama de flujo – guayaba recubierta



## CAPITULO IV

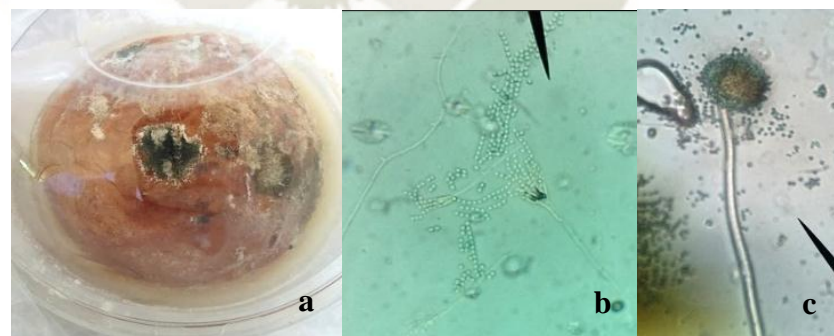
### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Evaluación de Prueba Preliminar: Sensibilidad antimicrobiana

Se generó un medio de crecimiento de hongos y levaduras de la fruta de guayaba por un periodo de 7 días. luego se realizó el aislamiento de dichos microorganismos y fueron cultivadas en un medio de Agar papa dextrosa (PDA) con cuatro concentraciones distintas de aceite esencial de muña, incubadas por un periodo de 5 días, para luego poder realizar una evaluación microbiológica y el conteo de colonias tal como se presenta en el cuadro N°4.

##### 4.1.1. Análisis microbiológico

Los microorganismos identificados que causan la podredumbre en la fruta de guayaba fueron hongos pertenecientes a la especie de *Penicillium sp.*, y *Rhizopus stolonifer.*, tal como indica (Angel Trigos, Karina Ramirez, Alejandro Salinas, 2008), en el trabajo de investigación, presencia de hongos Fitopatógenos en frutas y hortalizas, realizado en la Universidad Veracruzana, para cual menciona especies fúngicas como *Rhizopus stolonifer*, *Colletotrichum gloeosporoides*, *Macrophomina sp.*, y *Penicillium expansum* identificadas en frutas de guayaba.



**Figura N° 1:** a) Fruta de guayaba en descomposición. b) Identificación microscópica de *Penicillium expansum* a 40X. c) Identificación microscópica de *Rhizopus stolonifer* a 40X.

Se realizó la prueba de inhibición con el aceite esencial de muña, realizando el conteo de colonias de mohos y levaduras, después de 5 días de incubación, con un seguimiento de tres días, observando el crecimiento de colonias.

**Cuadro N° 4:** Sensibilidad antimicrobiana del aceite esencial de *Minthostachys ssp.* (Muña) sobre los hongos y levaduras de la guayaba.

Día	Rep.	Hongos y levaduras UFC/g			
		Cae <sub>1</sub> 0.0%	Cae <sub>2</sub> 0.1%	Cae <sub>3</sub> 0.2%	Cae <sub>4</sub> 0.3%
5	1	60	40	10	10
	2	80	50	0	0
	3	120	30	10	0
	Pro.	87	40	7	3
6	1	100	60	20	10
	2	120	90	10	30
	3	160	50	20	10
	Pro.	127	67	17	17
7	1	190	150	50	30
	2	250	130	20	10
	3	210	120	40	20
	Pro.	217	133	30	20

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

#### 4.1.2. Análisis estadístico

##### Análisis de varianza

**Tabla N° 1:** ANOVA - Sensibilidad antimicrobiana del aceite esencial de *Minthostachys ssp.* (muña) en mohos y levaduras de la guayaba.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración aceite esencial	3	78066.67	26022.22	76.16	> 7.59
Error exp.	8	2733.33	341.67		Si hay diferencia
Total	11	80800.00			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°1 ANOVA, indica que el número de colonias de mohos y levaduras desarrolladas muestra diferencias altamente significativas en las distintas concentraciones de aceite esencial con ( $p < 0.01$ ). El coeficiente de variabilidad determinado para el experimento del diseño completamente al azar es de 18.48%, el cual nos indica que el número de colonias de mohos y levaduras de la fruta de guayaba se deben al efecto de las diferentes concentraciones de aceite esencial utilizados en aislamiento.

##### Test: TUKEY (alfa=0.01)

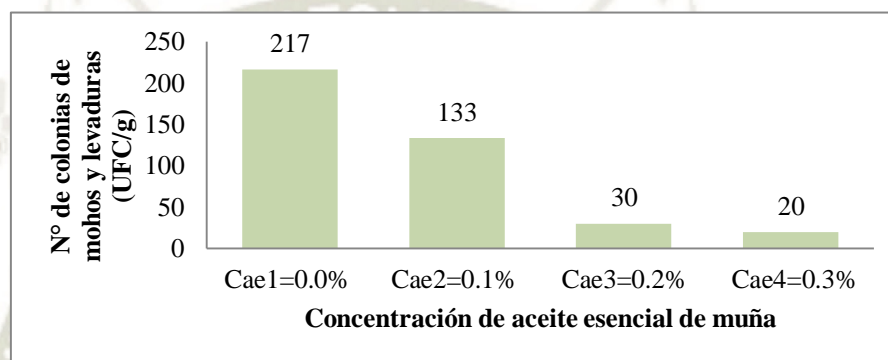
**Tabla N° 2:** Test de significancia de Tukey - Sensibilidad antimicrobiana del aceite esencial de *Minthostachys ssp.* (Muña) en mohos y levaduras de guayaba.

Concentración de aceite esencial de muña	Media	Significancia
C <sub>ae1</sub> = 0.0%	216.67	A
C <sub>ae2</sub> = 0.1%	133.33	B
C <sub>ae3</sub> = 0.2%	30.00	C
C <sub>ae4</sub> = 0.3%	20.00	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey – tabla N°2, las distintas concentraciones de aceite esencial presentan una diferencia en el crecimiento de mohos y levaduras, donde la concentración 0.0%, 0.1% presentaron una diferencia altamente significativa frente a las concentraciones de 0.2% y 0.3%, observando el promedio del número de mohos y levaduras, siendo muy inferiores. Entre estas dos últimas concentraciones no existe diferencia significativa, por lo cual se puede usar indistintamente cualquiera de las dos concentraciones como agente antimicrobiano.

**Grafica N° 1:** Sensibilidad antimicrobiana del aceite esencial de *Minthostachys ssp.* (Muña) en mohos y levaduras de guayaba.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La grafica N°1, muestra el número de colonias que lograron crecer durante 7 días de incubación, en un medio agar PDA con adición de aceite esencial de muña a distintas concentraciones, lográndose un mínimo crecimiento con concentraciones de  $C_{ae3}$  y  $C_{ae4}$ , con un promedio de 25 UFC/g de la fruta de guayaba.

#### 4.1.3. Discusión de resultados

Según el trabajo de investigación de (Calle & Hanco, 2014) señala la inhibición del crecimiento de los hongos *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium*, mediante el uso del aceite esencial de muña en una concentración por debajo de 250ppm usados en recubrimientos para fresas e higos. También estos datos fueron comparados con los resultados obtenidos donde indica una concentración de 200ppm de aceite esencial de muña usado como agente conservante en recubrimiento para mangos, inhibiendo el desarrollo de los hongos fitopatógenos como el *Fusarium ssp.* En este experimento se pudo obtener resultados a los antes mencionados, donde la concentración óptima a usarse de aceite esencial de muña como agente inhibidor de hongos Fito patógeno de la guayaba, es de 0,2% en concentración, obteniendo un promedio de 25 UFC/g.

## 4.2. Caracterización de la materia prima: Lenteja grande y Frijol canario

### 4.2.1. Análisis químico - proximal

**Cuadro N° 5:** Composición químico proximal de lenteja y frijol.

Análisis	Lenteja grande		Frijol canario	
	Laboratorio	Bibliográfico (Instituto Nacional de Salud (Perú), 2009)	Laboratorio	Bibliográfico (Instituto Nacional de Salud (Perú), 2009)
Humedad	5.50 %	8.40 %	12.05 %	11.7 %
Cenizas	2.05 %	2.30 %	3.81 %	3.10 %
Grasa	1.65 %	1.10 %	2.81 %	1.70 %
Proteína	23.48 %	23.20 %	20.05 %	21.60 %
Fibra	4.12 %	4.00 %	2.87 %	2.80 %
Carbohidratos	63.20 %	61.0 %	59.13 %	59.10%
Energía (kcal/100g)	369.81	338	392.17	339.00

**Fuente:** Laboratorio de Investigación y Servicios, UNSA, 2018.

Al comparar los resultados obtenidos en el laboratorio y los resultados bibliográficos, se observó que no hay una diferencia muy significativa.

### 4.2.2. Análisis microbiológico

**Cuadro N° 6:** Análisis microbiológico de la lenteja y frijol.

Análisis	Lenteja	Frijol	Bibliográfico NTP 205.022 2014
Mohos y levaduras (UFC/G)	<10	<10	<10

**Fuente:** Laboratorio de microbiología, UNSA, 2018.

Según los resultados de la prueba microbiológica las muestras de lenteja y frijol, se encontraron dentro de lo aceptable según la Norma Técnica Peruana para Leguminosas.

### 4.2.3. Análisis Sensorial

**Cuadro N° 7:** Análisis sensorial de la lenteja y frijol.

Análisis	Lenteja	Frijol
Color	Verde – marrón claro	Amarillo pálido
Olor	Característico - débil	Característico – débil
Forma	Lente biconvexo aplanado	Elíptica ligeramente arriñonada

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

### 4.3. Evaluación de Experimentos

#### 4.3.1. Experimento N°1: Hidratación

Las muestras de lenteja y frijol fueron hidratadas por periodos de 12 y 24 horas, para luego ser peladas y evaluar el desprendimiento de la cáscara.

**Cuadro N° 8:** Evaluación de pelado de lenteja y frijol hidratados.

Control	Pan.	Pelado			
		Lenteja		Frijol	
		t <sub>h1</sub> =12 h.	t <sub>h2</sub> =24 h.	t <sub>h1</sub> =12 h.	t <sub>h2</sub> =24 h.
Desprendimiento de la cáscara	1	2	3	1	2
	2	3	3	1	3
	3	3	3	2	3
	4	2	2	2	3
	5	3	3	1	2
	6	3	3	1	3
	7	2	3	2	2
	8	3	3	1	3
	Promedio	3	3	1	3

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Cartilla N° 1:** Características para evaluar el desprendimiento de la cáscara de lenteja y frijol.

Criterio	Puntaje
Fácil	3
Ligeramente fácil	2
Diffcil	1

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

#### Análisis estadístico

##### Análisis de Varianza – Lenteja

**Tabla N° 3:** ANOVA para efecto del tiempo de hidratación sobre el desprendimiento de la cáscara de la Lenteja.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tiempo de hidratación de la lenteja	1	0.250	0.250	1.27	< 8.82
Error exp.	14	2.750	0.196		No hay diferencia
Total	15	3.000			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°3 se muestran los resultados de la evaluación del desprendimiento o pelado de la lenteja previamente hidratada en dos tiempos. La tabla ANOVA indica que el tiempo de hidratación de 12h y 24h no muestra diferencias altamente significativas con ( $p < 0.01$ ), frente al desprendimiento de la cáscara de lenteja.

### Análisis de Varianza – Frijol

**Tabla N° 4:** ANOVA para efecto del tiempo de hidratación sobre el desprendimiento de la cáscara de Frijol.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tiempo de hidratación del frijol	1	6.25	6.25	23.33	> 8.82
Error exp.	14	3.75	0.27		
Total	15	10.00			Si hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°4 se muestran los resultados de la evaluación del desprendimiento o pelado del frijol previamente hidratada en dos tiempos. La tabla ANOVA indica que el tiempo de hidratación si muestra diferencias altamente significativas con ( $p < 0.01$ ) sobre el pelado, por lo cual se desarrolló tukey.

**Test: TUKEY (alfa=0.01)**

**Tabla N° 5:** Test Tukey para efecto del tiempo de hidratación sobre el desprendimiento de la cáscara de Frijol.

Tiempo de Hidratación (h)	Media	Significancia
$t_{h2} = 24$ h	2.63	A
$t_{h1} = 12$ h	1.38	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°5), los dos tiempos de hidratación presentó una diferencia altamente significativa frente al desprendimiento de la cáscara del frijol, siendo el óptimo con un promedio mayor.

#### 4.3.1.1. Discusión de resultados

En este experimento se evaluó el tiempo de remojo de las semillas de lenteja y frijol para su posterior pelado, dando como tiempo óptimo para el pelado de la lenteja un tiempo de 12 horas, por razones económicas y para el frijol un tiempo de remojo de 24 horas. Según (Miranda, Marrugo, & Montero, 2013) emplean un tiempo de remojo de 12 horas para semillas de frijol, pero en el presente trabajo de investigación este tiempo es insuficiente, determinando el tiempo necesario de 24 horas, lo cual no presenta similitud, se presume que esta diferencia es debido a la humedad de nuestra muestra.

#### 4.3.2. Experimento N°2: Modificación del almidón nativo de frijol y lenteja.

Se evaluaron los parámetros fisicoquímicos de los almidones modificados con diferentes concentraciones de HCL 2N y diferentes tiempos de tratamiento.

### 4.3.2.1. Análisis Fisicoquímico

#### a. Contenido de materia seca

Se determinó según la técnica ICONTEC, 2002 (FAO) (Aristizábal & Sánchez, 2007), los resultados se muestran en los cuadros N°9 y N°10.

**Cuadro N° 9:** Materia seca del almidón modificado de Lenteja.

Rep.	% Materia Seca					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>
1	89.11	87.09	88.07	89.25	87.26	88.76
2	89.05	87.01	88.19	89.20	87.3	88.74
3	89.15	87.20	88.00	89.18	87.22	88.79

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

#### Análisis de Varianza

**Tabla N° 6:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo de modificación - materia seca del AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	1.425	0.712	175.15	> 6.93
Tiempo	1	0.194	0.194	47.77	> 9.33
Concentración*Tiempo	2	11.109	5.554	1365.80	> 6.93
Error exp.	12	0.049	0.004		Si hay diferencia
Total	17	12.776			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°6 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja. La tabla ANOVA indica que los dos factores, concentración y tiempo si muestran diferencias altamente significativas con ( $p < 0.01$ ) al igual que la interacción de ambos factores sobre la materia seca. Por lo cual se desarrollará test de tukey y análisis de factores.

**Tabla N° 7:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la materia seca del almidón modificado de lenteja.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>2</sub> = 2%	88.65	A
C <sub>1</sub> = 1%	88.10	B
C <sub>3</sub> = 3%	88.01	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°7), ( $\alpha=0.01$ ), la concentración  $C_2$  presenta una diferencia altamente significativa frente a la concentración  $C_1$  y  $C_3$ , siendo el óptimo  $C_2$ .

**Tabla N° 8:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre la materia seca del almidón modificado de Lenteja.

Tiempo (min)	Media	Significancia
$t_{m1} = 60$	88.36	A
$t_{m2} = 90$	88.15	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°8), ( $\alpha=0.01$ ), el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja presenta una diferencia altamente significativa, siendo el óptimo  $t_{m1}$ .

**Tabla N° 9:** ANOVA-Análisis de factores sobre la materia seca de AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc		Ft=1%
$t_{m1}C$	2	0.5661	0.2831	70.7625	>	6.93
$t_{m2}C$	2	0.8234	0.4117	102.925	>	6.93
$t_mC_1$	1	0.6667	0.6667	166.675	>	9.33
$t_mC_2$	1	0.2091	0.2091	52.275	>	9.33
$t_mC_3$	1	0.3750	0.3750	93.75	>	9.33
Error exp.	12	0.05	0.0040			Si hay
Total	19	2.4862				diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°9 se muestran los resultados correspondientes al análisis de factores sobre la materia seca del almidón modificado de lenteja, la cual indica que los factores, concentración y tiempo si muestran diferencias altamente significativas con ( $p<0.01$ ), llegando a la conclusión que la concentración  $C_2$  y tiempo  $t_{m1}$  es el óptimo, por el valor de las medias.

**Cuadro N° 10:** Materia seca del AMF.

Rep.	% Materia Seca					
	$C_1 = 1\% \text{ HCl}$		$C_2 = 2\% \text{ HCl}$		$C_3 = 3\% \text{ HCl}$	
	$t_{m1}$	$t_{m2}$	$t_{m1}$	$t_{m2}$	$t_{m1}$	$t_{m2}$
1	87.12	87.97	89.12	87.22	89.75	87.18
2	87.18	87.85	89.02	87.24	89.70	89.64
3	87.09	87.99	89.15	87.26	89.71	89.65

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

## Análisis de Varianza – Frijol

**Tabla N° 10:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la materia seca del AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	14.715	7.358	3153.28	> 6.93
Tiempo	1	0.620	0.620	265.61	> 9.33
Concentración*Tiempo	2	5.533	2.767	1185.67	> 6.93
Error exp.	12	0.028	0.002		Si hay diferencia
Total	17	20.896			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N° 10 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de frijol. La tabla ANOVA indica que los dos factores, concentración y tiempo si muestra diferencias altamente significativas con ( $p < 0.01$ ) al igual que la interacción de ambos factores sobre la materia seca. Por lo cual se desarrolló un análisis de factores.

**Tabla N° 11:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la materia seca del almidón modificado de frijol.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>3</sub> = 3%	89.69	A
C <sub>2</sub> = 2%	88.17	B
C <sub>1</sub> = 1%	87.53	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°11), ( $\alpha = 0.01$ ), las concentraciones de HCl presentaron una diferencia altamente significativa frente a la materia seca del almidón modificado de frijol, siendo el óptimo C<sub>3</sub>.

**Tabla N° 12:** Tukey para efecto del tiempo sobre la materia seca del AMF.

Tiempo (min)	Media	Significancia
t <sub>1</sub> = 60	88.65	A
t <sub>2</sub> = 90	88.28	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (Tabla N°12), el tiempo de modificación del almidón nativo de frijol presenta una diferencia altamente significativa, siendo el óptimo t<sub>m1</sub>.

**Tabla N° 13:** ANOVA-Análisis de factores sobre la materia seca del AMF

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc		Ft=1%
t <sub>m1</sub> C	2	1.2193	0.6097	304.825	>	6.93
t <sub>m2</sub> C	2	0.4179	0.2092	104.475	>	6.93
t <sub>m</sub> C <sub>1</sub>	1	0.1094	0.1094	54.7	>	9.33
t <sub>m</sub> C <sub>2</sub>	1	0.5766	0.5766	288.3	>	9.33
t <sub>m</sub> C <sub>3</sub>	1	0.135	0.1350	67.5	>	9.33
Error exp.	12	0.028	0.002			Si hay diferencia
Total	19	2.4862				

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°13 se muestran los resultados correspondientes al análisis de factores sobre la materia seca del almidón modificado de frijol. La tabla ANOVA indica que los factores, concentración y tiempo si muestran diferencias altamente significativas con ( $p < 0.01$ ), llegando a la conclusión que la concentración C<sub>3</sub> y tiempo t<sub>m1</sub> es el óptimo, por el valor de las medias.

#### b. Densidad aparente

Se determinó según la técnica de Smith, 1967 (FAO) (Aristizábal & Sánchez, 2007). Reportándose los resultados en los cuadros N°11 y N°12.

**Cuadro N° 11:** Densidad Aparente del AML.

Rep.	Densidad aparente (g/ml)					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>
1	1.515	1.507	1.544	1.505	1.504	1.505
2	1.496	1.509	1.532	1.507	1.506	1.506
3	1.483	1.498	1.537	1.501	1.500	1.505

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

#### Análisis de Varianza

**Tabla N° 14:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre densidad aparente del AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc		Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.0013	0.0007	11.59	>	6.93
Tiempo	1	0.0003	0.0003	5.23	<	9.33
Concentración*Tiempo	2	0.0014	0.0007	12.35	>	6.93
Error exp.	12	0.0007	0.0001			Si hay diferencia
Total	17	0.0038				

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°14 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl 2N y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja. La tabla ANOVA indica que el factor concentración y la interacción de ambos muestran una diferencia altamente significativa por lo cual se desarrolló tukey y un análisis de factores. El tiempo no muestra diferencias altamente significativas.

**Tabla N° 15:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la densidad aparente del almidón modificado de lenteja.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>3</sub> = 3%	1.504	A
C <sub>2</sub> = 2%	1.521	B
C <sub>1</sub> = 1%	1.501	A

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°15), ( $\alpha=0.01$ ), la concentración C<sub>2</sub> presentó una diferencia altamente significativa, siendo el óptimo.

**Tabla N° 16:** ANOVA-Análisis de factores sobre la densidad aparente del AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
t <sub>1</sub> C	2	0.00029	0.000147	1.47	< 6.93
t <sub>2</sub> C	2	0.00000	0.0000001	0.001	< 6.93
tC <sub>1</sub>	1	0.000008	0.0000082	0.082	< 9.33
tC <sub>2</sub>	1	0.00018	0.00018	1.815	< 9.33
tC <sub>3</sub>	1	0.0000	0.0000002	0.002	< 9.33
Error exp.	12	0.0007	0.0001		
Total	19	0.00118			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°16 se muestran los resultados correspondientes al análisis de factores sobre la materia seca del AML. La tabla ANOVA indica que la interacción de los dos factores no muestra diferencias altamente significativas.

**Cuadro N° 12:** Densidad Aparente del almidón modificado de frijol.

Rep.	Densidad aparente (g/ml)					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>
1	1.320	1.388	1.411	1.412	1.428	1.322
2	1.280	1.368	1.392	1.398	1.408	1.319
3	1.300	1.359	1.419	1.403	1.420	1.320

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

### Análisis de Varianza

**Tabla N° 17:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl 2N y tiempo sobre densidad aparente del AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.0146	0.0073	45.4202	> 6.93
Tiempo	1	0.0004	0.0004	2.6030	< 9.33
Concentración*Tiempo	2	0.0218	0.0109	67.7469	> 6.93
Error exp.	12	0.0019	0.0002		Si hay diferencia
Total	17	0.0387			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°17 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl 2N y el tiempo de modificación del almidón nativo de frijol. La tabla ANOVA indica que el factor concentración y la interacción de ambos muestran una diferencia altamente significativa para lo cual se desarrolló tukey y un análisis de factores. El tiempo no muestra diferencias altamente significativas.

**Tabla N° 18:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la densidad aparente del AMF.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>3</sub> = 3%	1.370	A
C <sub>2</sub> = 2%	1.406	B
C <sub>1</sub> = 1%	1.336	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°18), (alfa=0.01), las concentraciones de HCl 2N presentan una diferencia altamente significativa frente a la densidad aparente del almidón de frijol, siendo el óptimo C<sub>2</sub>.

**Tabla N° 19:** ANOVA-Análisis de factores sobre la densidad aparente del AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
t <sub>m1</sub> C	2	0.0029	0.0015	7.25	> 6.93
t <sub>m2</sub> C	2	0.0012	0.0006	3.00	< 6.93
t <sub>m</sub> C <sub>1</sub>	1	0.0009	0.0009	4.50	< 9.33
t <sub>m</sub> C <sub>2</sub>	1	0.0000	0.0000	0.00	< 9.33
t <sub>m</sub> C <sub>3</sub>	1	0.0016	0.0016	8.00	< 9.33
Error exp.	12	0.0019	0.0002		Si hay
Total	19	0.0085			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°19 se muestran los resultados correspondientes al análisis de factores sobre la materia seca del AMF. La tabla ANOVA indica que el factor de cualquier concentración y tiempo 1 si muestran diferencias altamente significativas, llegando a la conclusión que la concentración C<sub>2</sub> y tiempo t<sub>m1</sub> es el óptimo, por el valor de las medias.

**c. Claridad**

Se determinó según la técnica de Craig et al., 1989 (FAO) (Aristizábal & Sánchez, 2007). Se registran los resultados en los cuadros N°13 y N°14.

**Cuadro N° 13:** Claridad del AML.

Rep.	Claridad de la pasta de almidón (%)					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>
1	26.5	26.0	27.1	26.2	27.0	26.8
2	26.1	26.5	27.4	26.4	27.3	26.4
3	26.8	26.3	27.2	26.0	26.9	26.7

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza**

**Tabla N° 20:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la claridad del AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.748	0.374	6.663	< 6.93
Tiempo	1	1.389	1.389	24.752	> 9.33
Concentración*Tiempo	2	0.554	0.277	4.941	< 6.93
Error exp.	12	0.673	0.056		Si hay
Total	17	3.364			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°20 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl 2N y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja. La tabla ANOVA indica que el factor tiempo muestra una diferencia altamente significativa, para lo cual se desarrolló tukey. La concentración y la interacción de ambos no muestra diferencias altamente significativas, por lo cual se toma el valor de C<sub>3</sub> por el valor de la media.

**Tabla N° 21:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre la claridad del AML.

Tiempo (min)	Media	Significancia
t <sub>m1</sub> = 60	26.922	A
t <sub>m2</sub> = 90	26.367	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°21), (alfa=0.01), el tiempo de modificación t<sub>m1</sub> presentan una diferencia altamente significativa siendo el óptimo.

**Cuadro N° 14:** Claridad del AMF.

Rep.	Claridad de la pasta de almidón de frijol (%)					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>
1	44.8	45.0	46.2	46.8	44.3	45.7
2	44.6	45.2	46.9	46.5	44.9	45.9
3	44.2	45.8	46.7	46.1	44.7	45.1

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

### Análisis de Varianza

**Tabla N° 22:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la claridad del AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	9.284	4.642	35.407	> 6.93
Tiempo	1	1.280	1.280	9.763	> 9.33
Concentración*Tiempo	2	1.013	0.507	3.864	< 6.93
Error exp.	12	1.573	0.131		Si hay
Total	17	13.151			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°22 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl 2N y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja. La tabla ANOVA indica que el factor concentración y tiempo de forma independiente muestra una diferencia altamente significativa para lo cual se desarrolló tukey. La interacción de ambos factores no muestra diferencias altamente significativas.

**Tabla N° 23:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre la claridad del AMF.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>2</sub> = 2%	46.533	A
C <sub>3</sub> = 3%	45.100	B
C <sub>1</sub> = 1%	44.933	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°23), ( $\alpha=0.01$ ), la concentración C<sub>2</sub> presentan una diferencia altamente significativa frente a la claridad del almidón de frijol, siendo el óptimo C<sub>2</sub>.

**Tabla N° 24:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre la claridad del AMF.

Tiempo (min)	Media	Significancia
t <sub>m1</sub> = 60	45.256	A
t <sub>m2</sub> = 90	45.789	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°24), ( $\alpha=0.01$ ), el tiempo de modificación  $t_{m2}$  presentan una diferencia altamente significativa siendo el óptimo.

**d. Temperatura de Gelatinización.**

Se determinó según la técnica de Grace, 1977 (FAO) (Aristizábal & Sánchez, 2007). Los resultados son registrados en los cuadros N°15 y N°16.

**Cuadro N° 15:** Temperatura de Gelatinización del AML.

Rep.	Temperatura de gelatinización					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	$t_{m1}$	$t_{m2}$	$t_{m1}$	$t_{m2}$	$t_{m1}$	$t_{m2}$
1	68.0	63.0	65.0	64.0	67.0	64.0
2	67.0	64.0	65.0	65.0	66.0	65.0
3	68.0	63.0	64.0	65.0	67.0	64.0

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza**

**Tabla N° 25:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la temperatura de gelatinización en AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	2.78	1.39	4.21	< 6.93
Tiempo	1	22.22	22.22	67.33	> 9.33
Concentración*Tiempo	2	14.11	7.06	21.39	> 6.93
Error exp.	12	4.00	0.33		Si hay
Total	17	43.11			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°25 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja con respecto a la temperatura de gelatinización. La tabla ANOVA indica que el factor tiempo y la interacción de ambos factores muestran una diferencia altamente significativa para lo cual se desarrolló tukey y un análisis de varianza. La concentración no muestra diferencias altamente significativas.

**Tabla N° 26:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre la temperatura de gelatinización del AML.

Tiempo (min)	Media	Significancia
$t_{m1} = 60$	66.33	A
$t_{m2} = 90$	64.11	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°26), ( $\alpha=0.01$ ), el tiempo de modificación  $t_{m1}$  presentan una diferencia altamente significativa siendo el óptimo.

**Tabla N° 27:** ANOVA-Análisis de factores sobre la temperatura de gelatinización del AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
t <sub>m1</sub> C	2	0.556	0.278	0.842	< 6.93
t <sub>m2</sub> C	2	0.347	0.173	0.525	< 6.93
t <sub>m</sub> C <sub>1</sub>	1	3.227	3.227	9.778	> 9.33
t <sub>m</sub> C <sub>2</sub>	1	0.000	0.000	0.000	< 9.33
t <sub>m</sub> C <sub>3</sub>	1	0.960	0.960	2.910	< 9.33
Error exp.	12	4.000	0.330		Si hay
Total	19	0.0085			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°27 se muestran los resultados correspondientes al análisis de factores sobre la temperatura de gelatinización del AML. La tabla ANOVA indica que el factor de concentración 1 y de cualquier tiempo si muestra diferencias altamente significativas con ( $p < 0.01$ ), llegando a la conclusión que la concentración C<sub>1</sub> y tiempo t<sub>m1</sub> es el óptimo, por el valor de las medias y las diferencias presentadas.

**Cuadro N° 16:** Temperatura de Gelatinización del AMF.

Rep.	Temperatura de gelatinización					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>
1	70	73	75	72	71	70
2	69	72	75	70	71	73
3	70	73	76	70	72	73

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

### Análisis de Varianza

**Tabla N° 28:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre la T° de gelatinización en AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	10.78	5.39	5.71	< 6.93
Tiempo	1	0.50	0.50	0.53	< 9.33
Concentración*Tiempo	2	46.33	23.17	24.53	> 6.93
Error exp.	12	11.33	0.94		Si hay
Total	17	68.94			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°28 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de frijol con respecto a la temperatura de gelatinización. La tabla ANOVA indica que el factor concentración y tiempo no muestran una diferencia altamente significativa, la interacción concentración – tiempo si muestra diferencias altamente significativas, para lo cual se desarrolló un análisis de factores.

**Tabla N° 29:** ANOVA-Análisis de factores sobre la temperatura de gelatinización del AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
$t_{m1}C$	2	5.236	2.618	2.785	< 6.93
$t_{m2}C$	2	0.282	0.141	0.150	< 6.93
$t_mC_1$	1	0.167	0.167	0.177	< 9.33
$t_mC_2$	1	0.327	0.327	0.348	< 9.33
$t_mC_3$	1	1.815	1.815	1.930	< 9.33
Error exp.	12	11.33	0.940		No hay diferencia
Total	19	0.0085			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°29 se muestran los resultados correspondientes al análisis de factores sobre la temperatura de gelatinización del almidón modificado de frijol. La tabla ANOVA indica que entre factores no existe diferencia significativa, llegando a la conclusión que la concentración  $C_2$  y tiempo  $t_{m1}$  es el óptimo, por el valor de las medias.

**e. Índice de absorción de agua.**

Se determinó según la técnica de Anderson et al., 1969 (FAO) (Aristizábal & Sánchez, 2007). Reportándose los resultados en los cuadros N°17 y N°18.

**Cuadro N° 17:** Índice de absorción de agua del AML.

Rep.	Índice de Absorción de agua %					
	$C_1 = 1\% \text{ HCl}$		$C_2 = 2\% \text{ HCl}$		$C_3 = 3\% \text{ HCl}$	
	$t_{m1}$	$t_{m2}$	$t_{m1}$	$t_{m2}$	$t_{m1}$	$t_{m2}$
1	3.88	2.47	3.36	3.00	2.67	3.29
2	3.87	2.49	3.34	3.02	2.68	3.32

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Tabla N° 30:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el % IAA en AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.0950	0.0475	247.87	> 10.92
Tiempo	1	0.4070	0.4070	2123.25	> 13.70
Concentración*Tiempo	2	2.0515	1.0258	5351.78	> 10.92
Error exp.	6	0.0012	0.0002		Si hay diferencia
Total	11	2.5547			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°30 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja con respecto al IAA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores muestran una diferencia altamente significativa para lo cual se desarrolló tukey.

**Tabla N° 31:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % IAA de AML.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>1</sub>	3.1800	A
C <sub>2</sub>	3.1775	A
C <sub>3</sub>	2.9900	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°31), ( $\alpha=0.01$ ), la concentración C<sub>2</sub> y C<sub>1</sub> no presentan una diferencia altamente significativa, por lo cual se puede trabajar con ambas concentraciones.

**Tabla N° 32:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre %IAA del AML.

Tiempo (min)	Media	Significancia
t <sub>m1</sub> = 60	3.3000	A
t <sub>m2</sub> = 90	2.9317	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°32), ( $\alpha=0.01$ ), el tiempo de modificación t<sub>m1</sub> presentan una diferencia altamente significativa, siendo el óptimo.

**Tabla N° 33:** Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %IAA del AML.

Concentración HCl 2N	Tiempo (min)	Media	Significancia
C <sub>1</sub>	t <sub>m1</sub>	3.8750	A
C <sub>2</sub>	t <sub>m1</sub>	3.3500	B
C <sub>3</sub>	t <sub>m2</sub>	3.3050	B
C <sub>2</sub>	t <sub>m2</sub>	3.0100	C
C <sub>3</sub>	t <sub>m1</sub>	2.6750	D
C <sub>1</sub>	t <sub>m2</sub>	2.4800	E

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey en la tabla N°33 ( $\alpha=0.01$ ), la interacción de ambos factores de C<sub>2</sub>t<sub>m1</sub> y C<sub>3</sub>t<sub>m2</sub> no presentan una diferencia altamente significativa, y las demás interacciones si presentan una diferencia altamente significativa por lo cual el valor óptimo por la media es C<sub>1</sub>t<sub>m1</sub>.

**Cuadro N° 18:** Índice de absorción de agua del AMF.

Rep.	Índice de Absorción de agua %					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>
1	4.02	3.26	5.85	3.74	2.05	4.46
2	4.00	3.25	5.87	3.72	2.06	4.43

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Tabla N° 34:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre él % IAA en AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc		Ft=1%
Concentración de HCl	2	5.1797	2.5898	13512.1	>	10.92
Tiempo	1	0.0817	0.0817	426.13	>	13.70
Concentración*Tiempo	2	10.7374	5.3687	28010.5	>	10.92
Error exp.	6	0.0011	0.0002			Si hay
Total	11	15.9998				diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°34 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja con respecto al IAA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores muestran una diferencia altamente significativa por lo cual se desarrolló tukey.

**Tabla N° 35:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % IAA de AMF.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>2</sub>	4.795	A
C <sub>1</sub>	3.633	B
C <sub>3</sub>	3.250	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°35), ( $\alpha=0.01$ ), las concentraciones si presentan una diferencia altamente significativa, frente al IAA, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

**Tabla N° 36:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre %IAA del AMF.

Tiempo (min)	Media	Significancia
t <sub>m1</sub>	3.975	A
t <sub>m2</sub>	3.810	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°36), ( $\alpha=0.01$ ), el tiempo de modificación t<sub>m1</sub> presentan una diferencia altamente significativa, siendo el óptimo.

**Tabla N° 37:** Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %IAA del AMF.

Concentración HCl 2N	Tiempo (min)	Media	Significancia
C <sub>2</sub>	t <sub>m1</sub>	5.860	A
C <sub>3</sub>	t <sub>m2</sub>	4.445	B
C <sub>1</sub>	t <sub>m1</sub>	4.010	C
C <sub>2</sub>	t <sub>m2</sub>	3.730	D
C <sub>1</sub>	t <sub>m2</sub>	3.255	E
C <sub>3</sub>	t <sub>m1</sub>	2.055	F

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°37), (alfa=0.01), la interacción de ambos factores si presentan una diferencia altamente significativa, por lo cual el valor óptimo por la media es C<sub>2</sub>t<sub>m1</sub>.

**f. Índice de solubilidad en agua.**

Se determinó según la técnica de Anderson et al., 1969 (FAO) (Aristizábal & Sánchez, 2007). Reportándose los resultados en los cuadros N°19 y N°20.

**Cuadro N° 19:** Índice de solubilidad en agua del AML.

Rep.	% Índice de solubilidad en agua					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>
1	6.43	7.44	8.18	6.74	6.51	7.14
2	6.42	7.46	8.16	6.76	6.52	7.17

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Tabla N° 38:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre él % ISA en AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.8989	0.4494	2344.83	> 10.92
Tiempo	1	0.0200	0.0200	104.39	> 13.70
Concentración*Tiempo	2	3.4566	1.7283	9017.26	> 10.92
Error exp.	6	0.0011	0.0002		Si hay
Total	11	4.3766			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°38 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja con respecto al ISA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores muestran una diferencia altamente significativa para lo cual se desarrolló tukey.

**Tabla N° 39:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % ISA de AML.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>1</sub>	6.9375	A
C <sub>2</sub>	7.4600	B
C <sub>3</sub>	6.8350	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°39), ( $\alpha=0.01$ ), las tres concentraciones si presentan una diferencia altamente significativa, por el valor de la media el óptimo C<sub>1</sub>.

**Tabla N° 40:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre %ISA del AML.

Tiempo (min)	Media	Significancia
t <sub>m2</sub>	7.1183	A
t <sub>m1</sub>	7.0367	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°40), ( $\alpha=0.01$ ), los dos tiempos presentan una diferencia altamente significativa.

**Tabla N° 41:** Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %ISA del AML.

Concentración HCl	Tiempo (min)	Media	Significancia
C <sub>2</sub>	t <sub>m1</sub>	8.170	A
C <sub>1</sub>	t <sub>m2</sub>	7.450	B
C <sub>3</sub>	t <sub>m2</sub>	7.155	C
C <sub>2</sub>	t <sub>m2</sub>	6.750	D
C <sub>3</sub>	t <sub>m1</sub>	6.515	E
C <sub>1</sub>	t <sub>m1</sub>	6.425	F

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°41) ( $\alpha=0.01$ ), la interacción de ambos factores si presentan una diferencia altamente significativa, por lo cual el valor óptimo por la media es C<sub>1</sub>t<sub>m1</sub>, por el valor más bajo.

**Cuadro N° 20:** Índice de solubilidad en agua del AMF.

Rep.	% Índice de solubilidad en agua					
	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>
1	8.08	7.96	6.78	5.65	4.75	6.64
2	8.06	7.95	6.80	5.63	4.76	6.61

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Tabla N° 42:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre él % ISA en AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	11.868	5.934	30958.7	> 10.92
Tiempo	1	0.122	0.122	636.6	> 13.70
Concentración*Tiempo	2	4.712	2.355	12288.6	> 10.92
Error exp.	6	0.0012	0.0002		Si hay
Total	11	16.701			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°42 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de frijol con respecto al ISA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores muestran una diferencia altamente significativa por lo cual se desarrolló tukey.

**Tabla N° 43:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % ISA de AMF.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>1</sub>	8.0125	A
C <sub>2</sub>	6.2150	B
C <sub>3</sub>	5.6900	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°43), ( $\alpha=0.01$ ), las tres concentraciones si presentan una diferencia altamente significativa, según el valor de la media el óptimo es C<sub>2</sub>.

**Tabla N° 44:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre %ISA del AMF.

Tiempo (min)	Media	Significancia
t <sub>m2</sub>	6.740	A
t <sub>m1</sub>	6.538	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°44), ( $\alpha=0.01$ ), los dos tiempos presentan una diferencia altamente significativa.

**Tabla N° 45:** Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %ISA del AMF.

Concentración HCl 2N	Tiempo (min)	Media	Significancia
C <sub>1</sub>	t <sub>m1</sub>	8.070	A
C <sub>1</sub>	t <sub>m2</sub>	7.955	B
C <sub>3</sub>	t <sub>m1</sub>	6.790	C
C <sub>3</sub>	t <sub>m2</sub>	6.625	D
C <sub>2</sub>	t <sub>m2</sub>	5.640	E
C <sub>2</sub>	t <sub>m1</sub>	4.755	F

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°45), ( $\alpha=0.01$ ), la interacción de ambos factores si presentan una diferencia altamente significativa, por lo cual el valor óptimo por la media es  $C_{2t_{m1}}$ , por el valor bajo.

**g. Poder de hinchamiento**

Se determinó según la técnica de Anderson et al., 1969 (FAO) (Aristizábal & Sánchez, 2007). Reportándose los resultados en los cuadros N°21 y N°22.

**Cuadro N° 21:** Poder de hinchamiento del AML.

Rep.	% Poder de hinchamiento					
	$C_1 = 1\% \text{ HCl}$		$C_2 = 2\% \text{ HCl}$		$C_3 = 3\% \text{ HCl}$	
	$tm_1$	$tm_2$	$tm_1$	$tm_2$	$tm_1$	$tm_2$
1	4.15	2.66	3.66	3.22	2.86	3.54
2	4.14	2.68	3.64	3.24	2.87	3.57

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Tabla N° 46:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el % PH en AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.1240	0.0620	323.35	> 10.92
Tiempo	1	0.4840	0.4840	2525.26	> 13.70
Concentración*Tiempo	2	2.3441	1.1721	6115.09	> 10.92
Error exp.	6	0.0012	0.0002		Si hay
Total	11	2.9532			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°46 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl 2N y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja con respecto al %PH. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores muestran una diferencia altamente significativa por lo cual se desarrolló tukey.

**Tabla N° 47:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % PH de AML.

Concentración (%)	Media	Significancia
$C_1$	3.4075	A
$C_2$	3.4400	A
$C_3$	3.2100	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°47), ( $\alpha=0.01$ ), las concentraciones  $C_1$  y  $C_2$  no presentan una diferencia altamente significativa, por lo cual se puede trabajar con ambas concentraciones y por el valor de la media.

**Tabla N° 48:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre %PH del AML.

Tiempo (min)	Media	Significancia
$t_{m2}$	3.1517	A
$t_{m1}$	3.5533	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°48), ( $\alpha=0.01$ ), los dos tiempos presentan una diferencia altamente significativa.

**Tabla N° 49:** Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %PH del AML.

Concentración HCl	Tiempo (min)	Media	Significancia
$C_1$	$t_{m1}$	4.145	A
$C_2$	$t_{m1}$	3.650	B
$C_3$	$t_{m2}$	3.555	C
$C_2$	$t_{m2}$	3.230	D
$C_3$	$t_{m1}$	2.865	E
$C_1$	$t_{m2}$	2.670	F

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°49), ( $\alpha=0.01$ ), la interacción de ambos factores si presentan una diferencia altamente significativa, por lo cual el valor óptimo por la media es  $C_1t_{m1}$ .

**Cuadro N° 22:** Poder de hinchamiento del AMF.

Rep.	% Poder de hinchamiento					
	$C_1 = 1\% \text{ HCl}$		$C_2 = 2\% \text{ HCl}$		$C_3 = 3\% \text{ HCl}$	
	$t_{m1}$	$t_{m2}$	$t_{m1}$	$t_{m2}$	$t_{m1}$	$t_{m2}$
1	4.37	3.54	6.29	3.96	2.17	4.77
2	4.35	3.52	6.27	3.94	2.15	4.76

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Tabla N° 50:** ANOVA para efecto de la conc. de HCl y tiempo sobre él % PH en AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	5.7578	2.8789	15020.4	> 10.92
Tiempo	1	0.1027	0.1027	535.7	> 13.70
Concentración*Tiempo	2	12.7669	6.3834	33304.8	> 10.92
Error exp.	6	0.0012	0.0002		Si hay
Total	11	18.6285			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°50 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl 2N y el tiempo de modificación del almidón nativo de frijol con respecto al %PH. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores muestran una diferencia altamente significativa para lo cual se desarrolló tukey.

**Tabla N° 51:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % PH de AMF.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>1</sub>	3.9475	A
C <sub>2</sub>	5.1150	B
C <sub>3</sub>	3.4650	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°51), (alfa=0.01), las concentraciones si presentan una diferencia altamente significativa en el poder de hinchamiento.

**Tabla N° 52:** Test Tukey para efecto del tiempo sobre %PH del AMF.

Tiempo (min)	Media	Significancia
t <sub>m1</sub>	4.2683	A
t <sub>m2</sub>	4.0833	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°52), (alfa=0.01), los dos tiempos presentan una diferencia altamente significativa.

**Tabla N° 53:** Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %PH del AMF.

Concentración HCl 2N	Tiempo (min)	Media	Significancia
C <sub>2</sub>	t <sub>m1</sub>	6.2800	A
C <sub>3</sub>	t <sub>m2</sub>	4.7650	B
C <sub>1</sub>	t <sub>m1</sub>	4.3600	C
C <sub>2</sub>	t <sub>m2</sub>	3.9500	D
C <sub>1</sub>	t <sub>m2</sub>	3.5350	E
C <sub>3</sub>	t <sub>m1</sub>	2.1650	F

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°53), (alfa=0.01), la interacción de ambos factores si presentan una diferencia altamente significativa, por lo cual el valor óptimo por la media es C<sub>2</sub>t<sub>m1</sub>.

#### h. Acidez Titulable y pH

Se determinó según la técnica de ISI, 1999. Reportándose los resultados en el cuadro N°23 y N°24.

**Cuadro N° 23:** Acidez Titulable y pH del AML.

Análisis	Rep.	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
		tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>
Acidez Titulable	1	0.14	0.12	0.10	0.06	0.07	0.08
	2	0.13	0.13	0.11	0.07	0.06	0.07
pH	1	6.0	5.5	6.5	6.5	6.5	6.0
	2	6.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

## Análisis de varianza

**Tabla N° 54:** ANOVA para efecto de la conc. de HCl y tiempo sobre el % acidez en

AML

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.0078	0.0039	78.00	> 10.92
Tiempo	1	0.0005	0.0005	10.67	< 13.70
Concentración*Tiempo	2	0.0013	0.0006	12.67	> 10.92
Error exp.	6	0.0003	0.0001		Si hay
Total	11	0.0099			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°54 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja con respecto al % acidez. La tabla ANOVA indica que el factor concentración y la interacción de ambos factores muestran una diferencia altamente significativa para lo cual se desarrolló tukey, y el factor tiempo no presenta diferencia altamente significativa.

**Tabla N° 55:** Test Tukey para efecto de la concentración de HCl sobre % acidez de

AML.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>1</sub>	0.1300	A
C <sub>2</sub>	0.0850	B
C <sub>3</sub>	0.0700	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°55), ( $\alpha=0.01$ ), la concentración C<sub>1</sub> si presenta diferencia altamente significativa frente a C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub>.

**Tabla N° 56:** Test Tukey para efecto de concentración y tiempo sobre %acidez del

AML.

Concentración HCl	Tiempo (min)	Media	Significancia
C <sub>1</sub>	t <sub>m1</sub>	0.1350	A
C <sub>1</sub>	t <sub>m2</sub>	0.1250	A
C <sub>2</sub>	t <sub>m1</sub>	0.1050	A B
C <sub>3</sub>	t <sub>m2</sub>	0.0750	B C
C <sub>3</sub>	t <sub>m1</sub>	0.0650	C
C <sub>2</sub>	t <sub>m2</sub>	0.0650	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°56), ( $\alpha=0.01$ ), la interacción de ambos factores C<sub>1</sub>t<sub>m1</sub> frente a los demás factores si presentan una diferencia altamente significativa, por lo cual el valor óptimo por la media es C<sub>1</sub>t<sub>m1</sub>.

**Tabla N° 57:** ANOVA para efecto de la conc. de HCl y tiempo sobre el pH en AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.8750	0.4375	5.2521	< 10.92
Tiempo	1	0.3333	0.3333	4.0012	< 13.70
Concentración*Tiempo	2	0.2917	0.1458	1.7503	< 10.92
Error exp.	6	0.5000	0.0833		No hay
Total	11	2.0000			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°57 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja con respecto al pH. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores no muestran una diferencia altamente significativa, por lo cual el valor óptimo es tomado por el valor de la media con pH=6 del tratamiento C<sub>1</sub>t<sub>m1</sub>.

**Cuadro N° 24:** Acidez Titulable y pH del AMF.

Análisis	Rep.	C <sub>1</sub> = 1% HCl		C <sub>2</sub> = 2% HCl		C <sub>3</sub> = 3% HCl	
		tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>	tm <sub>1</sub>	tm <sub>2</sub>
Acidez Titulable	1	0.1	0.18	0.20	0.15	0.15	0.15
	2	0.12	0.17	0.21	0.15	0.16	0.16
pH	1	5.5	5.5	6.0	6.0	6.5	6.0
	2	6.0	5.0	6.5	6.0	6.5	6.0

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Tabla N° 58:** ANOVA para efecto de la conc. de HCl y tiempo sobre el % acidez en AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.00252	0.00126	18.875	> 10.92
Tiempo	1	0.00003	0.00003	0.5000	< 13.70
Concentración*Tiempo	2	0.00722	0.00361	54.125	> 10.92
Error exp.	6	0.00040	0.00007		Si hay
Total	11	0.10017			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°58 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de frijol con respecto al % de acidez. La tabla ANOVA indica que el factor concentración y la interacción de ambos factores muestran una diferencia altamente significativa para lo cual se desarrolló tukey, y el factor tiempo no presenta diferencia altamente significativa, frente al % de acidez.

**Tabla N° 59:** Test Tukey para efecto de la conc. de HCl sobre % acidez de AMF.

Concentración (%)	Media	Significancia
C <sub>2</sub>	0.1775	A
C <sub>3</sub>	0.1550	A B
C <sub>1</sub>	0.1425	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°59), ( $\alpha=0.01$ ), la concentración  $C_2$  si presenta diferencia altamente significativa frente a  $C_1$  y  $C_3$ .

**Tabla N° 60:** Test Tukey para efecto de conc. y tiempo sobre %acidez del AMF.

Concentración HCl	Tiempo (min)	Media	Significancia
$C_2$	$t_{m1}$	0.205	A
$C_1$	$t_{m2}$	0.175	A B
$C_3$	$t_{m1}$	0.155	B C
$C_3$	$t_{m2}$	0.155	B C
$C_2$	$t_{m2}$	0.150	C
$C_1$	$t_{m1}$	0.110	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°60), ( $\alpha=0.01$ ), la interacción de ambos factores  $C_2t_{m1}$  frente a los demás factores si presentan una diferencia altamente significativa.

**Tabla N° 61:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el pH en AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	1.2917	0.6458	10.333	< 10.92
Tiempo	1	0.5208	0.5208	8.333	< 13.70
Concentración*Tiempo	2	0.0417	0.0208	0.333	< 10.92
Error exp.	6	0.3750	0.0625		No hay
Total	11	2.2291			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°61 se muestran los resultados de la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón de frijol con respecto al pH. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores no muestran una diferencia altamente significativa, por lo cual el valor óptimo es tomado por el valor de la media con  $pH=6.25$  del tratamiento  $C_2t_{m1}$ .

### i. Contenido de cenizas

Se determinó según la técnica AOAC, 2000 (FAO) (Aristizábal & Sánchez, 2007). Reportándose los resultados en los cuadros N°25 y N°26.

**Cuadro N° 25:** Contenido de cenizas del AML

Rep.	% de Cenizas					
	$C_1 = 1\% \text{ HCl}$		$C_2 = 2\% \text{ HCl}$		$C_3 = 3\% \text{ HCl}$	
	$tm_1$	$tm_2$	$tm_1$	$tm_2$	$tm_1$	$tm_2$
1	0.10	0.11	0.11	0.10	0.12	0.11
2	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

### Análisis de varianza

**Tabla N° 62:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el % de cenizas en AML.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.00015	0.00007	3.00	< 10.92
Tiempo	1	0.00001	0.00001	0.33	< 13.70
Concentración*Tiempo	2	0.00012	0.00006	2.33	< 10.92
Error exp.	6	0.00015	0.00003		No hay diferencia
Total	11	0.00042			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°62 se muestran los resultados de la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de lenteja con respecto al % de cenizas. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores no muestran una diferencia altamente significativa. Por el valor de las medias el tratamiento óptimo para cenizas es  $C_1t_{m1}$ .

**Cuadro N° 26:** Contenido de cenizas del AMF.

Repetición	% de Cenizas					
	$C_1 = 1\% \text{ HCl}$		$C_2 = 2\% \text{ HCl}$		$C_3 = 3\% \text{ HCl}$	
	$tm_1$	$tm_2$	$tm_1$	$tm_2$	$tm_1$	$tm_2$
1	0.10	0.11	0.10	0.12	0.11	0.11
2	0.12	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

### Análisis de varianza

**Tabla N° 63:** ANOVA para efecto de la concentración de HCl y tiempo sobre el % de cenizas en AMF.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración de HCl	2	0.00002	0.00001	0.200	< 10.92
Tiempo	1	0.00007	0.00007	1.800	< 13.70
Concentración*Tiempo	2	0.00015	0.00007	1.800	< 10.92
Error exp.	6	0.00025	0.00004		No hay diferencia
Total	11	0.00049			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°63 se muestran los resultados de la evaluación de la concentración de HCl y el tiempo de modificación del almidón nativo de frijol con respecto al % de cenizas. La tabla ANOVA indica que el factor concentración, tiempo y la interacción de ambos factores no muestran una diferencia altamente significativa. Por el valor de las medias el tratamiento óptimo para cenizas es  $C_2t_{m1}$ .

#### 4.3.2.2. Análisis microbiológico

Se determinó según la técnica de ICONTEC, 1997 (FAO) (Aristizábal & Sánchez, 2007). Reportándose los resultados en el cuadro N°27.

**Cuadro N° 27:** Análisis microbiológico del almidón modificado.

Análisis	Datos obtenidos en laboratorio		Dato Bibliográfico – féculas y almidones
	AML	AMF	Bibliográfico
Mohos y levaduras	4 200 UFC/g	4 100 UFC/g	1 000-5 000 UFC/g
Bacterias aerobias mesófilas	205 000 UFC/g	120 000 UFC/g	200 000-300 000 UFC/g
<i>Echerichia coli</i>	< 3	< 3	< 10 UFC/g
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

Los resultados microbiológicos indican que el AML y AMF se encuentran dentro de lo permitido, asegurando su óptimo uso.

#### 4.3.2.3. Discusión de resultados

El experimento N°2, se presenta resultados de la evaluación de los AML y AMF.

**Materia seca:** el contenido de materia seca de AML con C<sub>2</sub>t<sub>m1</sub> es de 88.09% y de AMF es de 89.1% de materia seca con el tratamiento C<sub>3</sub>t<sub>m1</sub>., según (Aristizábal & Sánchez, 2007) el contenido de materia seca de los almidones modificados debe de estar entre 87% y 90%, comparando con los resultados obtenidos están dentro del rango, ya que menor porcentaje al rango indica una probabilidad de contaminación con hongos y un mayor valor indica severas condiciones de secado.

**Densidad aparente:** la densidad aparente de AML y AMF óptima se da con el tratamiento C<sub>2</sub>t<sub>1</sub> con una densidad de 1.537 g/ml de AML y 1.407 g/ml de AMF, según (Aristizábal & Sánchez, 2007) la densidad promedio de los almidones esta en 1.560 g/ml, comparando con los resultados obtenidos no hay una mayor diferencia.

**Claridad:** la claridad del AML óptima se da con el tratamiento C<sub>3</sub>t<sub>m1</sub> con un valor de 27.067% y la claridad del AMF óptima se da con el tratamiento C<sub>2</sub>t<sub>m2</sub> con un valor 44.6%, realizando una comparación con los datos que brinda (Aristizábal & Sánchez, 2007) las claridades de los almidones varían entre los valores de 12.5 – 95%, del más opaco al más claro.

**Temperatura de gelatinización:** la temperatura de gelatinización del almidón de lenteja fue de 67.67°C y del almidón de frijol fue de 75.33°C, comparando estos datos con los reportados por Morrison (1988), temperaturas de gelatinización superiores a 70°C.

**Índice de absorción de agua, Índice de solubilidad en agua, Poder de hinchamiento :** al realizar el análisis estadístico y comparaciones, el AML presenta un IAA de 3.88%, ISA de 6.43% y PH de 4.15%, en el caso del almidón modificado de frijol presentó un IAA de 5.86%, ISA de 6.79% y PH de 6.28%, estos valores al ser comparados con los datos reportados por (Miranda, Marrugo, & Montero, 2013) en la Universidad de Cartagena, dando valores de IAA= 4.4%, ISA=8.3% y PH=6.6%, teniendo una similitud con los datos obtenidos en el AMF. Los almidones de buena calidad y de alta viscosidad presentan una alta absorción de agua, alto poder de hinchamiento y baja solubilidad en agua, según la guía técnica para almidones proporcionada por la FAO.

**Acidez Titulable y pH:** la acidez Titulable y el pH del almidón nos indican el grado de fermentación, por lo cual los valores obtenidos de acidez Titulable para el almidón de lenteja fue de 0.135 meq de ácido láctico/g de almidón y para el almidón de frijol fue de 0.105 meq. de ácido láctico/g de almidón. Estos datos se encuentran dentro del rango reportado por la guía técnica para almidones proporcionada por (Aristizábal & Sánchez, 2007).

**pH:** EL pH del almidón de lenteja fue de 6.0 y la del almidón de frijol fue de 6.25, valores que están en el rango de calificación según la técnica para almidones proporcionada por (Aristizábal & Sánchez, 2007) reportando valores óptimos de 6.0 – 6.5. Esto nos indica que los almidones de lenteja y frijol están fuera de poseer microorganismos, ya que estos generan el aumento del pH, por la liberación de amoníaco y produciendo una fermentación ácida.

**Contenido de Cenizas:** la evaluación del contenido de cenizas se realizó con el fin de poder determinar la calidad de la muestra, según la guía técnica para almidones proporcionada por (Aristizábal & Sánchez, 2007) ya que contenidos mayores al 0.12% de cenizas nos indican contaminación de la muestra. El contenido de cenizas del almidón de lenteja fue de 0.10% y del almidón de frijol fue de 0.105%, valores ubicados dentro del rango.

Según estos resultados obtenidos al realizar la modificación de los almidones nativos de lenteja y frijol, la concentración y el tiempo óptimo para la modificación del almidón de lenteja es  $C_{1t_{m1}}$  y para el almidón de frijol es  $C_{2t_{m1}}$ .

#### 4.3.3. Experimento N°3: Formulación del recubrimiento comestible.

Se evaluó tres formulaciones con los almidones modificados de lenteja y frijol, con adición de una proteína de soya, sorbitol y aceite esencial de muña, realizando los análisis fisicoquímicos presentados a continuación.

Formulaciones:

AML: almidón modificado de lenteja

AMF: almidón modificado de frijol

P: proteína

S: sorbitol

Aem: aceite esencial de muña

AG: agua

F1: 3% AML + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 82.8% AG

4% AML + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 81.8% AG

F2: 3% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 82.8% AG

4% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 81.8% AG

F3: 1.5% AML + 1.5% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 82.8% AG

2% AML + 2% AMF + 2% P + 12% S + 0.2% Aem + 81.8% AG

##### 4.3.3.1. Análisis Fisicoquímico

Caracterización de las películas elaboradas con cada formulación.

##### a. Permeabilidad al vapor de agua (PVA):

Se determinó por el método E96-80 explicado por la norma ASTM, los resultados se presentan en el cuadro N°28.

**Cuadro N° 28:** PVA de la película.

Rep.	Permeabilidad al vapor de agua (g/m <sup>2</sup> h*Pa)					
	F <sub>1</sub> = AML		F <sub>2</sub> = AMF		F <sub>3</sub> = AMLF	
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
1	1.220x10 <sup>-10</sup>	1.040x10 <sup>-10</sup>	1.127x10 <sup>-10</sup>	1.846x10 <sup>-10</sup>	1.373x10 <sup>-10</sup>	1.302x10 <sup>-10</sup>
2	1.160x10 <sup>-10</sup>	1.003x10 <sup>-10</sup>	1.018x10 <sup>-10</sup>	1.698x10 <sup>-10</sup>	1.256x10 <sup>-10</sup>	1.155x10 <sup>-10</sup>
3	1.326 x10 <sup>-10</sup>	1.081x10 <sup>-10</sup>	1.271x10 <sup>-10</sup>	2.068x10 <sup>-10</sup>	1.752x10 <sup>-10</sup>	1.450x10 <sup>-10</sup>

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

#### Análisis de Varianza

**Tabla N° 64:** ANOVA para efecto de la concentración de AML sobre la PVA.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración	1	0.056	0.056	13.148	< 21.20
Error exp.	4	0.017	0.004		No hay
Total	5	0.074			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°64 se muestran los resultados de la evaluación de las concentraciones de AML con respecto al PVA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración no muestra una diferencia altamente significativa, por lo cual se puede usar ambas concentraciones.

**Tabla N° 65:** ANOVA para efecto de la concentración de AMF sobre la PVA.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración	1	0.804	0.804	31.652 >	21.20
Error exp.	4	0.102	0.025		Si hay diferencia
Total	5	0.905			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°65 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de las concentraciones de AMF con respecto al PVA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración si muestra una diferencia altamente significativa, se desarrolló tukey.

**Tabla N° 66:** Test Tukey para efecto de concentración de AMF empleado sobre la PVA

Concentración	Media	Significancia
$C_{am2}$	1.871	A
$C_{am1}$	1.139	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°66), ( $\alpha=0.01$ ), las concentraciones  $C_{am1}$  y  $C_{am2}$  si presentan una diferencia altamente significativa, por la cual la concentración a usarse es  $C_{am1}$ , por presentar una baja PVA.

**Tabla N° 67:** ANOVA para efecto de la concentración de AMLF sobre la PVA.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración	1	0.037	0.037	0.842 <	21.20
Error exp.	4	0.178	0.044		No hay diferencia
Total	5	0.215			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°67 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de las concentraciones de AMLF con respecto al PVA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración no muestra una diferencia altamente significativa, por lo cual se puede usar ambas concentraciones.

**b. Solubilidad en agua**

Se determinó según la metodología propuesta por Gontard, 1992.

**Cuadro N° 29:** Solubilidad en agua de la película.

Rep.	% de Solubilidad en agua					
	F <sub>1</sub> = AL		F <sub>2</sub> = AF		F <sub>3</sub> = ALF	
	C <sub>am1</sub>	C <sub>am2</sub>	C <sub>am1</sub>	C <sub>am2</sub>	C <sub>am1</sub>	C <sub>am2</sub>
1	43.92	46.72	23.94	24.38	34.03	34.24
2	44.12	46.01	23.82	24.12	33.96	34.36

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza**

**Tabla N° 68:** ANOVA para efecto de la conc. de AML sobre el % de Solubilidad en agua de la película.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración	1	8.253	8.253	120.944	> 21.20
Error exp.	4	0.273	0.068		Si hay diferencia
Total	5	8.526			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°68 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de las concentraciones de AML con respecto al %SA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración de AML si muestra una diferencia altamente significativa, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

**Tabla N° 69:** Test Tukey para efecto de la conc. de AML empleado sobre el % de Solubilidad en agua de la película.

Almidón	Media	Significancia
C <sub>am2</sub>	46.365	A
C <sub>am1</sub>	44.020	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°69), (alfa=0.01), las concentraciones de AML C<sub>am1</sub> y C<sub>am2</sub> si presentan una diferencia altamente significativa, por la cual la concentración a usarse es C<sub>am2</sub>.

**Tabla N° 70:** ANOVA para efecto de la concentración de AMF sobre él % de Solubilidad en agua de la película.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración	1	0.206	0.206	19.492	< 21.20
Error exp.	4	0.042	0.011		No hay
Total	5	0.248			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°70 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de las concentraciones de AMF con respecto al %SA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración de AMF no muestra una diferencia altamente significativa, por lo cual se puede usar ambas concentraciones.

**Tabla N° 71:** ANOVA para efecto de la concentración de AMLF sobre él % de Solubilidad en agua de la película.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Concentración	1	0.141	0.141	61.614	> 21.20
Error exp.	4	0.009	0.002		Si hay
Total	5	0.151			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°71 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación de las concentraciones de AMLF con respecto al %SA. La tabla ANOVA indica que el factor concentración de AMLF si muestra una diferencia altamente significativa, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

**Tabla N° 72:** Test Tukey para efecto de la concentración de AMLF empleado sobre él % de Solubilidad en agua de la película.

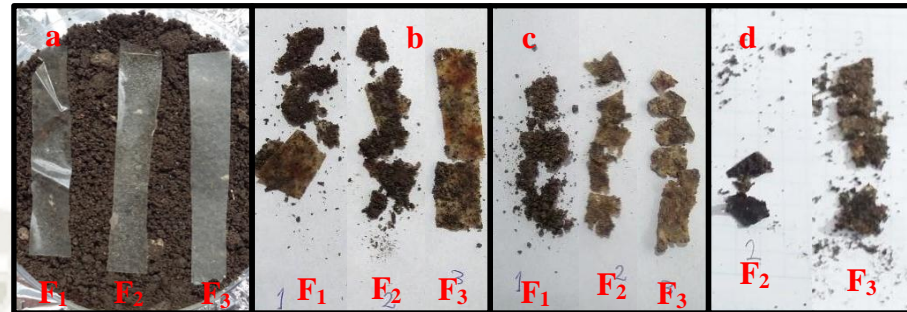
Almidón	Media	Significancia
C <sub>am2</sub>	34.302	A
C <sub>am1</sub>	33.995	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°72), (alfa=0.01), las concentraciones de AMLF C<sub>am1</sub> y C<sub>am2</sub> si presentan una diferencia altamente significativa, usándose la concentración de C<sub>am2</sub>.

### c. Degradación de la película

Se determinó según la metodología de López, 2010 como se ilustra en la figura N°2.



**Figura N° 2:** a) Día 0 degradación de las tres formulaciones de películas. b) Día 4 degradación de las tres formulaciones de Biopelículas. c) Día 8 degradación de las tres formulaciones de Biopelículas. d) Día 12 degradación de Biopelículas, en la cual solo se observa restos de F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub>.

Observando en la figura N°2 el proceso de degradación durante 12 días. Las Biopelícula según la formulación empleada presentaron distintos tiempos de degradación, a los 12 días ya no hubo presencia de la F<sub>1</sub>, quedando trozos pequeños de la F<sub>2</sub> y de la F<sub>3</sub>.

#### 4.3.3.2. Discusión de resultados

El experimento N°3, presenta resultados de la evaluación de las diferentes formulaciones de recubrimientos elaborados.

**Permeabilidad al vapor de agua:** La PVA óptimas de las tres formulaciones elaboradas con AML, AMF y AMLF fueron las siguientes: AML óptima con PVA de  $1.041 \cdot 10^{-10}$  g/m<sup>2</sup>\*h\*Pa para F<sub>1</sub>C<sub>am2</sub>; AMF óptimo con PVA de  $1.138 \cdot 10^{-10}$  g/m<sup>2</sup>\*h\*Pa para F<sub>2</sub>C<sub>am2</sub> y AML óptima con PVA de  $1.302 \cdot 10^{-10}$  g/m<sup>2</sup>\*h\*Pa para F<sub>3</sub>C<sub>am2</sub>; comparando estos resultados con las películas elaboradas de almidón de plátano con un PVA de  $1.98 \cdot 10^{-10}$  g/Pa\*h\*m; películas elaboradas con almidón de maíz un PVA de  $1.41 \cdot 10^{-10}$  (Joaqui & Villada, 2013) estos valores son similares a los obtenidos.

Los valores bajos de PVA, son muy importantes en los alimentos que serán recubiertos ya que esto nos indica una pérdida de peso o humedad menor, por lo cual será menor el proceso de deterioro o descomposición, conservando así los alimentos por más días.

**Solubilidad en agua:** este porcentaje de solubilidad nos indica la cantidad de materia soluble en el agua, la película formulada óptima con AML fue  $F_1C_{am2}$  obteniéndose un 46.36% de solubilidad en agua, para las películas elaboradas con AMF fue de 24.25% de solubilidad de  $F_2C_{am2}$  y para las películas de AMLF fue de 34.30% de solubilidad de  $F_3C_{am2}$ . Esta solubilidad en agua es similar a las películas obtenidas con almidón de papa teniendo un valor de 25.0 – 34.5% de solubilidad (González, Sotelo, & Gutiérrez, 2016). Según los resultados obtenidos la solubilidad de las películas elaboradas con los dos tipos de almidón y la combinación de ambas, demuestra una media solubilidad en agua, esto nos indica que esta película no puede ser usada para recubrir alimentos con una humedad alta. Por su solubilidad y por la permeabilidad de vapor de agua bajo puede ser usado como recubrimiento de alimentos de bajo contenido de humedad.

#### 4.3.4. Experimento N°4: Recubrimiento de guayabas

Se recubrieron guayabas con la formulación óptima, para lo cual se trabajó con dos tiempos de inmersión, tres tiempos y tres temperaturas de secado, evaluándose la apariencia después del secado de la guayaba recubierta, los resultados se presentan en el cuadro N°30.

**Cuadro N° 30:** Apariencia de guayabas recubiertas.

	tr1=30 seg.									tr2=60 seg.								
	Ts1 = 40°C			Ts2 = 50°C			Ts3 = 60°C			Ts1 = 40°C			Ts2 = 50°C			Ts3 = 60°C		
	ts1	ts2	ts3	ts1	ts2	ts3	ts1	ts2	ts3	ts1	ts2	ts3	ts1	ts2	ts3	ts1	ts2	ts3
F1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1	2	3	3	3	4	4	5	5
F2	1	1	1	2	3	3	3	3	4	1	2	2	3	4	4	4	4	5
	1	1	1	2	2	3	3	3	4	1	2	2	3	3	4	4	4	5
F3	1	1	2	2	3	2	3	3	4	1	2	3	3	4	3	4	4	5
	1	1	2	2	2	3	3	3	4	1	2	3	3	3	4	4	4	5

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

#### Análisis de Varianza

**Tabla N° 73:** ANOVA para efecto de la F., tr, Ts y ts en el recubrimiento de guayaba.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	FT= 1%
Formulación	2	0.519	0.259	2.494	< 4.942
t. inmersión	1	21.333	21.333	205.215	> 6.99
T. secado	2	103.185	51.593	496.291	> 4.942
t. secado	2	18.296	9.148	88.000	> 4.942
tr.*Ts.	2	0.667	0.333	3.206	< 4.942
tr.*t.s	2	0.667	0.333	3.206	< 4.942
Ts.*ts	4	0.370	0.093	0.891	< 3.744
tr*Ts*ts	4	1.333	0.333	3.206	< 3.744
Error Exp.	88	9.148	0.104		
Total	155.519	107			Si hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** En la tabla N°73 ANOVA, indica que el factor tiempo de inmersión, temperatura de secado y tiempo de secado si muestran una diferencia altamente significativa, por lo cual se desarrolló el test de Tukey. La formulación y las interacciones de ambos factores no presentaron una diferencia altamente significativa.

**Tabla N° 74:** Test tukey para efecto del recubrimiento de las guayabas sobre el tiempo de inmersión.

Tiempo de inmersión	Media	Significancia
$t_{r1}$	2.35	A
$t_{r2}$	3.24	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°74) ( $\alpha=0.01$ ), el tiempo de inmersión  $t_{r1}$  y  $t_{r2}$  presentan diferencia altamente significativa, por lo cual el valor de la media  $t_{r2}$  es el valor óptimo.

**Tabla N° 75:** Test tukey para efecto del recubrimiento de las guayabas sobre el T. secado.

Temperatura de secado	Media	Significancia
$T_{s1}$	1.56	A
$T_{s2}$	2.89	B
$T_{s3}$	3.94	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°75) ( $\alpha=0.01$ ), la temperatura de secado  $T_{s1}$ ,  $T_{s2}$  y  $T_{s3}$  presentan diferencia altamente significativa, por lo cual el valor de la media  $T_{s3}$  es el valor óptimo.

**Tabla N° 76:** Test tukey para efecto del recubrimiento de las guayabas sobre el tiempo de secado.

Tiempo de Secado	Media	Significancia
$t_{s1}$	2.33	A
$t_{s2}$	2.72	B
$t_{s3}$	3.33	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°76) ( $\alpha=0.01$ ), el tiempo de secado  $t_{s1}$ ,  $t_{s2}$  y  $t_{s3}$  presentan diferencia altamente significativa, por lo cual el valor de la media  $t_{s3}$  es el valor óptimo.

**Tabla N° 77:** Test tukey para efecto del recubrimiento de las guayabas sobre el tiempo de inmersión, T° secado y tiempo de secado.

t.i.	T.s. (min)	t.s.	Media	Significancia
tr2	Ts1	ts1	1.000	A
tr1	Ts1	ts2	1.000	A
tr1	Ts1	ts1	1.000	A
tr1	Ts1	ts3	1.670	A B
tr2	Ts1	ts2	2.000	B C
tr1	Ts2	ts1	2.000	B C
tr1	Ts2	ts2	2.330	B C D
tr2	Ts1	ts3	2.670	C D E
tr1	Ts2	ts3	2.830	D E
tr2	Ts2	ts1	3.000	D E
tr1	Ts3	ts1	3.000	D E
tr2	Ts2	ts2	3.330	E F
tr1	Ts3	ts2	3.330	E F
tr2	Ts2	ts3	3.830	F G
tr2	Ts3	ts1	4.000	F G
tr1	Ts3	ts3	4.000	F G
tr2	Ts3	ts2	4.330	G H
tr2	Ts3	ts3	5.000	H

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°77) ( $\alpha=0.01$ ), la interacción de ambos factores  $tr_2Ts_3ts_3$ , frente a los demás factores si presentan diferencia altamente significativa.

### Discusión de resultados

El experimento N°4, presenta resultados de la evaluación de los diferentes tiempos de inmersión, temperatura de secado y el tiempo de secado de las guayabas recubiertas, para lo cual se evaluó la apariencia. El tiempo empleado para el recubrimiento de las guayabas en inmersión es de 60 segundos con un tiempo óptimo de secado de 7 minutos a una temperatura de 60°C, demostrando así una apariencia agradable de las guayabas recubiertas, brindándole un brillo al fruto.

El tiempo de recubrimiento en guayabas empleando almidón de papa fue de 30 segundos y de secado 5 minutos (Achipiz, Castillo, Mosquera, Hoyos, & Navia, 2013), mediante un recubrimiento a base de lactosuero el tiempo de recubrimiento fue de 60 segundos y un secado de 5 minutos (González, Cervantes, & Caraballo, 2016); estos resultados obtenidos en los trabajos de investigación mencionados, presentan una relación casi cercana con los datos obtenidos.

#### 4.3.5. Experimento N°5: Evaluación de Guayabas recubiertas

Se determinó el tiempo de vida útil de las guayabas recubiertas con AML, AMF, AMLF y un control (B) a distintas temperaturas, mediante análisis fisicoquímicos, sensoriales, microbiológicos y de varianza, para determinar el pH, acidez Titulable, pérdida de peso, índice de madurez, sólidos solubles totales, firmeza, color, olor, sabor y la textura de la corteza, por un periodo de tiempo de 15 días a dos temperaturas (8°C, 23°C), y se seleccionó el mejor recubrimiento en guayabas.

##### 4.3.5.1. Análisis fisicoquímico

###### a. % Acidez Titulable (AT)

La acidez Titulable fue expresada en ácido cítrico, evaluándose el porcentaje de AT durante los 15 días a dos temperaturas de conservación y con tres repeticiones cada una, los resultados se presentan en el cuadro N°31.

**Cuadro N° 31:** Acidez Titulable (AT) en guayabas recubiertas.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Rep.	AT = % Ácido cítrico							
		T = 8 °C				T = 23 °C			
		B	AML	AMF	AMLF	B	AML	AMF	AMLF
0	1	0.83	0.97	0.95	0.92	0.84	0.99	0.84	0.89
	2	0.96	0.90	0.96	0.84	0.84	0.92	0.83	0.95
	3	0.90	0.99	0.89	0.96	0.84	0.99	0.84	0.90
3	1	0.83	0.94	0.84	0.99	0.77	0.90	0.77	0.84
	2	0.90	0.93	0.84	0.97	0.77	0.84	0.71	0.84
	3	0.83	0.96	0.84	0.99	0.78	0.89	0.78	0.83
5	1	0.78	0.90	0.83	0.83	0.68	0.84	0.63	0.79
	2	0.84	0.84	0.84	0.84	0.63	0.84	0.61	0.77
	3	0.77	0.83	0.78	0.92	0.63	0.84	0.63	0.71
7	1	0.68	0.89	0.78	0.71	0.56	0.73	0.64	0.67
	2	0.67	0.83	0.78	0.70	0.54	0.78	0.60	0.68
	3	0.66	0.83	0.78	0.72	0.56	0.77	0.65	0.63
9	1	0.63	0.84	0.65	0.63	0.49	0.66	0.52	0.58
	2	0.54	0.72	0.61	0.65	0.48	0.63	0.52	0.54
	3	0.67	0.78	0.58	0.66	0.49	0.66	0.54	0.60
11	1	0.49	0.77	0.54	0.66	0.35	0.54	0.45	0.45
	2	0.45	0.66	0.59	0.63	0.39	0.58	0.42	0.42
	3	0.52	0.78	0.56	0.63	0.42	0.52	0.48	0.52
13	1	0.35	0.71	0.45	0.56	0.26	0.45	0.33	0.42
	2	0.35	0.65	0.48	0.54	0.26	0.49	0.39	0.35
	3	0.36	0.65	0.45	0.56	0.24	0.45	0.36	0.36
15	1	0.26	0.49	0.36	0.42	0.17	0.33	0.26	0.32
	2	0.26	0.56	0.39	0.44	0.18	0.35	0.28	0.32
	3	0.21	0.60	0.39	0.45	0.19	0.39	0.28	0.32

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza – AT**

**Tabla N° 78:** ANOVA para efecto de AT de las guayabas recubiertas (8°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de Recubrimiento	3	0.1463	0.0488	43.669	> 7.59
Error exp.	8	0.0089	0.0011		Si hay diferencia
Total	11	0.1552			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N° 78 ANOVA indica que el factor recubrimiento y días de almacenamiento si muestran una diferencia altamente significativa, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

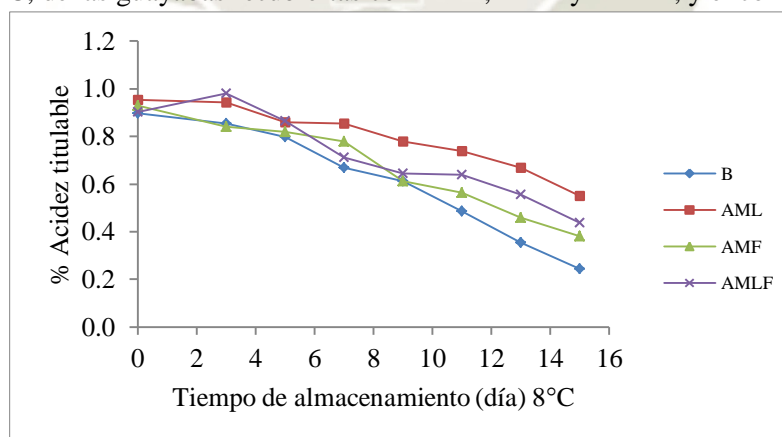
**Tabla N° 79:** Test Tukey para efecto de AT de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (8°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
AML	0.55	A
AMLF	0.44	A B
AMF	0.38	B
B	0.24	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°79) (alfa=0.01), el tipo de recubrimiento si presenta diferencia altamente significativa, sobre la AT de las guayabas almacenadas durante 15 días a 8°C.

**Figura N° 3:** Evolución de la acidez Titulable (%AT) en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y ALMF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

La figura N°3, basada elaborada en base a los resultados del cuadro N°32, se observa que las guayabas sin presencia de recubrimiento, tuvieron un %AT de 0.90% día 1 y un %AT de 0.24% día 15. Estos datos comparados con los %AT de las guayabas recubiertas son menores, los recubrimientos de AML y AMLF, presentaron una %AT (0.50%) al día 15, presentando una diferencia altamente significativa, esto nos indica

que los recubrimientos empleados pueden retrasar o detener la maduración de la guayaba.

**Tabla N° 80:** ANOVA para efecto de AT de las guayabas recubiertas (23°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de Recubrimiento	3	0.0525	0.0175	59.99	> 7.59
Error exp.	8	0.0023	0.0003		Si hay diferencia
Total	11	0.0548			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°80 indica que el factor recubrimiento y días de almacenamiento si muestran una diferencia altamente significativa, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

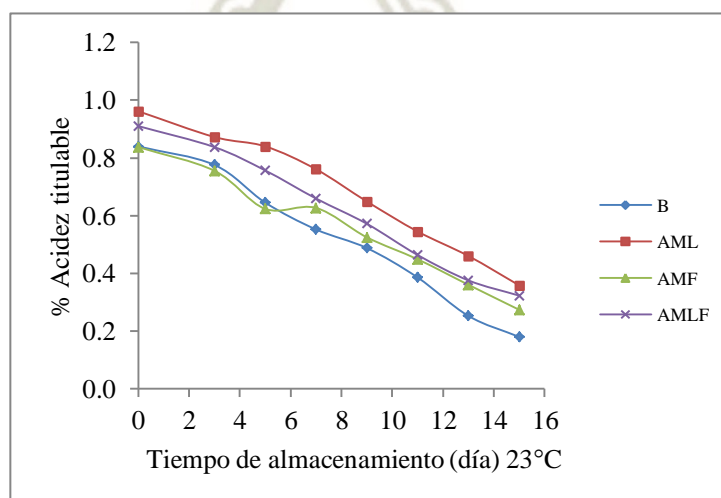
**Tabla N° 81:** Test Tukey para efecto de AT de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (23°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
AML	0.357	A
AMLF	0.320	A B
AMF	0.273	B C
B	0.180	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°81) (alfa=0.01), el tipo de recubrimiento si presenta diferencia altamente significativa, sobre la AT de las guayabas almacenadas durante 15 días a 23°C.

**Figura N° 4:** Evolución de la acidez Titulable (%AT) en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

En la figura N°4, elaborada según los resultados del cuadro N°32, se observó que las guayabas sin presencia de recubrimiento, tuvo %AT de 0.19% día 15. Estos datos comparados con los %AT de las guayabas recubiertas son menores, los recubrimientos de AML y AMLF presentaron una %AT de 0.34% al día 15, y con el AF 0.27% de AT. Presentando una diferencia altamente significativa, esto nos indica que los recubrimientos empleados pueden retrasar o detener la maduración de la guayaba.

**b. Determinación de Ph**

Se utilizó el potenciómetro de marca HANNA instruments, Reportándose los resultados en el cuadro N°32.

**Cuadro N° 32: pH en guayabas recubiertas.**

Tiempo de almacenamiento (Días)	Rep.	Ph							
		T = 8 °C				T = 23 °C			
		B	AML	AMF	AMLF	B	AML	AMF	AMLF
0	1	4	4	4	4.5	4	4	4.5	4
	2	4.5	4.5	4.4	4	4	4.5	4.5	4
	3	4	4	4	4	4.5	4.5	4	4.5
3	1	4.5	4	4.5	4	4.5	4.5	4.5	4
	2	4.5	4.5	4	4	5	4.5	4.5	4.5
	3	5	4	4	4.5	5	4.5	5	4.5
5	1	4.5	4	4.5	4.5	5	4.5	5	4.5
	2	5	4	4.5	4	5	4.5	5	4.5
	3	5	4.5	4	4	5.5	5	5	4.5
7	1	5	4	4.5	4.5	5.5	4.5	5.5	4.5
	2	5.5	4	4.5	4.5	5.5	5	5	4.5
	3	5	4.5	4.5	4	6	4.5	5	5
9	1	5.5	4	4.5	4.5	6	5	5.5	5
	2	5.5	4.5	4.5	4.5	5.5	5	5.5	5
	3	5.5	4.5	4.5	4.5	6	4.5	5	5.5
11	1	5.5	4.5	4.5	4.5	6	5	5.5	5
	2	6	4.5	4.5	4.5	6	5	5.5	5.5
	3	5.5	4.5	5	4.5	6.5	5	5.5	5.5
13	1	6	4.5	5	4.5	6.5	5.5	5.5	5.5
	2	6	4.5	5	5	7	5	5.5	5.5
	3	5.5	5	4.5	4.5	6.5	5.5	6	6
15	1	6	4.5	5	5	7	5.5	6	5.5
	2	6	4.5	4.5	5	7.5	5.5	6.5	6
	3	5.5	5	5	4.5	7	6	6.5	6

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza – pH**

**Tabla N° 82: ANOVA para efecto de pH de las guayabas recubiertas (8°C).**

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de recubrimiento	3	2.563	0.854	10.250	> 7.59
Error exp.	8	0.667	0.083		Si hay diferencia
Total	11	3.229			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N° 82 indica que el factor recubrimiento a 8°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre el pH de las guayabas recubiertas, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

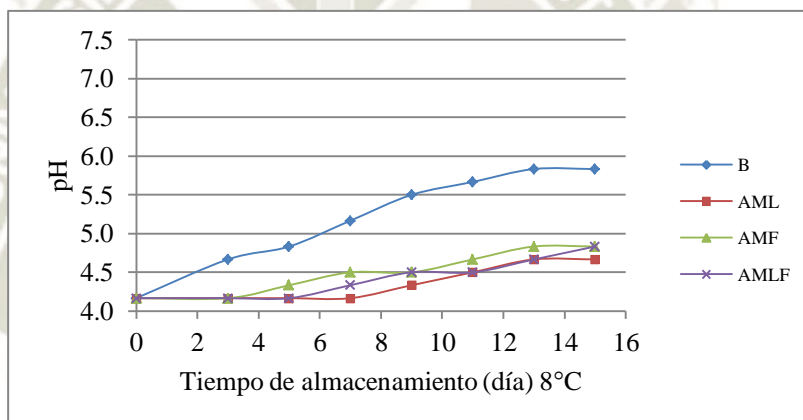
**Tabla N° 83:** Test Tukey para efecto de pH de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (8°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia	
B	5.833	A	
AMF	4.833	A	B
AMLF	4.833	A	B
AML	4.667		B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°83) ( $\alpha=0.01$ ), el tipo de recubrimiento si presenta diferencia altamente significativa sobre el pH de las guayabas almacenadas durante 15 días a 8°C, con mayores valores de pH en el control y menores valores de pH con AML.

**Figura N° 5:** Evolución del pH en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

La figura N°5, basada en los resultados del cuadro N°33, muestra que las guayabas sin presencia de recubrimiento y con recubrimiento el día 0 presentaron pH 4.2, luego de los 15 días de almacenamiento a 8°C las guayabas recubiertas con AMF y AMLF tuvieron pH 4.8, con AML un pH 4.7 y las de control un pH de 5.8.

**Tabla N° 84:** ANOVA para efecto de pH de las guayabas recubiertas (23°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de Recubrimiento	3	4.083	1.361	16.333	> 7.59
Error exp.	8	0.667	0.083		Si hay diferencia
Total	11	4.750			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°84 indica que el factor recubrimiento a 23°C si muestra una diferencia altamente significativa frente al pH, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

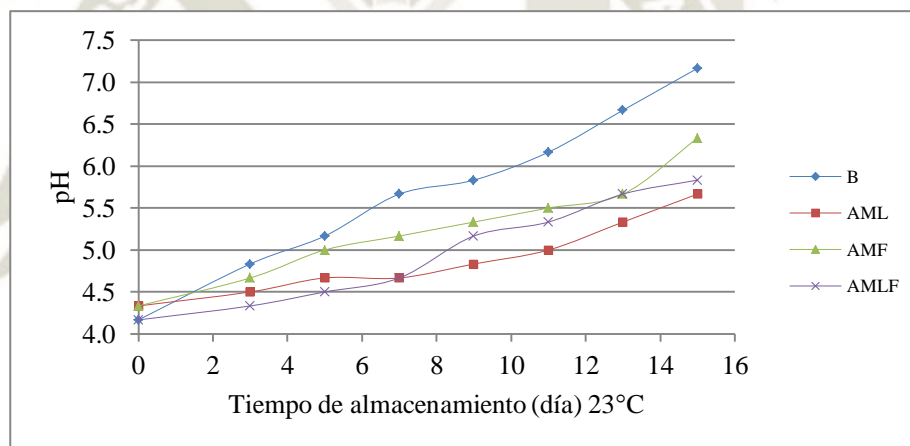
**Tabla N° 85:** Test Tukey para efecto de pH de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	7.167	A
AMF	6.333	A B
AMLF	5.833	B
AML	5.667	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°85) (alfa=0.01), el tipo de recubrimiento si presenta diferencia altamente significativa, sobre el pH de las guayabas almacenadas durante 15 días a 23°C.

**Figura N° 6:** Evolución del pH en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

En la figura N°6, se representan los resultados del cuadro N°33, mostrando que las guayabas sin presencia de recubrimiento, presentaron un pH de 7.2, Este dato comparado con los pH de las guayabas recubiertas con AML y AMLF con un pH de 5.7 y la guayaba recubierta con AMF un pH de 6.3. Presentando una diferencia altamente significativa, esto nos indica que los recubrimientos empleados pueden retrasar o detener la maduración de la guayaba.

**c. Pérdida de peso (%PP)**

Se reporta los resultados en el cuadro N°33.

**Cuadro N° 33:** Pérdida de peso (%PP) en guayabas recubiertas.

Día	Pérdida de peso (%PP)							
	T = 8 °C				T = 23 °C			
	B	AMF	AMLF	AML	B	AMF	AMLF	AML
1	0.66	0.13	0.45	0.55	2.58	0.19	2.31	1.25
3	1.49	0.73	1.28	0.91	6.73	2.50	5.25	4.50
5	3.31	1.23	2.21	1.51	9.87	4.39	8.36	7.27
7	4.32	1.54	3.44	2.75	13.50	6.40	11.31	9.54
9	5.25	1.61	3.85	3.07	16.06	8.17	13.41	11.46
11	7.35	1.87	3.95	3.25	18.41	11.77	16.12	13.07
13	9.31	1.96	4.01	3.40	26.35	14.11	20.33	18.10
15	10.44	2.33	4.76	4.02	32.67	17.86	24.19	21.81

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza -%PP**

**Tabla N° 86:** ANOVA para efecto de %PP de las guayabas recubiertas (almacenadas a 8°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de recubrimiento	3	111.39	37.13	304.66	> 7.59
Error exp.	8	0.98	0.12		Si hay diferencia
Total	11	112.37			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°86 indica que el factor recubrimiento a 8°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre el %PP de las guayabas recubiertas, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

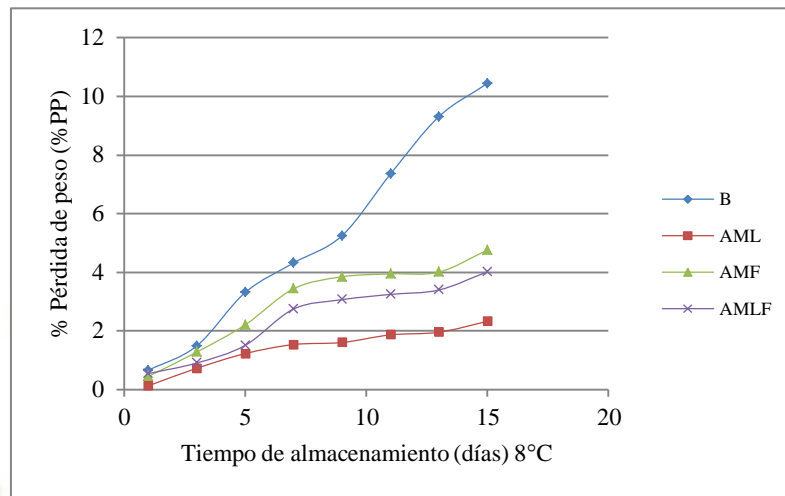
**Tabla N° 87:** Test Tukey para efecto de %PP de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	10.44	A
AMF	4.76	B
AMLF	4.02	B
AML	2.33	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°87) (alfa=0.01), el tipo de recubrimiento si presenta diferencia altamente significativa sobre el %PP de las guayabas almacenadas durante 15 días a 8°C, con mayores valores de %PP en el control y menores valores de %PP con AML

**Figura N° 7:** Evolución del %PP en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

En la figura N°7, basada en los resultados del cuadro N°34, nos mostró el porcentaje de pérdida de peso de las guayabas recubiertas y no recubiertas durante un periodo de 15 días de almacenamiento a 8°C, donde nos indica que las guayabas recubiertas con AML presentaron una menor pérdida de peso a comparación con las del control.

**Tabla N° 88:** ANOVA para efecto de %PP de las guayabas recubiertas (almacenadas a 23°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de recubrimiento	3	352.77	117.59	145.44	> 7.59
Error exp.	8	6.46	0.81		Si hay diferencia
Total	11	359.23			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°88 indica que el factor recubrimiento a 23°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre el %PP de las guayabas recubiertas, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

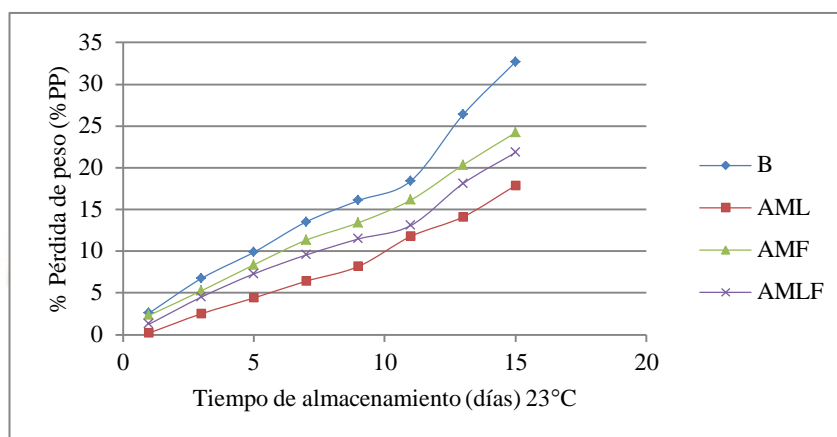
**Tabla N° 89:** Test Tukey para efecto de %PP de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	32.66	A
AMF	24.19	B
AMLF	21.80	B
AML	17.86	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°89) ( $\alpha=0.01$ ), el tipo de recubrimiento AML, si presenta diferencia altamente significativa sobre el %PP de las guayabas almacenadas durante 15 días a 23°C, con mayores valores de %PP en el control y menores valores de %PP con AML.

**Figura N° 8:** Evolución del %PP en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

En la figura N°8, se representaron los resultados del cuadro N°81, nos mostró el porcentaje de pérdida de peso de las guayabas recubiertas y no recubiertas durante un periodo de 15 días de almacenamiento a 23°C, donde nos indica que las guayabas recubiertas con AML presentaron un menor %pp de 17% a comparación de la guayaba sin recubrir con 32%.

**d. Sólidos solubles totales (SST):**

Se determinó con refractómetro portátil, los resultados se presentó en el cuadro N°34.

**Cuadro N° 34:** SST de guayabas recubiertas.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Rep.	Sólidos solubles totales (°Brix)							
		T = 8 °C				T = 23 °C			
		B	AML	AMF	AMLF	B	AML	AMF	AMLF
0	1	3.2	3.5	3.5	3.5	3.4	3	3.5	3.5
	2	3	3.4	3.5	3	3.2	3.5	3	3.4
3	1	3.8	3.5	3.6	3.5	4.5	3.4	3.8	3.9
	2	3.5	3.4	3.6	3.2	3.5	3.9	3.5	3.8
5	1	4.5	3.6	3.8	3.8	5.3	3.8	4.5	4.3
	2	4	3.5	3.7	3.4	5.0	4.2	4.1	4.5
7	1	4.9	3.7	3.9	4	6.7	4.5	5.3	4.8
	2	4.6	3.5	3.8	3.6	6.5	4.8	4.6	4.8
9	1	5.4	3.7	4	4	7.8	4.8	5.7	5.1
	2	5.1	3.6	4.1	3.6	7.4	5.3	5.0	5.3
11	1	5.6	3.8	4.1	4.1	8.4	5.4	6.1	5.5
	2	5.4	3.9	4.1	3.8	8.2	5.7	5.6	5.8
13	1	5.7	3.8	4.2	4.2	9.2	5.8	6.5	6.0
	2	5.6	4	4.2	4	9	5.8	6.0	6.1
15	1	5.9	4	4.3	4.2	9.8	6.1	6.8	6.4
	2	5.8	4.1	4.5	4.1	9.9	6.0	6.5	6.5

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza – SST**

**Tabla N° 90:** ANOVA para efecto de SST de las guayabas recubiertas (almacenadas a 8°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de recubrimiento	3	4.214	1.405	160.524 >	16.69
Error exp.	4	0.035	0.009		Si hay diferencia
Total	7	4.249			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°90 indica que el factor recubrimiento a 8°C si muestra una diferencia altamente significativa sobre los SST de las guayabas recubiertas, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

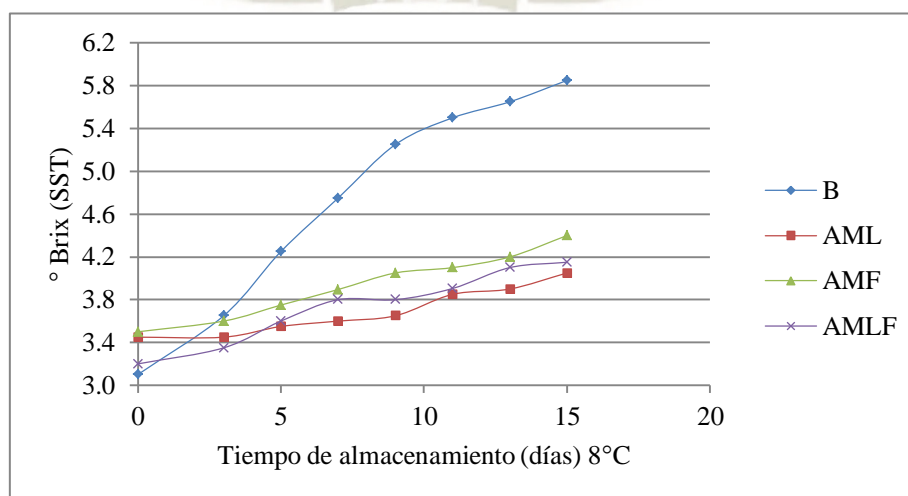
**Tabla N° 91:** Test Tukey para efecto de SST de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	5.850	A
AMF	4.400	B
AMLF	4.150	B
AML	4.050	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°91), (alfa=0.01), los recubrimientos si presenta diferencia altamente significativa sobre los SST de las guayabas almacenadas durante 15 días a 8°C, comparadas con el control.

**Figura N° 9:** Evolución de los SST en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

En la figura N°9, se graficaron los resultados del cuadro N°35, observando que los SST de las guayabas sin recubrimiento llegan a 5.8 °Brix, y las que presenta recubrimiento presentan 4.2 °Brix en promedio, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

**Tabla N° 92:** ANOVA para efecto de SST de las guayabas recubiertas (23°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de recubrimiento	3	18.400	6.133	408.889	> 16.69
Error exp.	4	0.060	0.015		Si hay
Total	7	18.460			diferencia

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°92 indica que el factor recubrimiento a 23°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre los SST de las guayabas recubiertas, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

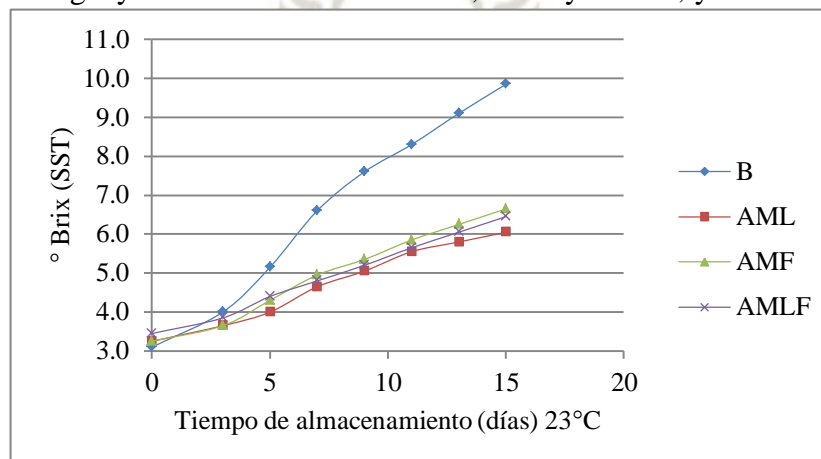
**Tabla N° 93:** Test Tukey para efecto de SST de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (23°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	9.850	A
AMF	6.650	B
AMLF	6.450	B
AML	6.050	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°93) (alfa=0.01), los recubrimientos si presentan diferencia altamente significativa sobre los SST de las guayabas almacenadas durante 15 días a 23°C, comparando con las del control.

**Figura N° 10:** Evolución de los SST en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

La figura N°10, muestra los SST de las guayabas sin recubrimiento llega a 9.8 °Brix, y las que presenta recubrimiento presentan 6.5 °Brix en promedio, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

**e. Índice de madurez (IM)**

Reportándose los resultados en el cuadro N°35.

**Cuadro N° 35: IM de guayabas recubiertas.**

Tiempo de almacenamiento (Días)	Rep.	Índice de madurez (IM)							
		T = 8 °C				T = 23 °C			
		B	AL	AF	ALF	B	AL	AF	ALF
0	1	3.83	3.61	3.70	3.72	3.55	3.04	4.17	3.93
	2	3.14	3.76	3.60	7.07	3.81	3.82	3.60	3.60
3	1	4.55	3.73	4.26	3.55	5.81	3.79	4.90	4.65
	2	3.91	3.65	4.29	3.30	4.52	4.66	4.93	4.53
5	1	5.78	4.02	4.55	4.55	7.82	4.54	7.20	5.48
	2	4.76	4.14	4.38	4.02	8.00	5.00	6.70	5.81
7	1	7.23	4.16	4.86	5.63	12.0	6.17	8.31	7.19
	2	6.89	4.20	5.14	5.11	12.1	6.16	7.70	7.09
9	1	8.52	4.41	6.19	6.31	15.0	7.31	13.2	8.77
	2	9.49	5.02	6.70	5.57	15.5	8.36	13.0	9.86
11	1	11.7	4.90	7.63	6.10	21.6	10.0	13.5	12.2
	2	12.3	5.94	6.93	6.00	21.2	9.81	13.4	13.7
13	1	16.2	5.35	9.29	7.46	31.1	13.0	19.5	14.4
	2	15.2	6.19	8.79	7.44	32.9	11.8	15.4	17.3
15	1	22.8	8.15	10.3	9.73	35.4	18.3	21.0	19.8
	2	22.3	7.28	10.6	9.28	32.4	20.1	23.1	20.1

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza – IM**

**Tabla N° 94: ANOVA para efecto de IM de las guayabas recubiertas (8°C).**

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de recubrimiento	3	274.41	91.47	530.31	> 16.69
Error exp.	4	0.69	0.17		Si hay diferencia
Total	7	275.10			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°94 indica que el factor recubrimiento a 8°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre el IM de las guayabas recubiertas, para lo cual se desarrolló el test de Tukey.

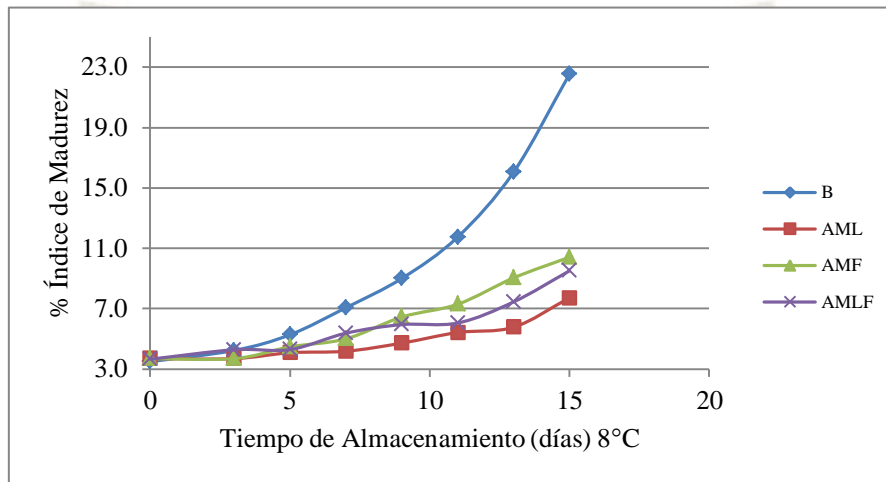
**Tabla N° 95: Test Tukey para efecto de IM de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).**

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	22.55	A
AMF	10.42	B
AMLF	9.51	B C
AML	7.72	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°95) ( $\alpha=0.01$ ), los tipos de recubrimientos AMF y AMLF no son diferentes, AML si presenta diferencia altamente significativa sobre los IM de las guayabas almacenadas durante 15 días a 8°C, comparadas con las de control.

**Figura N° 11:** Evolución del IM en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

En la figura N°11, el IM de las guayabas sin recubrimiento es de 22 %, y las que presentan recubrimiento presentan 8.5% de IM en promedio, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

**Tabla N° 96:** ANOVA para efecto de IM de las guayabas recubiertas (almacenadas a 23°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de recubrimiento	3	313.65	104.55	55.78	> 16.69
Error exp.	4	7.50	1.87		Si hay diferencia
Total	7	321.15			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°96 indica que el factor recubrimiento a 23°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre el IM de las guayabas recubiertas, para lo cual se desarrolló el test de Tukey.

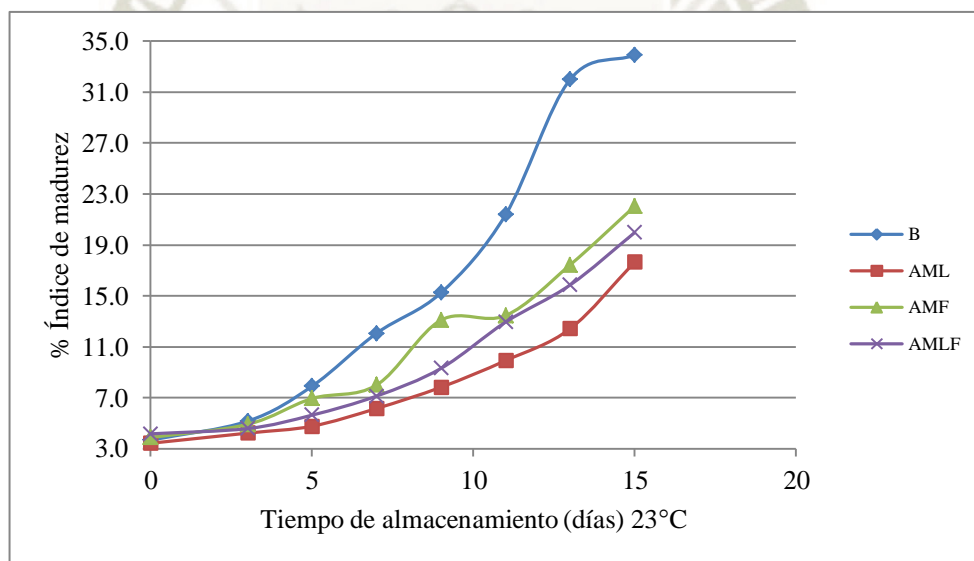
**Tabla N° 97:** Test Tukey para efecto de IM de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	33.91	A
AMF	22.04	B
AMLF	19.98	B
AML	17.67	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°97) ( $\alpha=0.01$ ), los tipos de recubrimientos si presenta diferencia altamente significativa sobre los IM de las guayabas almacenadas durante 15 días a 8°C, comparados con las de control.

**Figura N° 12:** Evolución del IM en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

La figura N°12, el IM de las guayabas sin recubrimiento es de 33%, y las que presentan recubrimiento es 19% de IM en promedio, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

**f. Firmeza**

Se determinó la firmeza usando el textúrometro, reportándose los resultados en el cuadro N°36.

**Cuadro N° 36:** Firmeza (kgf) de guayabas recubiertas.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Rep.	Firmeza (kgf)							
		T = 8 °C				T = 23 °C			
		B	AML	AMF	AMLF	B	AML	AMF	AMLF
0	1	0.70	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.75	0.80
	2	0.85	0.75	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70	0.75
	3	0.75	0.85	0.70	0.70	0.80	0.75	0.80	0.70
3	1	0.65	0.70	0.70	0.75	0.65	0.75	0.70	0.75
	2	0.80	0.70	0.75	0.75	0.75	0.75	0.60	0.75
	3	0.70	0.85	0.70	0.70	0.75	0.75	0.75	0.65
5	1	0.60	0.65	0.65	0.70	0.60	0.70	0.65	0.70
	2	0.65	0.65	0.70	0.70	0.60	0.70	0.55	0.70
	3	0.65	0.80	0.65	0.65	0.55	0.70	0.75	0.65
7	1	0.55	0.60	0.60	0.65	0.50	0.65	0.55	0.65
	2	0.50	0.65	0.65	0.65	0.45	0.65	0.50	0.65
	3	0.55	0.75	0.60	0.60	0.45	0.60	0.65	0.65
9	1	0.45	0.60	0.60	0.60	0.40	0.60	0.45	0.55
	2	0.45	0.60	0.55	0.60	0.40	0.55	0.45	0.50
	3	0.40	0.70	0.55	0.55	0.45	0.55	0.55	0.55
11	1	0.35	0.55	0.50	0.55	0.30	0.55	0.40	0.45
	2	0.35	0.60	0.50	0.55	0.30	0.55	0.40	0.40
	3	0.35	0.60	0.55	0.50	0.35	0.40	0.35	0.50
13	1	0.30	0.50	0.45	0.50	0.20	0.45	0.35	0.35
	2	0.35	0.55	0.45	0.50	0.20	0.45	0.30	0.35
	3	0.30	0.55	0.50	0.45	0.25	0.40	0.35	0.40
15	1	0.30	0.45	0.35	0.40	0.15	0.30	0.25	0.30
	2	0.30	0.50	0.40	0.45	0.15	0.35	0.25	0.35
	3	0.25	0.45	0.40	0.35	0.15	0.35	0.25	0.25

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza – Firmeza**

**Tabla N° 98:** ANOVA para efecto de la firmeza de las guayabas recubiertas (almacenadas a 8°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de recubrimiento	3	0.052	0.017	13.778	> 7.59
Error exp.	8	0.010	0.001		Si hay diferencia
Total	11	0.062			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°98 indica que el factor recubrimiento a 8°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre la firmeza de las guayabas recubiertas, para lo cual se desarrolló el test de Tukey.

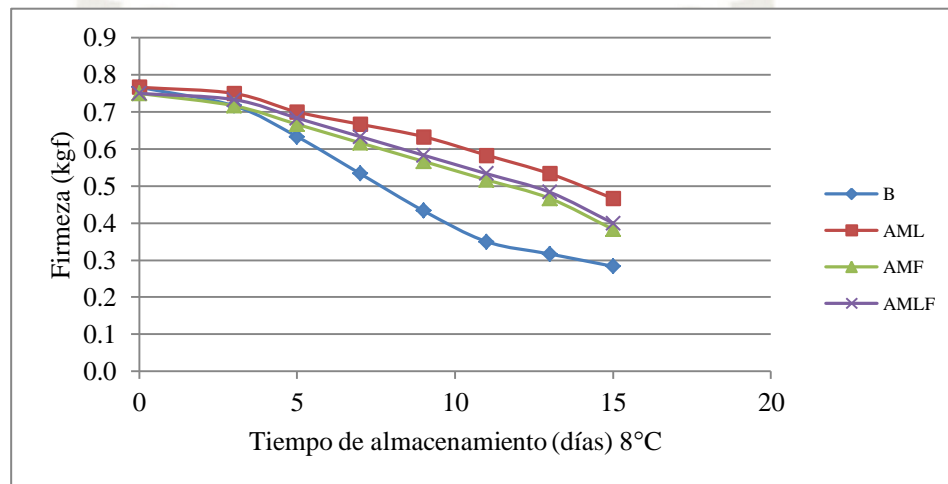
**Tabla N° 99:** Test Tukey para efecto de la firmeza de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
AML	0.467	A
AMLF	0.400	A B
AMF	0.383	A B
B	0.283	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°99) ( $\alpha=0.01$ ), los tipos de recubrimientos entre si no son diferentes, pero si presentan una diferencia altamente significativa con el control el recubrimiento AML, sobre la firmeza de las guayabas almacenadas durante 15 días a 8°C.

**Figura N° 13:** Evolución de la firmeza en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

La figura N°13, basada en los resultados del cuadro N° 36, muestra que la firmeza de las guayabas sin recubrimiento al día 15 es de 0.28 kgf, siendo inferior a la firmeza de las guayabas recubiertas con AML con 0.47 kgf, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

**Tabla N° 100:** ANOVA para efecto de la firmeza de las guayabas recubiertas (almacenadas a 23°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tipo de recubrimiento	3	0.058	0.019	23.00	> 7.59
Error exp.	8	0.007	0.001		Si hay diferencia
Total	11	0.064			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°100 indica que el factor recubrimiento a 23°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre la firmeza de las guayabas recubiertas, para lo cual se desarrolló el test de Tukey.

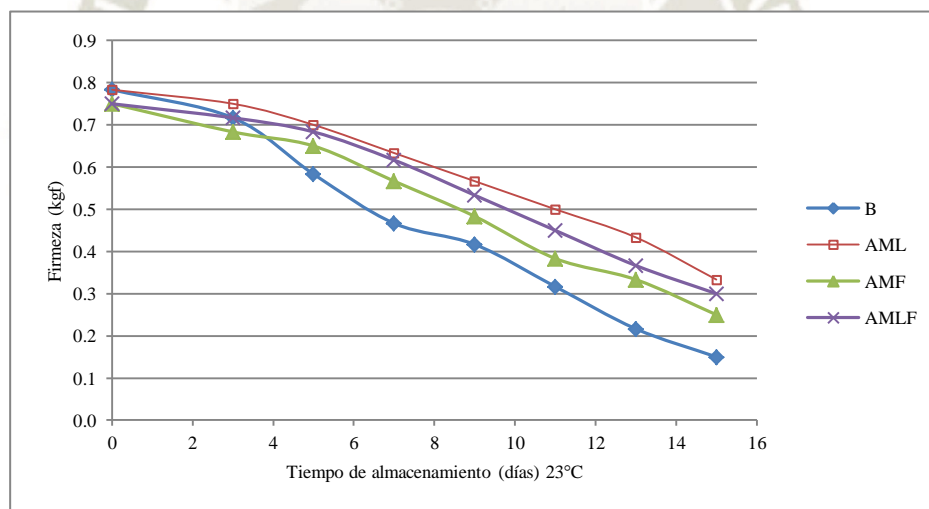
**Tabla N° 101:** Test Tukey para efecto de la firmeza de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
AML	0.333	A
AMLF	0.300	A
AMF	0.250	A B
B	0.150	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°101) ( $\alpha=0.01$ ), los tipos de recubrimientos entre si no son diferentes, pero si presentan una diferencia altamente significativa con el control el recubrimiento AML y AMLF, sobre la firmeza de las guayabas almacenadas durante 15 días a 23°C.

**Figura N° 14:** Evolución de la firmeza en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

La figura N°14, la firmeza de las guayabas sin recubrimiento al día 15 es de 0.15 kgf, siendo inferior a la firmeza de las guayabas recubiertas con AML con 0.33 kgf, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

#### 4.3.5.2. Análisis Sensorial

##### a. Olor de guayaba recubierta

Se determinó usando una cartilla de evaluación (anexo N°3). En el cuadro N°37 se reportó los resultados.

**Cuadro N° 37:** Evaluación de Olor en guayabas recubiertas.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Olor de las guayabas							
	T = 8 °C				T = 23 °C			
	B	AML	AMF	AMLF	B	AML	AMF	AMLF
0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	1	1	1	2	1	1	1
5	2	1	1	1	3	1	1	1
7	2	1	1	1	3	2	2	1
9	2	2	2	1	4	2	2	2
11	3	2	2	2	4	2	2	1
13	3	2	2	2	4	3	3	3
15	3	2	2	2	4	3	3	3

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

#### Análisis de Varianza – Olor

**Tabla N° 102:** ANOVA para efecto del olor de las guayabas recubiertas (8°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc		Ft=1%
Tratamiento	3	6.5104	2.1701	247.678	>	4.87
Bloque	7	0.1076	0.0154	1.7543	<	3.64
Error exp.	21	0.1840	0.0088			
Total	31	6.8020				

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°102, indica que el factor tratamiento a 8°C si muestra una diferencia altamente significativa sobre el olor de las guayabas recubiertas, para lo cual se desarrolló el test de Tukey.

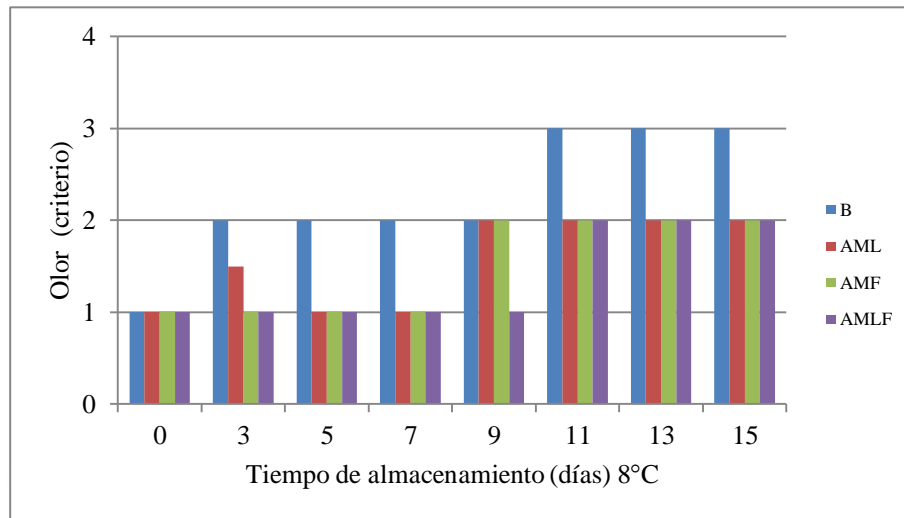
**Tabla N° 103:** Test Tukey para efecto de aroma de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	2.2917	A
AML	1.5000	B
AMF	1.4583	B
AMLF	1.3333	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°103), (alfa=0.01), los recubrimientos AML, AMF y AMLF no presentan diferencia altamente significativa en el olor, pero si presentan una diferencia altamente significativa en el control.

**Figura N° 15:** Evolución del olor de las guayabas en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, con tratamientos de AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

Como se observa en la figura N°15, el olor de las guayabas sin recubrimiento al día 15 presentan un olor fuerte y las guayabas con recubrimiento presentó un olor característico, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

**Tabla N° 104:** ANOVA para efecto del olor de las guayabas recubiertas (23°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tratamiento	3	3.8468	1.2813	6.8880	> 4.87
Bloque	7	1.2188	0.1741	0.9360	< 3.64
Error exp.	21	3.9063	0.1860		
Total	31	8.9688			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°104, indica que el factor tratamiento a 23°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre el olor de las guayabas recubiertas, para lo cual se desarrolló el test de Tukey.

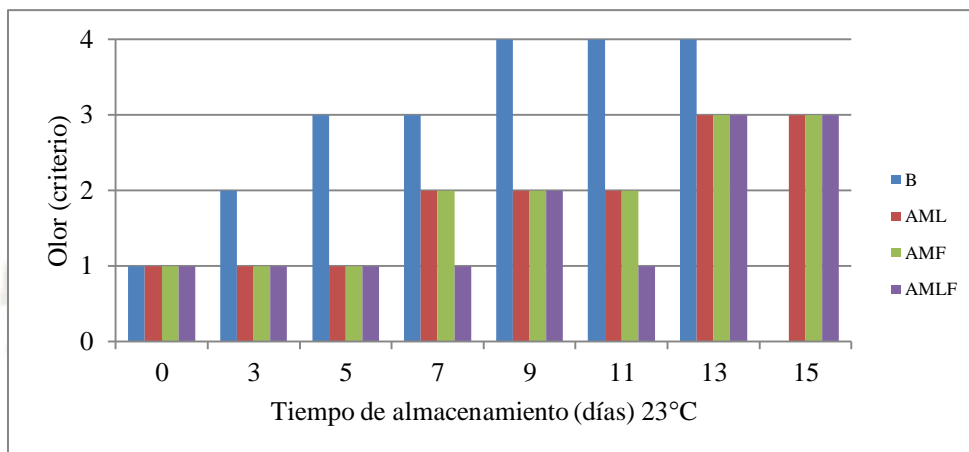
**Tabla N° 105:** Test Tukey para efecto del olor de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	2.6250	A
AML	1.8750	B
AMF	1.7917	B
AMLF	1.5833	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°105) ( $\alpha=0.01$ ), los recubrimientos AML, AMF y AMLF no presenta diferencia altamente significativa en el olor, pero si presentan una diferencia altamente significativa en el control.

**Figura N° 16:** Evolución del olor de las guayabas en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, con tratamientos de AML, AMF y AMLF.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

La figura N°16, muestran el olor de las guayabas al día 13 presentan un olor muy fuerte y las y AMLF, y el control (B). Como se observa en guayabas con recubrimiento presentaron un olor fuerte, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

### b. Sabor de guayabas recubiertas

**Cuadro N° 38:** Evaluación de Sabor en guayabas recubiertas.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Sabor de las guayabas							
	T = 8 °C				T = 23 °C			
	B	AML	AMF	AMLF	B	AML	AMF	AMLF
0	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	4	3	3	3
7	4	3	3	3	4	3	3	3
9	4	3	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	3	4	4	4
13	5	4	4	4	2	4	4	4
15	5	4	4	4	1	5	5	5

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza – Sabor**

**Tabla N° 106:** ANOVA para efecto del sabor de las guayabas recubiertas (almacenadas a 8°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tratamiento	3	3.000	1.000	7.000	> 4.87
Bloque	7	1.500	0.2143	1.500	< 3.64
Error exp.	21	3.000	0.1429		
Total	31	7.500			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°106 indica que el factor tratamiento a 8°C si muestra una diferencia altamente significativa sobre el sabor de las guayabas recubiertas, para lo cual se desarrolló el test de Tukey.

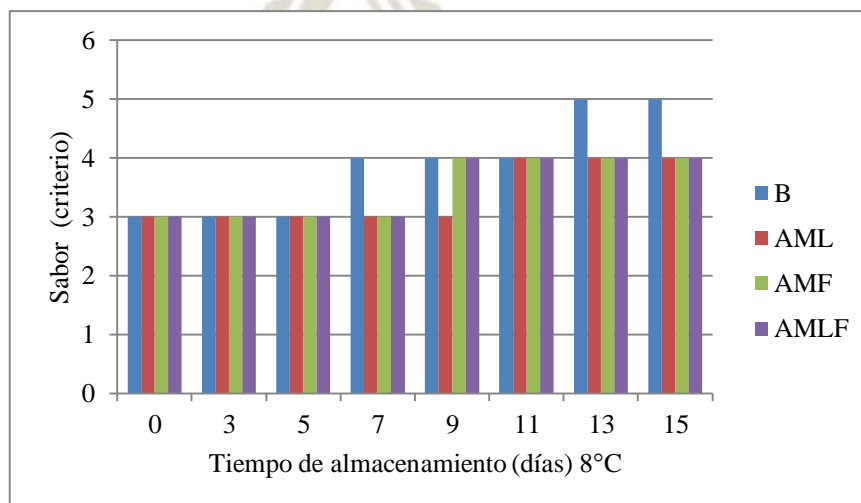
**Tabla N° 107:** Test Tukey para efecto sabor de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	4.8750	A
AMF	4.3750	A B
AML	4.1250	B
AMLF	4.1250	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación;** Según el test de Tukey (tabla N°107), (alfa=0.01), los recubrimientos AML y AMLF no presentan diferencia altamente significativa en el sabor, pero si presenta una diferencia altamente significativa el control y AMF.

**Figura N° 17:** Evolución del sabor de las guayabas en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, con tratamientos de AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

Como se observa en la figura N°17, el olor de las guayabas sin recubrimiento al día 15 presentan un sabor muy agradable y las guayabas con recubrimiento presentaron un sabor agradable, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

**Tabla N° 108:** ANOVA para efecto del sabor de las guayabas recubiertas (23°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tratamiento	3	20.3488	6.7829	41.8171	> 4.87
Bloque	7	1.7188	0.2455	1.5138	< 3.64
Error exp.	21	3.4063	0.1622		
Total	31	25.4688			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°108, indica que el factor tratamiento a 23°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre el sabor de las guayabas recubiertas, para lo cual se desarrolló el test de Tukey.

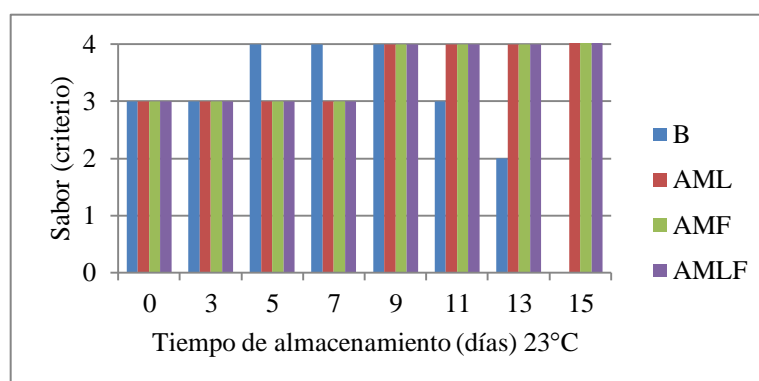
**Tabla N° 109:** Test Tukey para efecto sabor de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 8°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
B	2.8750	A
AML	4.8750	B
AMF	4.7500	B
AMLF	4.3750	B

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (alfa=0.01) tabla N°109, los recubrimientos AML, AMF y AMLF no presenta diferencia altamente significativa en el sabor, pero si presentan una diferencia altamente significativa el control.

**Figura N° 18:** Evolución del sabor de las guayabas en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, con tratamientos de AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

Como se observa en la figura N°18, el olor de las guayabas sin recubrimiento al día 13, presentan un sabor que no agrada ni desagrada, en cambio las guayabas con recubrimiento presentaron un sabor agradable, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

**c. Textura de la corteza de guayabas recubiertas**

**Cuadro N° 39:** Evaluación de Textura de corteza en guayabas recubiertas.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Textura de la corteza de las guayabas							
	T = 8 °C				T = 23 °C			
	B	AML	AMF	AMLF	B	AML	AMF	AMLF
0	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	4	4	4	3	4	4	4
5	3	4	4	4	3	4	4	4
7	3	4	4	4	2	4	3	4
9	3	4	3	4	2	4	3	3
11	2	3	3	4	2	3	3	3
13	2	3	3	3	1	3	3	3
15	2	3	3	3	1	3	2	2

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Análisis de Varianza – Textura**

**Tabla N° 110:** ANOVA para efecto de la textura de las guayabas recubiertas (8°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tratamiento	3	9.625	3.208	19.963	> 4.87
Bloque	7	3.875	0.554	3.444	< 3.64
Error exp.	21	3.375	0.161		
Total	31	16.875			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°110, indica que el factor tratamiento a 8°C si muestran una diferencia altamente significativa sobre la textura de las guayabas recubiertas, para lo cual se desarrolló el test de Tukey.

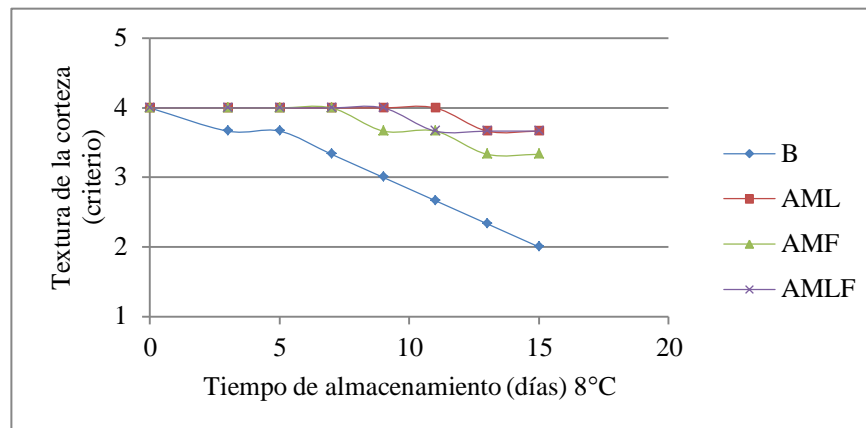
**Tabla N° 111:** Test Tukey para efecto de la textura de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (8°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
AML	3.7500	A
AMLF	3.6250	A B
AMF	3.5000	A B
B	2.3750	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (TablaN°111) (alfa=0.01), los recubrimientos AML, AMF Y AMLF entre ellos no presentan diferencia, pero si hay diferencia altamente significativa frente al control.

**Figura N° 19:** Evolución de la textura en función del tiempo de almacenamiento a 8°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

Como se observa en la figura N°19, la textura de la corteza de las guayabas sin recubrimiento al día 15 presentaron un aspecto rugoso, y las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF presentaron una textura ligeramente lisa, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

**Tabla N° 112:** ANOVA para efecto de la textura de las guayabas recubiertas (almacenadas a 23°C).

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft=1%
Tratamiento	3	23.125	7.7083	30.1163	> 4.87
Bloque	7	2.375	0.3393	1.3256	< 3.64
Error exp.	21	5.375	0.2560		
Total	31	30.875			

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** La tabla N°112, indica que el factor tratamiento a 23°C si muestra una diferencia altamente significativa sobre la textura de las guayabas recubiertas, por lo cual se desarrolló el test de Tukey.

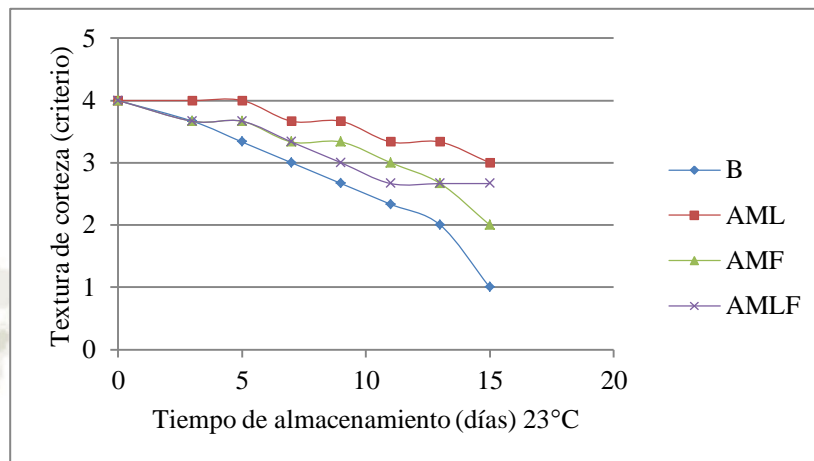
**Tabla N° 113:** Test Tukey para efecto de la textura de las guayabas sobre el tipo de recubrimiento (almacenadas a 23°C).

Tipo de recubrimiento	Media	Significancia
AML	3.375	A
AMLF	3.500	A
AMF	2.500	B
B	1.375	C

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:** Según el test de Tukey (tabla N°113), ( $\alpha=0.01$ ), los recubrimientos AML y AMLF no presentan diferencia, pero si hay diferencia altamente significativa frente al control y AF, sobre la textura de la corteza de las guayabas.

**Figura N° 20:** Evolución de la textura en función del tiempo de almacenamiento a 23°C, de las guayabas recubiertas con AML, AMF y AMLF, y el control (B).



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

Como se observa en la figura N°20, la textura de la corteza de las guayabas sin recubrimiento al día 15 presentó un aspecto rugoso, y las guayabas recubiertas con, AMF y AMLF presentaron una textura ligeramente rugosa y AML una textura de corteza ligeramente lisa, esto debido a la maduración de las guayabas durante los días de almacenamiento.

#### 4.3.5.3. Discusión de resultados

En el experimento N°5 se realizó la evaluación de las características fisicoquímicas, físicas y sensoriales de las guayabas recubiertas con los diferentes recubrimientos.

**% Acidez Titulable (AT):** La AT durante el periodo de almacenamiento disminuyó, tanto en guayabas recubiertas y no recubiertas, observándose diferencias altamente significativas. Se evaluaron guayabas en dos diferentes temperaturas de almacenamiento, uno a 8°C y otro a 23°C:

Las guayabas almacenadas a 8°C el día 1 presentaron una acidez de 0.90% a 0.95%. Al finalizar el periodo de almacenamiento de 15 días, las guayabas sin recubrimiento (B) presentaron una acidez titulable de 0.24%, Las guayabas recubiertas

con AML una acidez de 0.55%, AMF 0.38% y ALF 0.44%. Podemos observar como disminuyó la acidez en las guayabas sin recubrimiento a comparación de las guayabas recubiertas. Las guayabas almacenadas a 23°C el día 1 presentaron una acidez inicial de 0.84% a 0.97% respectivamente. Al finalizar el periodo de almacenamiento de 15 días, las guayabas sin recubrimiento (B) presentaron una acidez titulable de 0.18%, Las guayabas recubiertas con AML una acidez de 0.36%, AMF 0.27% y AMLF 0.32%. Según la evaluación de la acidez titulable, el mejor recubrimiento aplicado para las guayabas y almacenadas a 8°C y 23°C es AML y AMLF, ya que la diferencia entre ellas es mínima.

Esta disminución de la acidez en las guayabas es generada por el proceso de maduración, para lo cual los recubrimientos usados en las guayabas hicieron que esta disminución de acidez sea menor a comparación de las guayabas sin recubrimiento, ya que el recubrimiento actúa como una barrera y disminuyen la tasa de respiración y retardando así la maduración. Según los resultados obtenidos en el trabajo realizado por (González, Cervantes, & Caraballo, 2016), al recubrir guayabas con recubrimiento binario obtiene valores de acidez de 0.19% en guayabas maduras. Similar a los datos obtenidos por (Achipiz, Castillo, Mosquera, Hoyos, & Navia, 2013), aplicando un recubrimiento de almidón de papa en guayabas, donde obtiene una acidez de 0.51 % para guayabas sin recubrimiento y para guayaba recubierta una acidez de 0.73 %, después de ser almacenadas durante 10 días a 19°C, esto debido a la menor tasa de respiración generada por el recubrimiento.

**Determinación de pH:** el pH durante el almacenamiento de las guayabas presentó un aumento, validando los resultados obtenidos en la acidez titulable, ya que al disminuir el porcentaje de acidez el pH tiende a aumentar. Las guayabas almacenadas a 8°C el día 1 presentaron un pH de 4.2. Luego de los 15 de almacenamiento las guayabas sin recubrimiento (B) tuvieron un pH de 5.8, con recubrimiento AML un pH de 4.7, con recubrimiento AMF un pH de 4.8 y con recubrimiento AMLF un pH de 4.8; observando así una diferencia de pH entre las guayabas sin recubrimiento y las guayabas recubiertas. Las guayabas almacenadas a 23°C el día 1 presentaron un pH de 4.2, luego del proceso de almacenamiento las guayabas control presentaron un pH de 7.2, guayabas recubiertas con AML un pH de 5.7, con AMF un pH de 6.3 y con AMLF un pH de 5.8.

Las guayabas almacenadas a 8°C y 23°C durante los 15 días recubiertas con AML no presentan una diferencia muy significativa con el pH inicial y final, esto hace que el recubrimiento a base de AML sea la óptima, retardando su maduración. Estos datos obtenidos son similares a los mencionados en un trabajo de investigación (González, Cervantes, & Caraballo, 2016) donde el pH final después de 15 de almacenamiento fue de 7.3 para guayabas sin recubrimiento y un pH de 4.4 para guayabas recubiertas con proteína de suero láctico. Este aumento del pH durante los días de almacenamiento nos muestra el proceso de senescencia de las guayabas recubiertas y no recubiertas.

**Pérdida de peso (%PP):** está pérdida de peso o humedad se da por la respiración y la transpiración del fruto, para poder reducir el porcentaje de pérdida de peso que va en incremento durante los días de almacenamiento, se aplicó tres recubrimientos. Las guayabas almacenadas a 8°C sin tratamiento (B) presentaron una pérdida de peso de 0.66% a 10.44%, seguido por las guayabas recubiertas con AF con una pérdida de peso entre 0.45% a 4.76%, guayabas recubiertas con AMLF con pérdidas de peso entre 0.55% a 4.02% y guayabas recubiertas con AML con pérdidas de peso entre 0.13% a 2.33%. Las guayabas almacenadas a 23°C sin tratamiento (B) presentaron una pérdida de peso de 2.58% a 32.67%, seguido por las guayabas recubiertas con AMF con una pérdida de peso entre 2.31% a 24.19%, guayabas recubiertas con AMLF con pérdidas de peso entre 1.25% a 21.18% y guayabas recubiertas con AML con pérdidas de peso entre 0.19% a 17.86%.

Observando así que las guayabas sin recubrimiento almacenadas a 23°C presentaron la mayor pérdida de peso y las guayabas recubiertas con el tratamiento AML presentaron una menor pérdida de peso o humedad en ambas temperaturas. Esto debido a que el recubrimiento trabaja como una barrera para poder disminuir el proceso de respiración. Estos datos obtenidos presentan una relación con los datos reportador por (Achipiz, Castillo, Mosquera, Hoyos, & Navia, 2013), donde recubre guayabas con almidón de papa obteniendo una pérdida de peso en 35.0%, 32.7% y 22.2% y para el control un 40.13%. Comparando así que los almidones usados en este trabajo disminuyen la pérdida de peso.

**Sólidos solubles totales (SST):** fue medido en °Brix, el cual nos indica el porcentaje de sacarosa presente en la fruta que va en aumento según su maduración y el

tiempo de almacenamiento que presenta. En la evaluación de los SST se encontró una diferencia entre las guayabas sin recubrimiento y las con recubrimiento. Guayabas almacenadas a 8°C por 15 días, del tratamiento B presentaron SST entre 3.1°Brix y 5.85°Brix; recubiertas con AML entre 3.45°Brix y 4.05 °Brix; recubiertas con AMF entre 3.5°Brix y 4.4°Brix y recubiertas con ALF entre 3.2°Brix y 4.15°Brix, observando un menor incremento en guayabas con recubrimiento. Las guayabas almacenadas a 23°C durante 15 días, presentaron una mayor diferencia entre el día 1 y día 15. Tratamiento B presentaron SST entre 3.1°Brix y 9.85°Brix; recubiertas con AML entre 3.25°Brix y 6.05 °Brix; recubiertas con AMF entre 3.25°Brix y 6.65°Brix y recubiertas con AMLF entre 3.45°Brix y 6.45°Brix.

Los recubrimientos empleados generaron un efecto sobre los SST de las guayabas, sobre todo el recubrimiento AML, disminuyendo los °Brix presentes, esto debido a la disminución del intercambio de oxígeno y dióxido de carbono, limitando la producción de etileno. Estos resultados mencionados presentan una diferencia en la disminución de los SST en guayabas recubiertas con gelatina-CMC almacenadas a 6°C, donde presentaron 11.5°Brix al día 15 (Aguilar, San Martín, Espinoza, Sánchez, & Cruz, 2012).

**Índice de madurez (IM):** el índice de madurez de los frutos de la guayaba fueron calculados mediante la relación entre los sólidos solubles totales y el porcentaje de acidez, evaluándose durante los 15 días y a dos temperaturas de almacenamiento. En esta evaluación las guayabas almacenadas a 8°C por 15 días, del tratamiento B presentó el día 0 IM 3.49 y día 15 IM 22.55; las guayabas recubiertas con AML día 0 IM 3.69 y día 15 IM 7.72; guayabas recubiertas con AMF día 0 IM 3.65 y día 15 IM 10.45 y las guayabas recubiertas con AMLF día 0 IM 5.40 y día 15 IM 9.51. Las guayabas almacenadas a 23°C durante 15 días, presentaron un mayor índice de madurez. Tratamiento B día 0 IM 3.68 y día 15 IM 33.90; guayabas recubiertas con AML día 0 IM 3.43 y el día 15 IM 19.20; guayabas recubiertas con AMF día 0 IM 3.89 y día 15 IM 22.05 y las guayabas recubiertas con AMLF día 0 IM 3.77 y el día 15 IM 19.95.

Según estos resultados obtenidos se puede observar una menor maduración en las guayabas recubiertas en ambas temperaturas a diferencia de las guayabas sin recubrimiento, esta evolución de la madurez durante los 15 días presenta una relación con la disminución de la acidez y el aumento de los sólidos solubles totales. (Gutiérrez,

2012) realiza el índice de madurez de las guayabas sin recubrimiento para consumo en fresco se encuentra en un rango de 8 a 20, comparando los datos obtenidos con el rango de aceptación del IM, las guayabas recubiertas con AML y AMLF presentaron un IM de 19 en el día 15 a una temperatura de 23°C, esto nos indica que las guayabas recubiertas pueden estar casi perfectas para su consumo durante este periodo de almacenamiento.

**Firmeza (kgf):** En esta evaluación las guayabas almacenadas a 8°C del tratamiento B presentaron el día 0 una firmeza de 0.77 kgf y día 15 una firmeza de 0.28 kgf; las guayabas recubiertas con AML día 0 una firmeza de 0.77kgf y día 15 firmeza de 0.47 kgf; guayabas recubiertas con AMF día 0 firmeza de 0.75 kgf y día 15 firmeza de 0.38 kfg y las guayabas recubiertas con AMLF día 0 una firmeza de 0.75 y día 15 firmeza de 0.40 kfg. Las guayabas almacenadas a 23°C, del Tratamiento B día 0 una firmeza de 0.78 kfg y día 15 firmeza de 0.15 kfg; guayabas recubiertas con AML día 0 firmeza de 0.78 kfg y el día 15 firmeza 0.33 kfg; guayabas recubiertas con AMF día 0 firmeza 0.75 kgf y día 15 firmeza 0.25 kfg y las guayabas recubiertas con AMLF día 0 firmeza 0.75 kfg y el día 15 firmeza 0.30 kgf.

Con el paso de los días las guayabas presentaron un ablandamiento, generándose una menor firmeza en los frutos almacenados en ambas temperaturas, las guayabas sin recubrimiento presentaron una menor firmeza a comparación de las guayabas recubiertas, este comportamiento se debe a la barrera generada por el recubrimiento en las guayabas, disminuyendo la pérdida de agua

### **Análisis sensorial**

**Olor:** Las guayabas almacenadas a 8°C y de los cuatro tratamientos B, AML, AMF y AMLF el día 0 presentaron un olor débil a guayaba, el día 3 el tratamiento B presentó un olor característico y el día 11 un olor fuerte, a comparación de los tratamientos AML, AMF y AMLF el día 9 presentaron un olor característico a guayaba. Las guayabas almacenadas a 23°C y de los cuatro tratamientos B, AML, AMF y AMLF el día 0 presentaron un olor débil a guayaba, el día 3 el tratamiento B presentó un olor característico, el día 5 un olor fuerte, el día 9 un olor muy fuerte y desagradable a comparación de los tratamientos AML, AMF y AMLF el día 7 presentaron un olor característico a guayaba y el día 13 presentaron un olor fuerte, medianamente aceptable. Observándose así una aceptación del olor de las guayabas sin recubrimiento hasta los 9 días de almacenamiento y de las guayabas recubiertas aceptadas durante los 15 días de

almacenamiento, y también no hay una diferencia significativa entre los tres tipos de recubrimientos en este criterio.

**Sabor:** Los cuatro tratamientos B, AML, AMF y AMLF almacenados a 8°C el día 0 presentaron un sabor de no me agrada ni me desagrada, el día 7 el tratamiento B presentó un sabor me agrada y el día 13 un sabor me agrada mucho, a comparación de los tratamientos AMF y AMLF el día 9 presentaron un sabor agradable y AML el día 11 presentó un sabor agradable. Las guayabas almacenadas a 23°C y de los cuatro tratamientos B, AML, AMF y AMLF el día 0 presentaron un sabor de no me agrada ni me desagrada de guayaba, el día 5 el tratamiento B presentó un sabor agradable, el día 13 presentó un sabor desagradable y el día 15 un sabor muy desagradable, a comparación de los tratamientos AML, AMF y AMLF el día 9 presentaron un sabor agradable y el día 15 presentaron un sabor muy agradable. Observándose así una aceptación del sabor de las guayabas sin recubrimiento hasta el día 11 de su almacenamiento y de las guayabas recubiertas aceptadas durante los 15 días de almacenamiento, y también no hay una diferencia significativa entre los tres tipos de recubrimientos en este atributo.

**Textura de la corteza:** Los cuatro tratamientos B, AML, AMF y AMLF almacenados a 8°C el día 0 presentaron una textura de corteza, el día 3 el tratamiento B presentó una corteza ligeramente lisa y el día 11 una corteza ligeramente rugosa, a comparación de los tratamientos AMF el día 9 presentó una corteza ligeramente lisa, AML el día 11 una corteza ligeramente lisa y el AMLF el día 13 una corteza ligeramente lisa. Las guayabas almacenadas a 23°C y los cuatro tratamientos B, AML, AMF y AMLF el día 0 presentaron una textura de corteza lisa, el día 3 el tratamiento B presentó una corteza ligeramente lisa, el día 7 una corteza ligeramente rugosa y el día 13 una corteza rugosa. El tratamiento AML el día 11 presentó una corteza ligeramente lisa, tratamiento AMF el día 7 una corteza ligeramente lisa y el día 15 una corteza ligeramente rugosa, el tratamiento AMLF el día 9 presentaron una corteza ligeramente lisa y el día 15 una corteza ligeramente rugosa. Según estos resultados se puede ver que las guayabas recubiertas con AML a ambas temperaturas presentaron una textura ligeramente lisa, lo cual es bueno en comparación de las guayabas sin recubrimiento llegando al día 15 con una textura de corteza rugosa.

#### 4.4. Caracterización Final: Guayaba recubierta

##### 4.4.1. Análisis fisicoquímico

###### a. Pérdida de peso (%PP)

Se determinó el %PP en las guayabas recubiertas almacenadas por 15 días con tratamientos de AML (óptimo), el cuadro N°40 indica el porcentaje de pérdida de peso causado por la respiración y la transpiración.

**Cuadro N° 40:** Pérdida de peso (%PP) en guayaba recubierta con AML.

Día	Pérdida de peso (%PP)	
	T° = Ambiente	
	AML	
1	1.12	
3	1.94	
5	4.77	
7	7.78	
10	10.80	
13	13.67	
15	17.04	

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

##### 4.4.2. Análisis organoléptico

**Cuadro N° 41:** Análisis organoléptico de guayaba recubierta con AML.

Característica	Resultado
Olor	Característico - intenso
Sabor	Muy agradable
Textura de corteza	Ligeramente lisa

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

##### 4.4.3. Análisis microbiológico

Para la evaluación microbiológica de las guayabas recubiertas y almacenadas por 15 días a temperatura ambiente, se realizó conteo de mohos y levadura, e.coli.

**Cuadro N° 42:** Análisis microbiológico de guayaba recubierta.

Análisis	Guayaba con recubrimiento	Guayaba sin recubrimiento
Numeración de mohos (UFC/g)	<10	<10
Numeración de levaduras (UFC/g)	<10	100
Numeración de E. Coli (NMP/g)	<3	<3

**Fuente:** Laboratorio de ensayo y control de calidad UCSM, 2018.

#### 4.4.4. Interpretación de resultados

**% Pérdida de Peso:** los resultados obtenidos durante la evaluación del porcentaje de la pérdida de peso durante 15 días de almacenamiento a temperatura ambiente, demostró una pérdida del 17.04%, siendo muy pequeño a comparación de una guayaba almacenada sin recubrimiento presentando un porcentaje de pérdida de peso de 33.43%, disminuyendo casi la mitad de la pérdida de peso, lo cual nos indica una menor pérdida de agua y menor transpiración.

**Análisis organoléptico:** las guayabas recubiertas después de los 15 días de almacenamiento presentaron un olor característico a intenso, un sabor muy agradable y una textura de la corteza ligeramente lisa.

**Análisis microbiológico:** esta evaluación se realizó en los laboratorios de ensayo y control de calidad de la UCSM, donde se evaluaron la presencia de mohos, levaduras y E.coli, en guayabas sin recubrimiento y con recubrimiento AML, ya que este tratamiento fue el óptimo según las evaluaciones y resultados anteriores. El número de levaduras presentes en las guayabas sin recubrimiento después de ser almacenadas durante 15 días a 23°C fue de 100 UFC/g y en la guayaba recubierta se número una cantidad <10 UFC/g, indicando que el recubrimiento por medio del aceite esencial disminuyó el crecimiento de las levaduras. En cuanto al conteo de mohos y E.coli no se presentó una diferencia en ambos tratamientos.

#### 4.5. Evaluación del método propuesto

De los resultados obtenidos de cada experimento se aceptó las siguientes variables:

**Prueba preliminar N°1:** sensibilidad antimicrobiana, concentración óptima de aceite esencial de muña  $Cae_3 = 0.2\%$ .

**Experimento 1:** Remojo de los granos, tiempo de remojo para lenteja  $t_1 = 12$  h y tiempo de remojo para frijol  $t_2 = 24$ h.

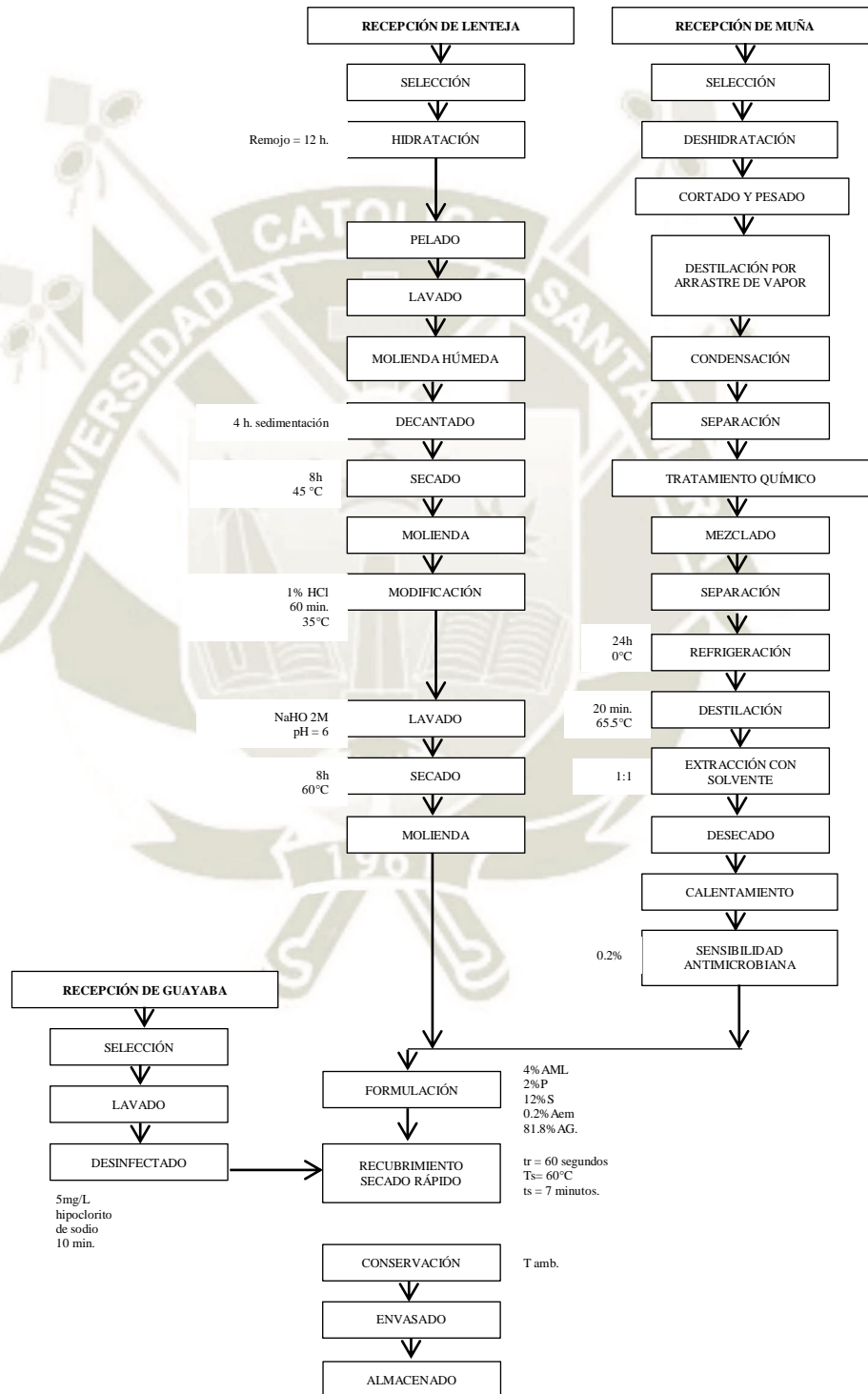
**Experimento 2:** Modificación de los almidones, para el AML  $C_{1t_1} = 1\%$  HCl 60 min., para AMF  $C_{2t_1} = 2\%$  HCl 60 min

**Experimento 3:** formulación del recubrimiento, con AML F1 = 4% AML+2%P+12%S+0.2% Aem+81.8% AG. Con AMF F2 = 4% AMF+2%P+12%S+0.2% Aem+81.8% AG y con la combinación de ambos almidones F3 = 2% AL+ 2% AF+2%P+12%S+0.2% Aem+81.8% AG

**Experimento 4:** recubrimiento de guayabas  $t_{r2} = 60$  segundos y secado rápido  $T_{s3} = 60^{\circ}\text{C}$  por  $t_{s3} = 7$  minutos.

**Experimento 5:** evaluación de guayabas recubiertas durante 15 días de almacenamiento óptimo  $T_1 = \text{AML}$ .

**Diagrama N° 2:** Diagrama de flujo óptimo – Guayaba recubierta



## CAPITULO V

### 5. DISEÑO DE PLANTA

#### 5.1. Organización Empresarial

##### 5.1.1. Identidad de la empresa

FRUTIRECUBRE S.A.C. microempresa peruana, en la cual nos dedicamos a la producción de guayabas recubiertas, ubicado en el departamento de Ancash, distrito de Huarney.

##### 5.1.1.1. Visión

Transformar la industria de frutas recubiertas y poder llegar a más consumidores que demandan frutas con más tiempo de vida útil a nivel nacional e internacional.

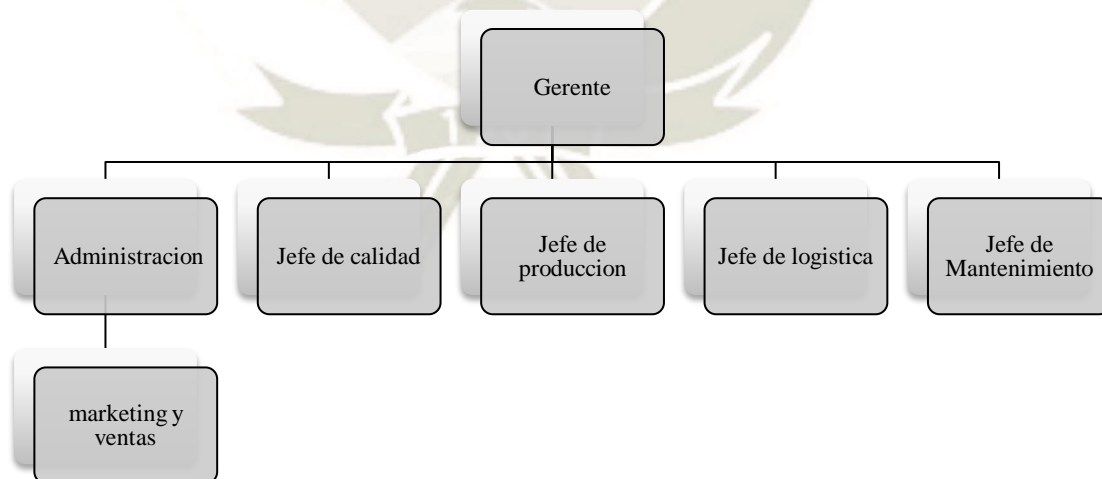
##### 5.1.1.2. Misión

“FRUTIRECUBRE” es una empresa encargada de producir y procesar guayabas recubiertas a base de almidón de lenteja, teniendo como misión brindar frutos de calidad y bienestar a los consumidores.

#### 5.1.2. Organigrama

Se considera construir una empresa privada y formal, con una estructura de jerarquías y competencias, el según el siguiente organigrama.

**Diagrama N° 3:** Estructura organizacional de la empresa



**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

### 5.1.3. Análisis de Puestos

#### 5.1.3.1. Requerimiento de personal

El requerimiento de personal se distribuye en distintos cargos y según la producción que se demanda. En el siguiente cuadro N°89 se detalla la distribución de personal.

**Cuadro N° 43:** Requerimiento de personal

ÁREA	CARGO	N° DE EMPLEADOS	GRADO DE INSTRUCCIÓN
Gerencia	Gerente	1	Ingeniero con experiencia en plantas agroindustriales
Administración	Administrador	1	Licenciado en administración
	Jefe de ventas	1	Licenciado en marketing con experiencia en ventas
Calidad	Jefe de calidad	1	Ingeniero alimentario especialista en control de calidad
Producción	Jefe de producción	1	Ingeniero con experiencia en producción
	Colaboradores	4	Personal calificado
Logística	Jefe de logística	1	Ingeniero con especialidad en logística.
Servicios generales	Jefe de mantenimiento	1	Técnico mecánico con experiencia en mantenimiento industrial
	Personal de limpieza	1	Personal con experiencia en aseo
	Personal de seguridad	1	Personal con experiencia en seguridad.

**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

### 5.2. Estudio de Mercado

Para poder realizar este estudio de mercado se necesita saber y contar con la información necesaria de oferta demanda, para poder ver a qué tipo de mercado va dirigido nuestro producto.

#### 5.2.1. Fuentes de información

- Minagri: Ministerio de Agricultura y Riego, Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos.
- Estimaciones y Proyecciones de Población Total, por Años Calendario y Edades Simples 1950-2050. Boletín Especial N° 17, Lima, Perú.
- SIEA, sistema integrado de estadística agraria

#### 5.2.2. Estudio de la oferta

Al realizar el estudio de la oferta de recubrimientos para frutas, no se encontraron datos, ya que en el Perú no es un producto que está en el mercado. Debido a

esto para nuestro estudio de oferta se tomaron datos de la producción de guayaba, ya que es la fruta que se está recubriendo.

**Cuadro N° 44:** Producción nacional de guayaba

AÑO	PRODUCCION DE GUAYABA (t)
2009	3601
2010	3444
2011	3511
2012	3815
2013	3826
2014	3862
2015	4011
2016	4145
2017	4445
2018	4500

**Fuente:** SIEA, sistema integrado de estadística agraria, (2019)

Al no contar con datos de importaciones de guayaba, la oferta es la producción nacional de guayabas.

### 5.2.3. Estudio de la demanda

Se realizó el estudio de la demanda para recubrimientos en frutas, pero no se encontró información, para lo cual se tomaron datos de la población consumidora de guayaba de 4 años a más, y el consumo per cápita, para luego calcular la demanda de guayaba y así determina la demanda de recubrimiento, para estos cálculos se considera que una guayaba requiere 5 ml de recubrimiento aproximadamente, detallándose en el siguiente cuadro.

#### Calculo de la demanda

$$D = P * C p$$

Dónde:

D: demanda total producto

P: población que consume (4 años a mas)

Cp: consumo per cápita (kg/persona)

**Cuadro N° 45:** Demanda nacional de guayaba recubierta.

AÑO	POBLACIÓN NACIONAL (4 años a mas)	CONSUMO PER CAPITA (kg/persona)	DEMANDA ACTUAL DE GUAYABA (t)	DEMANDA ACTUAL DE GUAYABA RECUBIERTA(t)
2009	26756796	0.2	5351.36	5648.66
2010	27095052	0.2	5419.01	5720.07
2011	27443959	0.2	5488.79	5793.72
2012	27799191	0.2	5559.84	5868.72
2013	28157260	0.2	5631.45	5944.31
2014	28514647	0.2	5702.93	6019.76
2015	28867871	0.2	5773.57	6094.33
2016	29217661	0.2	5843.53	6168.17
2017	29566348	0.2	5913.27	6241.78
2018	29912834	0.2	5982.57	6314.93

**Fuente:** (Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales, 2009) Y Elaboración propia. (2019)

**Cuadro N° 46:** Proyección de la demanda nacional de guayaba recubierta.

AÑO	DEMANDA DE GUAYABA RECUBIERTA (t)
2019	6390.50
2020	6464.88
2021	6539.27
2022	6613.65
2023	6688.03
2024	6762.41
2025	6836.79
2026	6911.18
2027	6985.56
2028	7059.94

**Fuente:** Elaboración propia. (2019)

#### 5.2.4. Estudio de la demanda insatisfecha

Para determinar la demanda insatisfecha o el déficit de producción de guaya recubierta, se tomaron datos de la demanda nacional menos la producción u oferta nacional.

**Cuadro N° 47:** Demanda insatisfecha de guayaba recubierta

AÑO	DEMANDA DE GUAYABA RECUBIERTA (t)	PRODUCCION DE GUAYABA RECUBIERTA (t)	DEMANDA INSATISFECHA DE GUAYABA RECUBIERTA (t)
2009	5648.66	3801.06	1847.60
2010	5720.07	3635.33	2084.73
2011	5793.72	3706.06	2087.66
2012	5868.72	4026.94	1841.77
2013	5944.31	4038.56	1905.75
2014	6019.76	4076.56	1943.20
2015	6094.33	4233.83	1860.49
2016	6168.17	4375.28	1792.89
2017	6241.78	4691.94	1549.84
2018	6314.93	4750.00	1564.93

**Fuente:** Elaboración propia. (2019)

**Cuadro N° 48:** Proyección de la demanda insatisfecha de guayaba recubierta.

AÑO	DEMANDA INSATISFECHA DE GUAYABA RECUBIERTA (t)
2019	2061.91
2020	2056.55
2021	2051.21
2022	2045.88
2023	2040.56
2024	2035.26
2025	2029.97
2026	2024.70
2027	2019.44
2028	2014.19

**Fuente:** Elaboración propia. (2019)

### 5.2.5. Estrategias de marketing

**Producto:** se ofrece guayabas frescas, destacando su recubrimiento permitiendo conservarla en óptimas condiciones por un periodo más largo, siendo esto un producto de calidad.

**Precio:** el precio estará basado en la calidad del producto y será accesible al consumidor.

**Plaza (distribución):** marketing directo, ventas directas a supermercados y mercados.

**Promoción:** impulsar y respaldar la marca FRUTIRECUBRE a nivel nacional y a largo plazo a nivel internacional, mediante el uso de las redes sociales, volantes en centros los centros de abastos.

## 5.3. Ingeniería de Proyecto

### 5.3.1. Capacidad de planta

La capacidad de producción es conocida como el volumen de producción por unidad de tiempo, para poder determinar la capacidad de producción por año, siendo un producto nuevo en el mercado se consideró el 3%, 4% y 5% de la demanda de guayaba, como valor referencial proyectado a futuro.

La capacidad de producción de determina por la relación siguiente:

$$C_p = A * B * C * D * E$$

Dónde:

Cp: capacidad de producción (kg/día)

A: días de trabajo / año en funcionamiento

B: turnos de trabajo / día

C: horas / turno de trabajo

D: toneladas de producción / año

Las alternativas de tamaño de planta son mencionadas en el siguiente cuadro según las operaciones realizadas.

**Cuadro N° 49:** Alternativas de tamaño de planta

ALTERNATIVAS DE TAMAÑO			
Alternativa A	A=300 días /año B=1 turno/día C=8hr/día D=62 TM/año	$Cp = \frac{62TM}{año} * \frac{1año}{300días} * \frac{1día}{1turno} * \frac{1turno}{8hr}$	Cp=0.025 TM/hr Cp=25 kg/hr Cp=200 kg/día
Alternativa B	A=300 días /año B=1 turno/día C=8hr/día D=83 TM/año	$Cp = \frac{83TM}{año} * \frac{1año}{300días} * \frac{1día}{1turno} * \frac{1turno}{8hr}$	Cp=0.033 TM/hr Cp=33 kg/hr Cp=264 kg/día
Alternativa C	A=300 días /año B=1 turno/día C=8hr/día D=104 TM/año	$Cp = \frac{104TM}{año} * \frac{1año}{300días} * \frac{1día}{1turno} * \frac{1turno}{8hr}$	Cp=0.043 TM/hr Cp=43 kg/hr Cp=346 kg/día

**Fuente:** Elaboración propia. (2019)

### 5.3.1.1. Tamaño de planta

Criterios a analizar para el tamaño de planta.

#### Relación tamaño – mercado

Este factor está relacionado con la demanda del producto, según los datos presentados en el cuadro N°48, se observa que no existe limitación respecto con ninguna de las tres alternativas de tamaño, por lo tanto, se puede optar por cualquiera de las tres alternativas. Por lo cual se puede optar por la alternativa C con una producción de 346kg/día, en razón de que el consumo de esta fruta va en aumento.

#### Relación tamaño – disponibilidad de materia prima

Este factor está relacionado con la producción de la materia prima, según los datos presentados en el cuadro N°47, al igual que los insumos para el recubrimiento son suficientes. Por lo tanto, se puede optar por una de las tres alternativas de tamaño, optándose por la alternativa C, con un tamaño de planta de 346 kg/día de producción.

#### Relación tamaño – financiamiento

Este factor está relacionada con el aporte económico y necesita contar con una fuente de financiamiento (crédito), según el aporte económico se opta por la alternativa A, con un

tamaño de planta de 200kg/día, generando menos inversión de producción en comparación con la alternativa B y C.

### **Relación tamaño – tecnología, maquinaria y equipos**

En esta relación es importante usar maquinarias con una adecuada tecnología, para poder tener una producción óptima, y poder brindar productos de calidad. Según las alternativas planteadas en el cuadro N° 51 se puede optar por la alternativa C, teniendo un alto margen de producción y futuras ampliaciones.

#### **5.3.1.2. Tamaño óptimo de planta:**

Según los factores analizados, la alternativa C es la más favorable para poder satisfacer el mercado, ya que se cuenta con una disponibilidad de materia prima e insumos adecuados.

#### **5.3.2. Localización**

La localización de la planta es un punto muy importante ya que nos permitirá estar cerca de la materia prima, de los consumidores y un costo rentable de producción en cuanto a energía, transporte, etc. Para la selección adecuada de la localización de planta se tendrá en cuenta los siguientes factores:

**Factor de la inversión:** construcción y terreno.

**Factores de la gestión:** materia prima, mano de obra, agua y desagüe, energía eléctrica, la cercanía de la materia prima, el producto terminado, cercanía del producto hacia al mercado, derechos municipales y ambientales.

Mencionado los factores, se determina la macro y miro localización de la planta para la elaboración de guayabas recubiertas a base de almidón modificado, para lo cual se plantea tres ubicaciones.

### **Macro localización de planta**

**Cuadro N° 50:** Análisis de factores

<b>PONDERACIÓN</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Sumamente importante	100
Muy importante	75
Importante	50
Moderadamente importante	25
No importante	5

**Fuente:** Elaboración propia, (2019)

## Cartilla N° 2: Escala de calificación de factores

ESCALA DE CALIFICACIÓN	PUNTAJE
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

**Fuente:** Elaboración propia, (2019)

### Alternativas de Macro localización

Para poder realizar la determinación de la localización de manera óptima se aplica el método de ranking de factores. También se tiene tres alternativas de macro localización a nivel nacional, analizándose varios factores como terreno, mano de obra, materia prima, energía, agua, cercanía de mercado y promoción.

**Cuadro N° 51:** Ranking de factores - Macro localización

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN (%)		ALTERNATIVA I: Ancash		ALTERNATIVA II: Lima		ALTERNATIVA III: Puno	
			Califica.	Ranking	Califica.	Ranking	Califica.	Ranking
<b>Terreno:</b>								
Costo	30	50	4	120	2	60	4	120
Disponibilidad	20		4	80	2	40	3	60
<b>Construcción:</b>								
Costo	25	25	3	75	4	100	3	75
<b>Mano de obra:</b>								
Costo	10	50	3	30	2	20	3	30
Disponibilidad	20		3	60	4	80	3	60
Tecnificación	20		3	60	3	60	2	40
<b>Materia prima:</b>								
Costo	35	75	4	140	4	140	5	175
Disponibilidad	40		4	160	2	80	4	160
<b>Energía eléctrica:</b>								
Costo	35	75	4	140	3	105	4	140
Disponibilidad	40		4	160	4	160	3	120
<b>Agua y desagüe:</b>								
Costo	35	75	5	175	3	105	5	175
Disponibilidad	40		4	160	4	160	4	160
<b>Cercanía materia prima</b>								
Costo	35	75	4	140	3	105	4	140
Acceso	40		4	160	3	120	4	160
<b>Cercanía a mercado:</b>								
Costo		100						
Acceso	50		4	200	4	200	4	200
Transporte	50		4	200	4	200	3	150
<b>Incentivos municipales</b>	25	25	4	100	3	75	4	100
<b>TOTAL</b>	550	550	2160		1810		1765	

**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

### Justificación de localización:

Al realizar el ranking y analizando los resultados obtenidos para cada alternativa de localización de planta, ya que la materia prima es de mucha importancia, los departamentos de Ancash y Puno son los que producen mayor cantidad de guayaba, en el

caso de los insumos para el recubrimiento es accesible en todo mercado, por demás factores se eligió el departamento de Ancash, siendo la alternativa I.

### Micro localización de planta

Para el micro localización de la planta también se hará uso del método de ranking por factores según sus ponderaciones, para lo cual se tendrá presente los factores en la región Ancash, en la cual se menciona tres opciones: Casma, Huarney y Chimbote.

**Cuadro N° 52: Ranking de factores - Micro localización**

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN (%)		ALTERNATIVA I: Casma		ALTERNATIVA II: Huarney		ALTERNATIVA III: Chimbote	
			Califica.	Ranking	Califica.	Ranking	Califica.	Ranking
<b>Terreno:</b>								
Costo	30	50	4	120	4	120	4	120
Disponibilidad	20		3	60	4	80	3	60
<b>Construcción:</b>								
Costo	25	25	3	75	3	75	3	75
<b>Mano de obra:</b>								
Costo	10	50	4	40	4	40	4	40
Disponibilidad	20		4	80	4	80	3	60
Tecnificación	20		3	60	3	60	3	60
<b>Materia prima:</b>								
Costo	35	75	5	175	5	175	5	175
Disponibilidad	40		3	120	5	200	3	120
<b>Energía eléctrica:</b>								
Costo	35	75	4	140	4	140	4	140
Disponibilidad	40		3	120	4	160	4	160
<b>Agua y desagüe:</b>								
Costo	35	75	4	140	4	140	4	140
Disponibilidad	40		3	120	4	160	4	160
<b>Cercanía materia prima</b>								
Costo	35	75	4	140	5	175	4	140
Acceso	40		4	160	5	200	4	160
<b>Cercanía a mercado:</b>								
Costo		100						
Acceso	50		4	200	5	250	4	200
Transporte	50		4	200	5	250	4	200
<b>Incentivos municipales</b>	25	25	4	100	3	75	4	100
<b>TOTAL</b>	550	550	2050		2380		2110	

**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

### Justificación de localización:

Al realizar el ranking y analizando los resultados obtenidos para cada alternativa de localización de planta en la región Ancash, se decidió por Huarney cuya producción de guayaba es mayor, los insumos para la elaboración del recubrimiento son cercanos, y se observa aquí una oportunidad de poder impulsar el crecimiento de los productores del

lugar, además de eso Huarmey se encuentra cerca del puerto, un lugar estratégico para la comercialización.

### 5.3.3. Distribución de planta

#### a. Maquinaria, equipos y mobiliaria

Especificaciones técnicas detalladas de cada equipo y maquinaria que posee la planta según la capacidad de producción.

**Cuadro N° 53: Maquinaria, equipos y mobiliaria**

Maquinaria y equipos	Especificaciones técnicas	Maquinaria y equipos	Especificaciones técnicas
<b>Balanza</b>	Modelo: PCE-CBS 15 Material: carcasa de plástico ABS, plato de acero inoxidable Rango de taraje: 6 kg Unidades: g y kg Alimentación: 230 V/ 50 H Dimensiones: 350*390*105 mm Peso: 4.5 kg Cantidad: 1	<b>Banda transportadora</b>	Modelo: JT1500 Sraml Material: banda de material no toxico Capacidad 1500 kg Potencia: 0.25 kw Dimensiones: 1520*450*620 mm Peso: 52 kg Cantidad: 2
<b>Balanza industrial</b>	Modelo: PCE-TS 300 Material: plato de acero noble y base acero lacado. Rango de taraje: 300 kg Unidades: kg y lb Alimentación: 230 V/ 50 Hz Dimensiones indicador: 460*455*70 mm Dimensiones de plato pesado: 560*460*75 mm Peso: 26 kg Cantidad: 1	<b>Lavadora de fruta</b>	Modelo: JT3000 Sraml Material: acero inoxidable, cepillos de material no tóxico. Capacidad 300 kg – 3000 kg/h Potencia: 1.1 kw Dimensiones: 2250*900*1430mm Peso: 265 kg Cantidad: 1
<b>Tina de remojo</b>	Modelo: TNQ-0150 Material: acero inoxidable calidad 304-L Capacidad: 50 lt Dimensión diámetro: 1000mm*950mm*920mm Cantidad: 1 Tipo: manual	<b>Encerador tipo cepillo</b>	Modelo: MN3000 – JERSA Material: acero inoxidable. Capacidad: 300 kg – 3000 kg/h Voltaje: 220V/ 380V Potencia: 0.75 kw Dimensiones: 4000*1000*800 mm Peso: 300 kg Cantidad: 1
<b>Secador de bandejas</b>	Modelo: ALF 30EL – FISCHER Material: acero inoxidable sanitario, bandejas de acero inoxidable de 45*40cm, con aire de ventilación. Capacidad: 10 kg por bach Alimentación: 220 V Aire de ventilación con motor de 1/5 HP Dimensiones: 100*150*60 cm Peso: 315 kg Cantidad: 1	<b>Túnel de secado rápido</b>	Modelo: GOD.1 FEDE Material: acero inoxidable 304 Capacidad: 500kg/h Voltaje: 220V Potencia: 60 Hz Dimensiones: 2050*700*1777mm Ventilador centrífugo: motor de 1HP, 220V, 60 Hz. Cantidad: 1
<b>Molino de martillo</b>	Modelo: ZY01 – SNEECEMAN Material: cepillo de acero inoxidable Capacidad: 100 kg/hr Alimentación: 220 V Potencia: 2.2 kw Dimensiones: 55*50*100 cm Cantidad: 1	<b>Destilador de aceite esencial</b>	Modelo: TE-2761/20 Material: acero inoxidable 304 pulido Capacidad: 20 litros Voltaje: 220 V Potencia: 4000 watts Dimensiones: 600*450*1200 mm
<b>Marmita modificación – formulación</b>	Modelo: MARMITA 100 LT – CON AGITADOR – FISCHER Material: acero inoxidable. Capacidad: 50 Lt/hr Alimentación: 220 V Potencia: 0.5 HP Dimensiones: 100*60*100 cm Peso: 110 kg Cantidad: 2	<b>Mesa de trabajo</b>	Modelo: RNT-182 Material: acero inoxidable 201 Dimensiones: 1800*700*800 mm Cantidad: 2

**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

## b. Insumos y Servicios Auxiliares

Con respecto al requerimiento de los insumos se determina mediante el balance de materia que se realizó, para determinar cada materia prima, insumo y aditivo, como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 54:** Requerimiento de insumos por hora, día y años

Insumo	Requerimiento		
	Kg/hr	Kg/día	Kg/año
Almidón de lenteja modificada	0.10	0.81	243.00
Aceite esencial de muña	0.005	0.04	12.00
Proteína de soya	0.05	0.40	120.0
Sorbitol	0.30	2.42	726.00
Guayaba fresca	40.96	327.66	98298.00
Agua	2.06	16.50	4950.00
TOTAL	43.48	347.83	104349.00

**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

### Agua:

**Cuadro N° 55:** Requerimiento de servicio de agua.

Especificación	Requerimiento		
	m3/hr	m3/día	m3/año
Agua para proceso	0.09	0.67	201.00
Agua para limpieza de equipo	0.02	0.17	34.80
Agua para otros servicios	0.01	0.08	24.00
TOTAL	0.12	0.92	259.80

**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

### Energía eléctrica:

**Cuadro N° 56:** Requerimiento de servicio de energía eléctrica.

Maquinaria - Equipo	Requerimiento		
	Potencia (kw)	Función (hr)	Consumo (kw-hr/día)
Molino	2.2	1	2.2
Marmita	0.38	2	0.76
Secador	0.75	6	4.5
Banda transportadora	0.25	1	0.25
Lavadora de fruta	1.1	1	1.1
Encerador de fruta	0.75	1	0.75
Túnel de secado	0.76	2	1.52
Cinta transportadora	0.25	1	0.25
Destilador	2.5	1	2.5
Baño maría	1.4	8	11.2
TOTAL	25.03		

**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

### c. Requerimiento de Superficie

En la distribución de planta es importante tomar en cuenta primordialmente el área de proceso, para esto se realiza cálculos de área que se requiere por superficies, empleando el método de Guerchet que calcula tres superficies parciales, la estática, de gravitación y de evolución.

$$S_T = n(S_s + S_g + S_e)$$

Dónde:

ST: superficie total

SS: superficie estática,

Sg: superficie de gravitación,

Se: superficie de evolución

n: número de elementos móviles o estáticos. =25

Superficie estática:  $S_s = largo * ancho$

Superficie de gravitación:  $S_g = S_s * N$

N: número de lados

Superficie de evolución:  $S_e = (S_s + S_g)k$

K: coeficiente de evolución,  $k = \frac{h}{H*2} = 1.65/0.85*2=0.97$

H: altura de elemento móviles

h: altura de elemento estático o persona

Maquinaria – Equipo	Can tidad	L	A	H	N	Ss	Sg	Se	Área total
Balanza analítica	1	0.33	0.20	0.22	1	0.07	0.07	0.14	0.28
Balanza	1	0.35	0.39	0.10	1	0.14	0.14	0.27	0.55
Balanza industrial	1	0.46	0.45	0.07	1	0.21	0.21	0.41	0.83
Tina de remojo	1	0.50	0.50	0.92	2	0.25	0.50	0.73	1.48
Secador	1	1.00	1.50	0.60	1	1.50	1.50	2.91	5.91
Molino de martillo	1	0.55	0.55	1.00	2	0.30	0.60	0.87	1.77
Molino de discos	1	0.40	0.20	0.25	2	0.08	0.16	0.23	0.47
Marmita	1	0.80	0.60	0.60	1	0.48	0.48	0.93	1.89
Marmita para modificación	1	0.80	0.60	0.60	1	0.48	0.48	0.93	1.89
Banda transportadora	1	1.52	0.45	0.62	2	0.68	1.36	1.98	4.02
Lavadora de fruta	1	1.50	0.90	1.43	2	1.35	2.07	3.32	6.64
Encerador de fruta	1	2.0	1.0	0.80	2	2.00	4.00	5.82	11.82
Túnel de secado	1	2.05	0.70	1.77	2	1.44	2.88	4.19	8.51
Banda transportadora	1	2.00	1.22	1.32	2	2.44	4.88	7.10	14.42
Destilador de aceite	1	0.60	0.45	1.20	2	0.27	0.54	0.79	1.60
Mesa de trabajo	2	1.80	1.00	0.80	4	3.60	14.4	17.46	34.86
<b>Sub Total</b>									97.04
<b>Columnas /tuberías (20%)</b>									19.41
<b>Escaleras (10%)</b>									9.70
<b>Seguridad (20%)</b>									19.41
<b>TOTAL</b>									145.56

**Cuadro N° 57:** Requerimiento de superficie

**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

**Cuadro N° 58:** Requerimiento de superficie para cada área.

Áreas de la planta	Dimensiones			Área m <sup>2</sup>
	N°	L (m)	A (m)	
<b>Área de producción</b>				
Área de producción	1	13.9	10.5	145.95
Almacén de materia prima	1	4	6.5	26.00
Almacén de insumos	1	4	4	16.00
Almacén de envases	1	3	4	12.00
Almacén de producto terminado	1	6	4	24.00
Laboratorio de control de calidad	1	3.5	3.5	12.25
<b>Sub Total</b>				<b>236.20</b>
<b>Columnas y muros (10%)</b>				<b>23.62</b>
<b>Total</b>				<b>259.82</b>
<b>Área de administración</b>				
Oficina de gerencia	1	4	2.5	10.00
Oficina de producción	1	3.5	3.3	11.55
Oficina de ventas y marketing	1	3.2	3.5	11.20
Oficina de administración	1	3.3	2.5	8.25
Sala de juntas	1	6	3.3	19.80
Oficina de informes y recepción	1	4.4	3.3	14.52
Servicio higiénicos	2	4.4	1.8	7.92
<b>Sub Total</b>				<b>83.24</b>
<b>Columnas y muros (10%)</b>				<b>8.32</b>
<b>Total</b>				<b>91.56</b>
<b>Área de servicios</b>				
Comedor y cocina	1	3.5	6.5	22.75
Zona de fuerza	1	2	2	4.00
Caldero y ablandador	1	2	2	4.00
Vestidores y SS.HH.	2	3.5	7	24.5
Taller de mantenimiento y energía	1	4.5	5	22.50
Sala de residuos solidos	1	3.5	5	17.50
Área de tratamiento de agua – Caldero	1	3.5	3.5	12.25
Caceta de control – seguridad	1	2	2	4.00
<b>Sub Total</b>				<b>111.50</b>
<b>Columnas y muros (10%)</b>				<b>11.15</b>
<b>Total</b>				<b>122.65</b>
<b>Otras áreas</b>				
Área de parqueo	1	5	10	50.00
Patio de maniobras	1	19	15.9	302.10
Patio y jardín	1	5	3.2	16.00
Área libre y futuras ampliaciones	1	14.9	7	104.30
<b>Sub Total</b>				<b>472.40</b>
<b>Columnas y muros (10%)</b>				<b>47.24</b>
<b>Total</b>				<b>519.64</b>
<b>TOTAL DE SUPERFICIE</b>				<b>993.67</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

**d. Mano de obra**

Personal relacionada con el proceso de fabricación del producto, en la elaboración y producción,, mano de obra directa e indirecta,

**Cuadro N° 59:** Mano de Obra Directa e Indirecta.

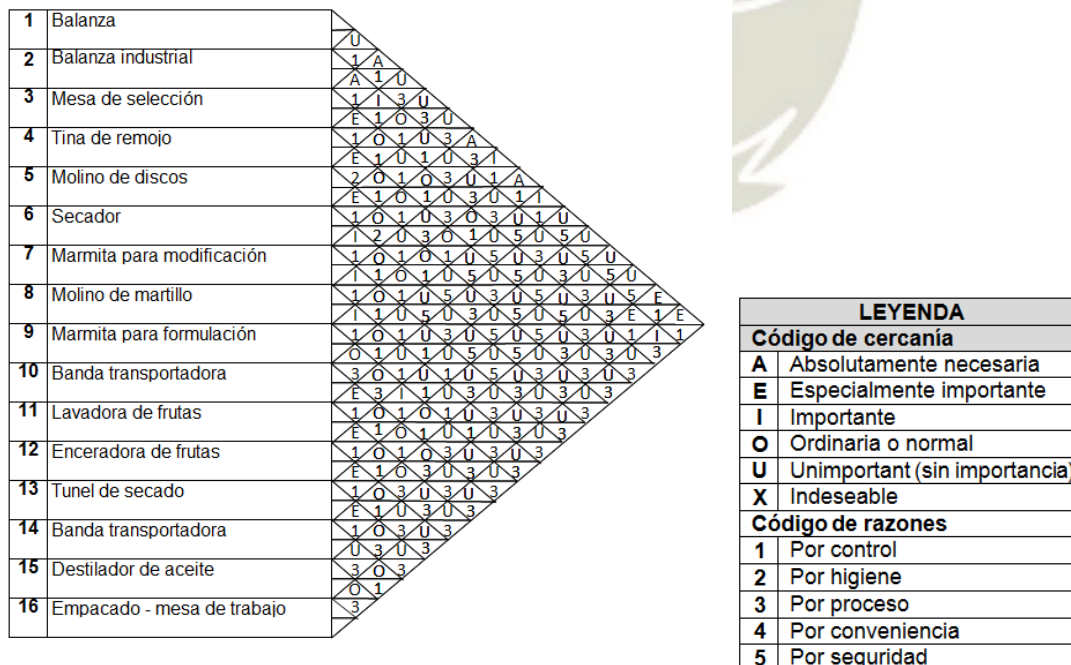
Cargo	Cantidad
Jefe de Producción	1
Jefe de Control de Calidad	1
Jefe de Mantenimiento	1
Operarios	4

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**e. Análisis de proximidad**

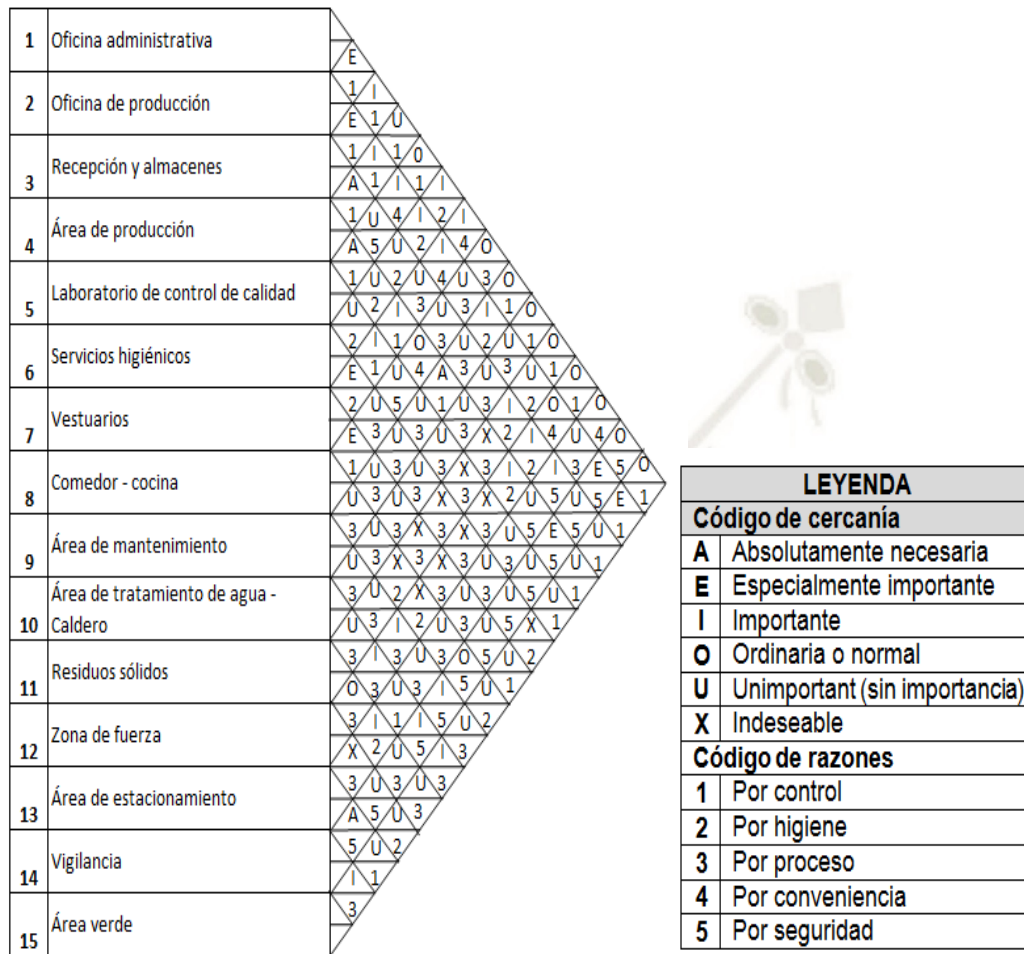
Para poder realizar la distribución de las máquinas y equipos se utiliza el método de Distribución sistemática de las Instalaciones de la Planta o conocido como SLP, para lo cual se obtiene un diagrama de relación en cuanto a la proximidad construido con dos códigos, uno de cercanía y otro de razones.

**Diagrama N° 4:** Proximidad de maquinaria y equipo para el proceso.



**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

**Diagrama N° 5:** Proximidad de la planta en general.

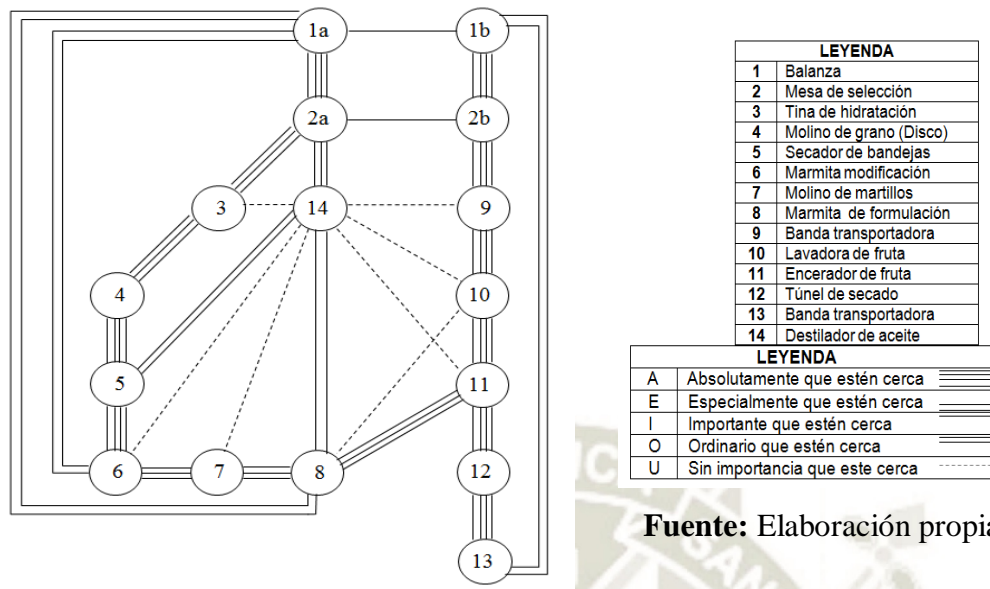


**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**f. Diagrama de hilos**

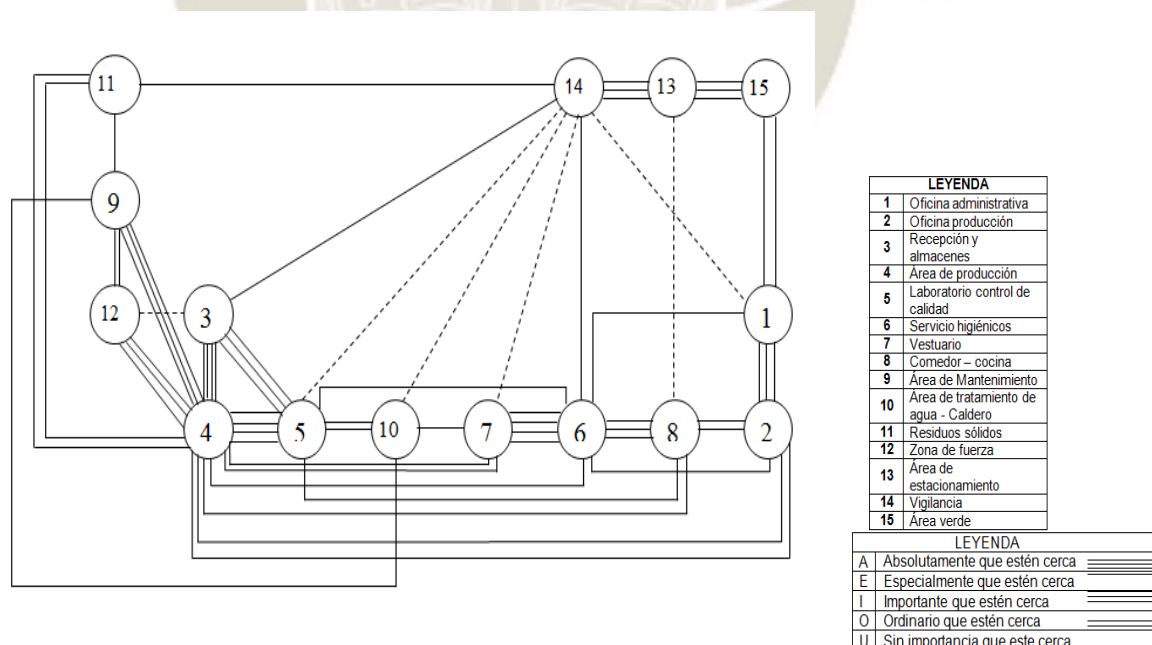
Con los diagramas de proximidad se construye el diagrama de hilos para poder visualizar la distribución de los equipos y máquinas y la distribución de la planta en general, para esto se hará uso de un código de líneas.

**Diagrama N° 6:** Diagrama de hilos de maquinaria y equipo para el proceso.



**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

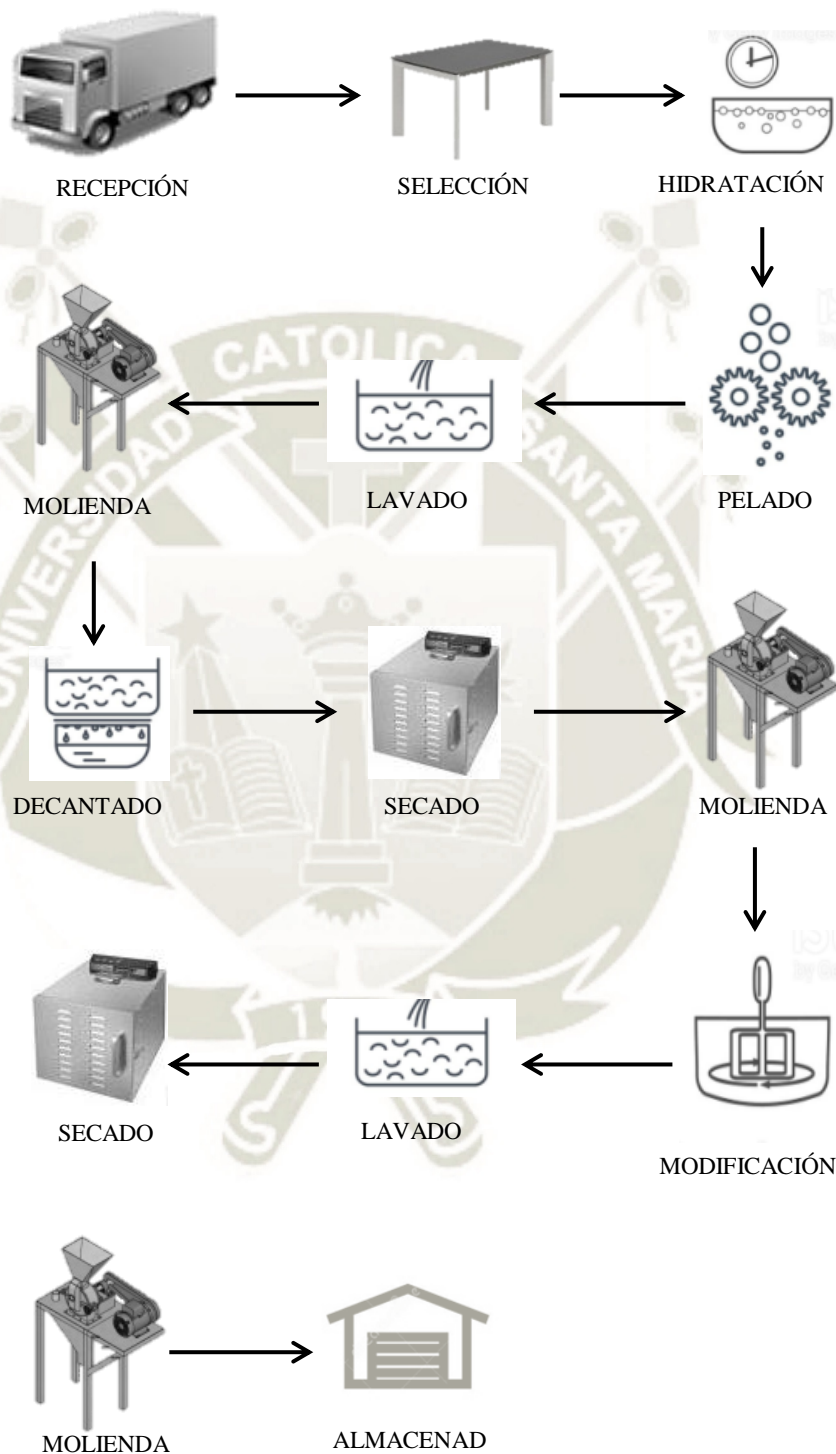
**Diagrama N° 7:** Diagrama de hilos de la empresa.



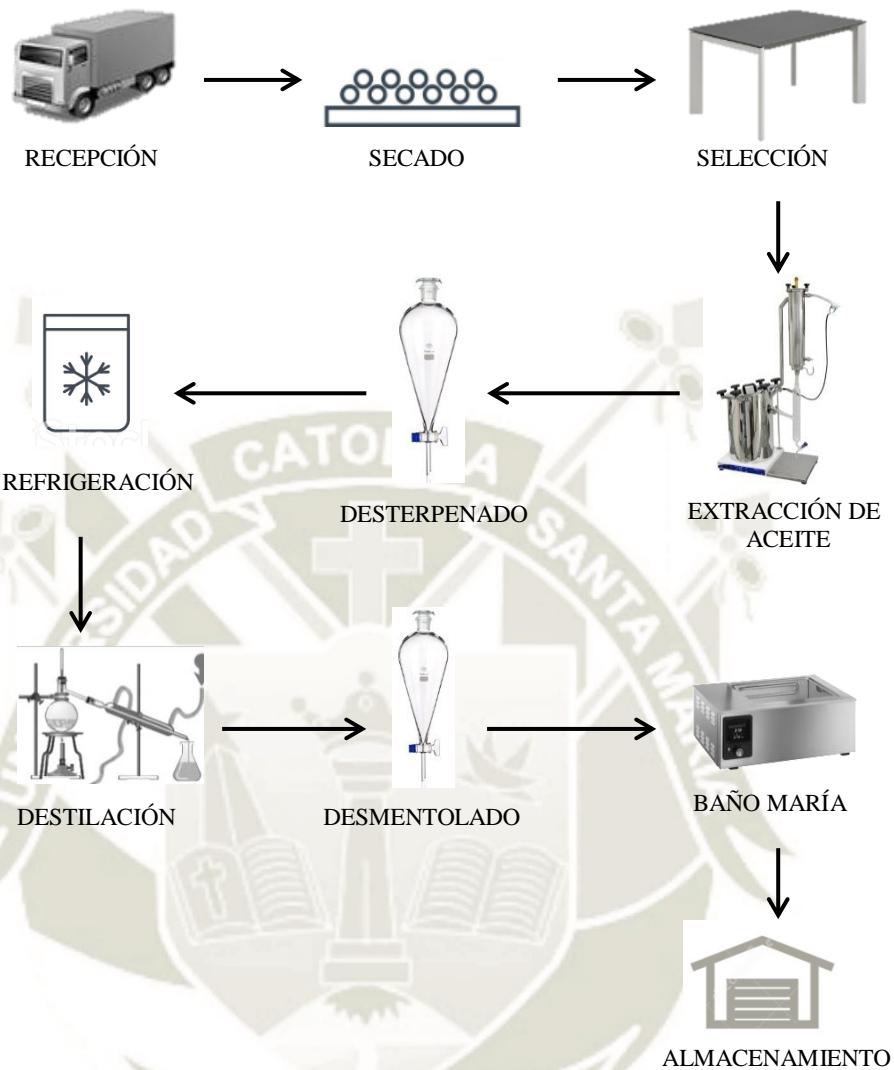
**Fuente:** Elaboración propia, (2019).

g. Diagramas de Flowsheet del proceso de producción

Diagrama N° 8: Diagrama de Flowsheet de Almidón modificado de lenteja



**Diagrama N° 9:** Diagrama de Flowsheet de Aceite esencial de muña



**Diagrama N° 10:** Diagrama de Flowsheet de recubrimiento de guayaba fresca



RECEPCIÓN DE GUAYABA



INSUMOS



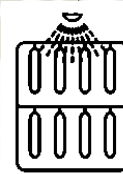
SELECCIÓN



FORMULACIÓN



LAVADO  
DESINFECTADO



RECUBRIMIENTO



SECADO RÁPIDO



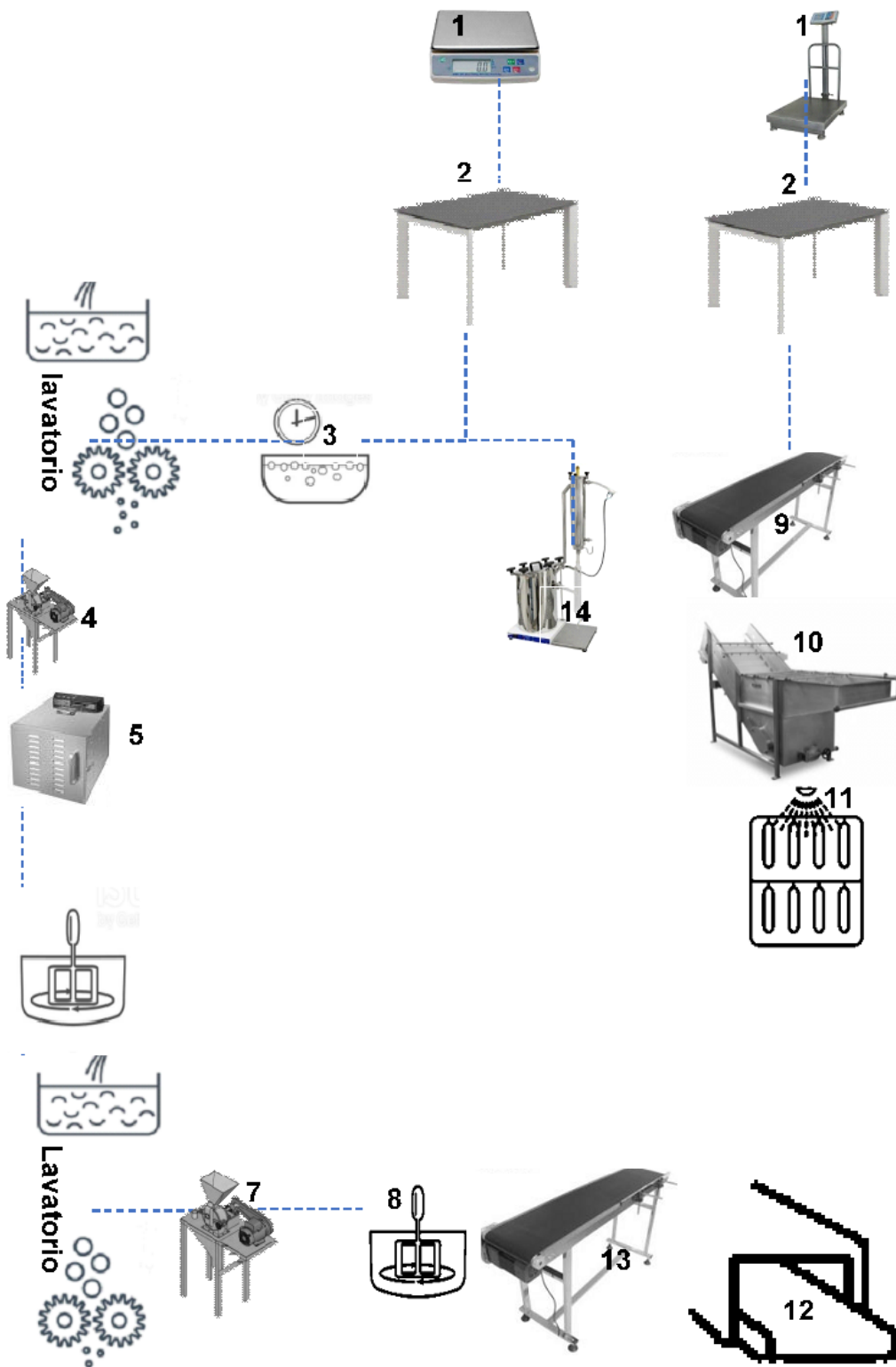
ENVASADO



ALMACENADO

**h. Plano de distribución**

**Diagrama N° 11:** Diagrama de distribución en el área de producción



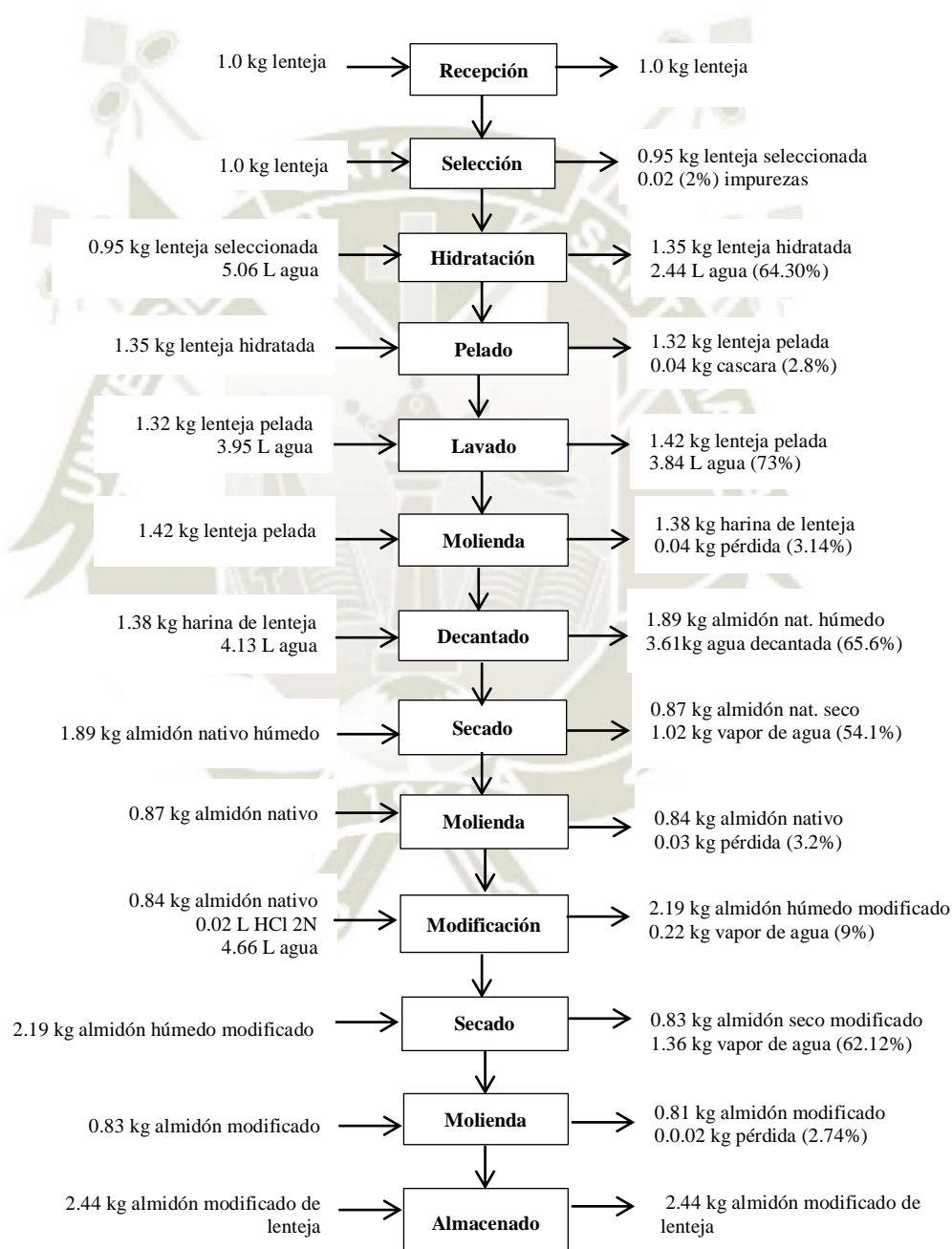


### 5.3.4. Balance de Materia y Energía

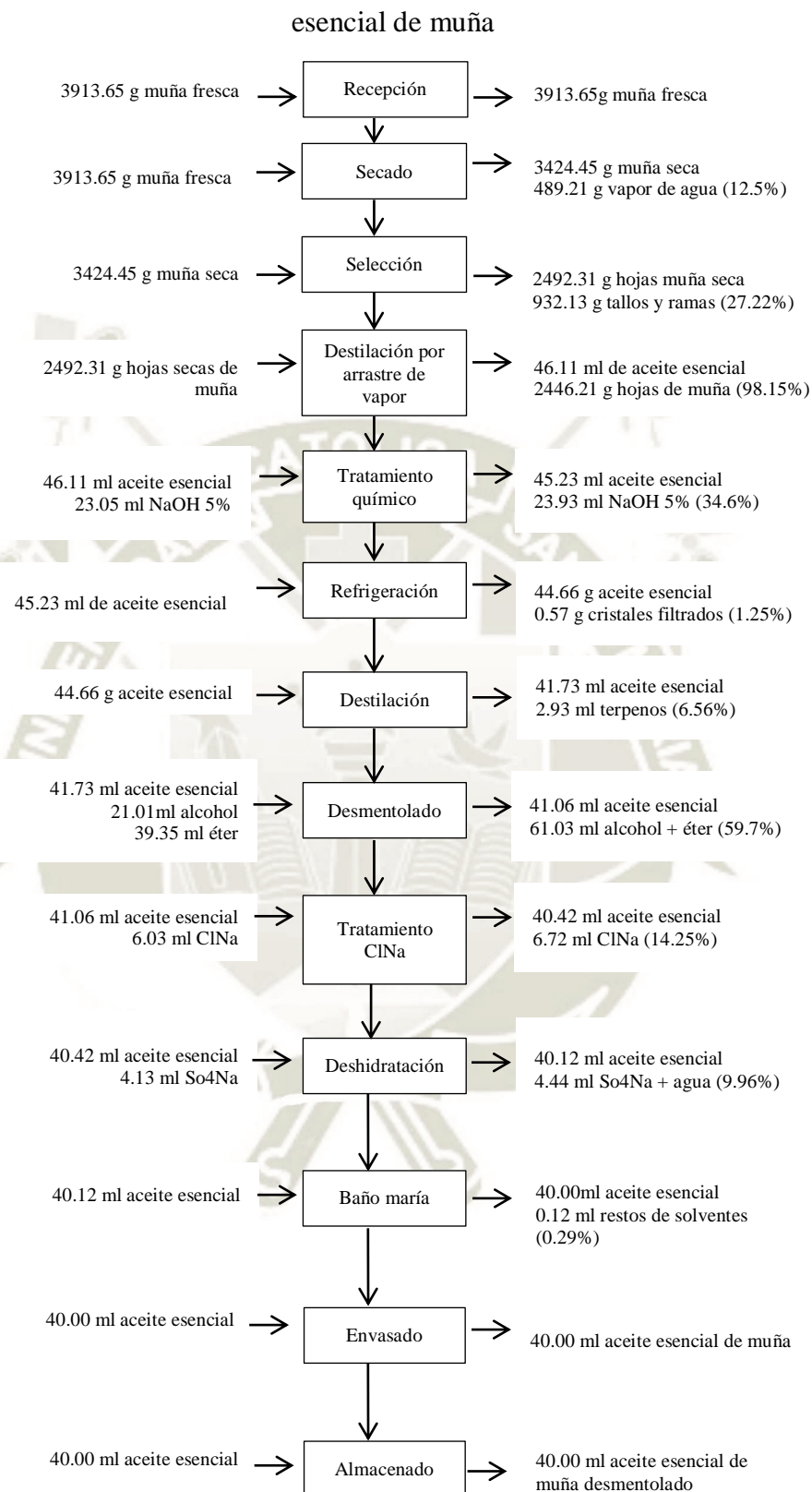
#### 5.3.4.1. Balance Macroscópico de Materia

El balance de materia se trabajará con la alternativa C, con la cual se tendrá una producción de 328 kg de guayaba recubierta en un día de producción.

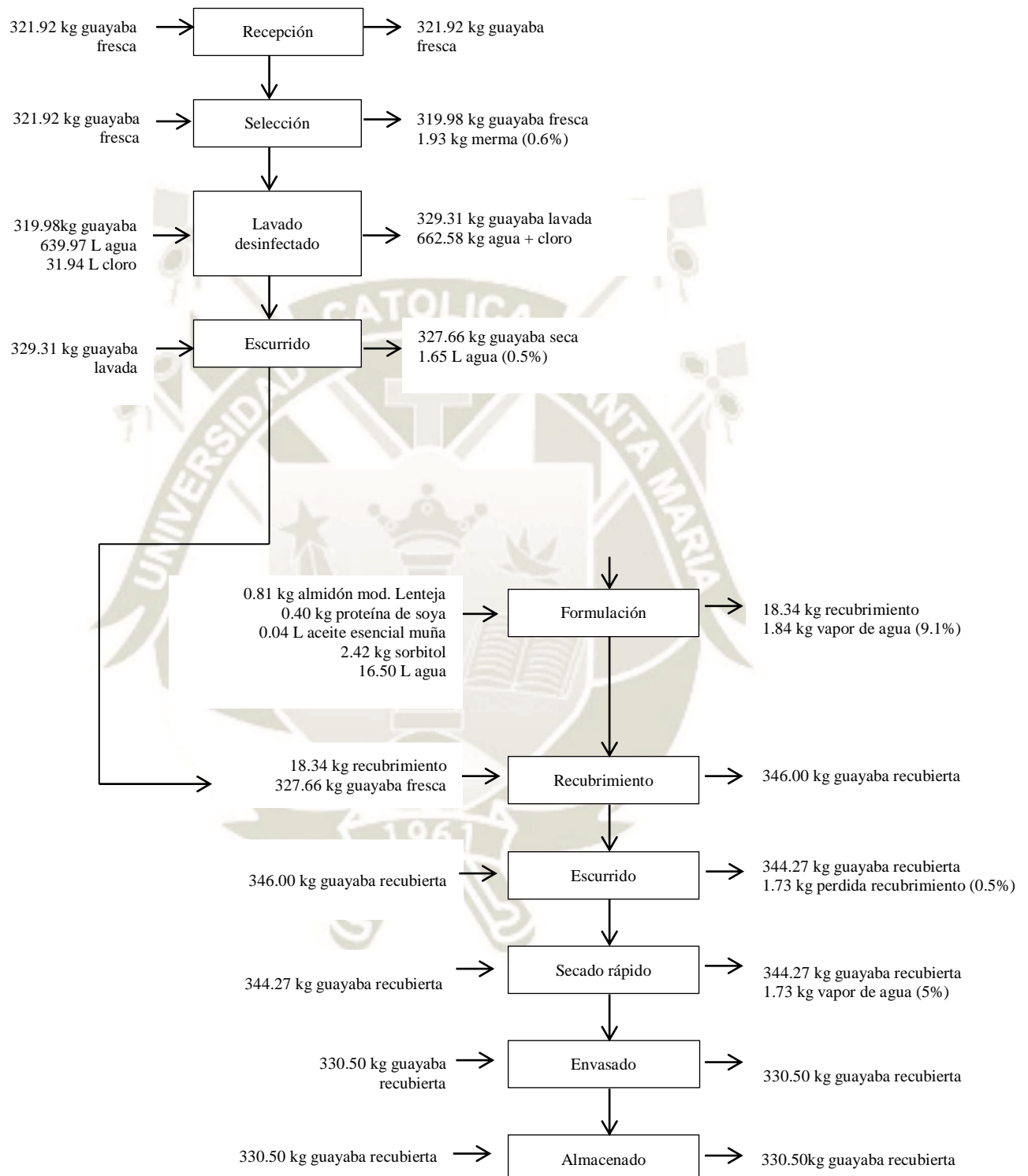
**Diagrama N° 12:** Diagrama de bloques Balance macroscópico de materia – almidón modificado de lenteja



**Diagrama N° 13:** Diagrama de bloques Balance macroscópico de materia – aceite



**Diagrama N° 14:** Diagrama de bloques Balance macroscópico de materia –  
recubrimiento de guayaba fresca



### 5.3.4.2. Balance Macroscópico de Materia

El balance de energía para una producción de 328 kg de guayaba recubierta en un día de producción, para lo cual se hace el cálculo del calor específico del almidón modificado de lenteja, aceite esencial y de la guayaba recubierta.

#### Balance macroscópico de energía del ALMIDÓN MODIFICADO DE LENTEJA.

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

Dónde:

Q = Calor en el proceso, kcal/kg

M = materia prima, kg

Cp = calor específico, kcal/kg°C

T<sub>1</sub> = Temperatura inicial

T<sub>2</sub> = temperatura máxima

#### Calculo Cp lenteja

$$Cp = 1.424 * X_c + 1.549 * X_p + 1.675 * X_g + 0.837 * X_m + 4.187 * X_w$$

Dónde:

X<sub>c</sub> = fracción de carbohidratos

X<sub>p</sub> = Fracción de proteínas

X<sub>g</sub> = Fracción de grasa

X<sub>m</sub> = Fracción de cenizas

X<sub>w</sub> = Fracción de agua

#### Calculo de Cp de lenteja

$$Cp = 1.424 * 0.63 + 1.549 * 0.23 + 1.675 * 0.02 + 0.837 * 0.02 + 4.187 * 0.06$$

$$Cp = 1.539 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * ^\circ\text{C}$$

$$Cp = 0.368 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * ^\circ\text{C}$$

#### HIDRATACIÓN

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.95\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} * ^\circ\text{C} * (25 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 1.748 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

**PELADO**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 1.35\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (25 - 20)\text{°C}$$

$$Q = 2.484 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

**LAVADO**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 1.32\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (25 - 20)\text{°C}$$

$$Q = 2.429 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

**MOLIENDA**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 1.42\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (23 - 20)\text{°C}$$

$$Q = 1.568 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

**DECANTADO**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 1.38\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (25 - 20)\text{°C}$$

$$Q = 2.539 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

**SECADO**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 1.89\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (60 - 25)\text{°C}$$

$$Q = 24.343 \frac{\text{kcal}}{\text{ach}}$$

### MOLIENDA

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.87\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (23 - 20)\text{°C}$$

$$Q = 0.960 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

### MODIFICACIÓN

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.84\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (92 - 22)\text{°C}$$

$$Q = 21.638 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

### SECADO

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 2.19\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (60 - 22)\text{°C}$$

$$Q = 30.625 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

### MOLIENDA

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.83\text{kg} * 0. \frac{368\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (23 - 20)\text{°C}$$

$$Q = 0.916 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

### Balance macroscópico de energía del ACEITE ESENCIAL DE MUÑA

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

Dónde:

Q = Calor en el proceso de extracción de aceite esencial de muña

M = muña seca

C<sub>p</sub> = calor específico del aceite esencial de muña

T<sub>1</sub> = Temperatura inicial T<sub>2</sub> = temperatura máxima

$$C_p = 12.340 \frac{J}{g}^{\circ}C = 2.947 \frac{kcal}{g}^{\circ}C$$

### SECADO

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 3.91kg * 2. \frac{947kcal}{kg}^{\circ}C * (25 - 20)^{\circ}C$$

$$Q = 57.614 \frac{kcal}{bach}$$

### DESTILACIÓN

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 2.49kg * 2. \frac{947kcal}{kg}^{\circ}C * (92 - 23)^{\circ}C$$

$$Q = 506.32 \frac{kcal}{bach}$$

### DESTERPENACIÓN

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.046kg * 2. \frac{947kcal}{kg}^{\circ}C * (25 - 20)^{\circ}C$$

$$Q = 0.678 \frac{kcal}{bach}$$

### REFRIGERACIÓN

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.045kg * 2. \frac{947kcal}{kg}^{\circ}C * (6 - 20)^{\circ}C$$

$$Q = -1.857 \frac{kcal}{bach}$$

### DESTILACIÓN FRACCIONADA

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.045kg * 2. \frac{947kcal}{kg}^{\circ}C * (126 - 20)^{\circ}C$$

$$Q = 14.057 \frac{kcal}{bach}$$

**DESTERPENADO – extracción con solvente**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.042\text{kg} * 2. \frac{947\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (25 - 20)\text{°C}$$

$$Q = 0.619 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

**DESHIDRATACIÓN - BAÑO MARÍA**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.040\text{kg} * 2. \frac{947\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (35 - 23)\text{°C}$$

$$Q = 1.415 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

**Balance macroscópico de energía de RECUBRIMIENTO DE GUAYABA**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

**Calculo de Cp del recubrimiento**

$$Cp = 1.424 * 0.87 + 1.549 * 0.004 + 1.675 * 0.0007 + 0.837 * 0.001 + 4.187 * 0.12$$

$$Cp = 1.749 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * \text{°C}$$

$$Cp = 0.418 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * \text{°C}$$

**FORMULACIÓN**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 20.17 \text{ kg} * 0. \frac{418\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (92 - 23)\text{°C}$$

$$Q = 581.74 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

**RECUBRIMIENTO DE GUAYABA**

$$Q = m * Cp * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 346.00\text{kg} * 0. \frac{418\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} * (23 - 20)\text{°C}$$

$$Q = 433.884 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

## SECADO RAPIDO

$$Q = m * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 344.27 \text{ kg} * 0. \frac{418 \text{ kcal}}{\text{kg}} \text{ } ^\circ\text{C} * (50 - 22)^\circ\text{C}$$

$$Q = 4029.336 \frac{\text{kcal}}{\text{bach}}$$

## 5.4. Estudio económico

### 5.4.1. Inversión previa

Dentro de las inversiones se tienen dos grupos, una inversión fija y un capital de trabajo, y en la inversión fija tenemos dos inversiones una tangible e intangible. La inversión total empleada se da mediante la siguiente fórmula.

$$IT = IF + II + CT$$

Dónde:

IT: Inversión total

IF: Inversión fija

II: Inversión intangible

CT: Capital de trabajo

#### 5.4.1.1. Inversión Fija

La inversión fija forma el activo fijo de la empresa, efectuándose en la instalación de la planta, tomando en cuenta el terreno y las construcciones, las oficinas, los equipos y maquinarias, servicios e imprevistos.

#### a. Inversión Tangible

Las inversiones tangibles son las que corresponden al funcionamiento de la planta, sujetos a desgaste como maquinarias, equipos y edificios.

#### Terreno:

El terreno está distribuido en diferentes zonas.

Zona A: Área de producción

Zona B: Área de almacenes

Zona C: Área administrativa

Zona D: Área de servicios

Zona E: Otras áreas (parqueo, área verde y expansión futura)

Características de construcción y material de cada zona:

- **Zona A:** El área de producción construida con material noble, con paredes, techo y piso de concreto, con instalaciones de electricidad, agua, vapor, ventilación, etc.
- **Zona B:** El área de almacenes con material noble, con paredes, techo y piso de concreto, con instalaciones de electricidad, agua, ventilación, etc.
- **Zona C:** El área administrativa construida con material noble, con paredes y techo de concreto, piso de vinílico, con instalaciones de electricidad, ventilación y otros.
- **Zona D:** el área de servicios construida con material noble, con paredes y techo de concreto, piso de mayólica, con instalaciones de electricidad, agua, ventilación y otros.
- **Zona E:** Las otras áreas como parqueo, veredas construidas con material noble, conservando el área verde y una adecuada área de futura expansión.

**Cuadro N° 60:** Áreas de la planta según la zona establecida

ZONA	EDIFICIO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
A	Área de producción	145.95
B	Área de almacenes	90.25
C	Área administrativa	91.56
D	Área de servicios	122.65
E	Otras áreas (área verde, parqueo y futura expansión)	993.67
<b>TOTAL</b>		1444.08

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

Costo del terreno según el presupuesto calculado para el pueblo de Huarmey, siendo el costo de m<sup>2</sup> \$18, según las áreas establecidas se menciona el costo total en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 61:** Costo de terreno según las zonas

ZONA	EDIFICIO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	Costo (\$/m <sup>2</sup> )	Costo total (\$)
A	Área de producción	145.95	18	2627.1
B	Área de almacenes	90.25	18	1624.5
C	Área administrativa	91.56	18	1648.0
D	Área de servicios	122.65	18	2207.7
E	Otras áreas (área verde, parqueo y futura expansión)	993.67	18	17886.1
<b>TOTAL</b>		1444.08	-	<b>25993.4</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### Construcción y obras:

El costo de la construcción y de las obras civiles es detallado en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 62:** Costo de construcción y obras

ZONA	EDIFICIO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	Costo (\$/m <sup>2</sup> )	Costo total (\$)
A	Área de producción	145.95	80	11676.0
B	Área de almacenes	90.25	80	7220.0
C	Área administrativa	91.56	80	7324.8
D	Área de servicios	122.65	80	9812.0
E	Otras áreas (área verde, parqueo y futura expansión)	993.67	40	39746.8
<b>TOTAL</b>		1444.08	-	<b>75778.8</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### Maquinaria y equipos

El costo de las máquinas y equipos requeridos para el proceso, se detallan en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 63:** Costo de Maquinaria y Equipo

Maquinaria y Equipo	Uni.	Costo por unidad (\$)	Costo total (\$)
Balanza analítica	1	175	175.0
Balanza	1	115	115.0
Balanza industrial	1	387	387.0
Tina de remojo	1	200	200.0
Secador	1	940	940.0
Molino de discos	1	40	40.0
Molino de martillos	1	450	450.0
Marmita para modificación	1	100	100.0
Marmita para formulación	1	155	155.0
Cinta transportadora	1	1350	1350.0
Lavadora de frutas	1	1200	1200.0
Enceradora de frutas	1	1000	1000.0
Túnel de secado rápido	1	3600	3600.0
Cinta transportadora	1	1350	1350.0
Destilador de aceite esencial	1	570	570.0
Mesa de trabajo	2	260	520.0
<b>Precio parcial</b>			12152.0
<b>Equipos de laboratorio (5%)</b>			607.6
<b>Instrumentación (10%)</b>			1215.2
<b>Sub total</b>			13974.8
<b>Instalaciones (20%)</b>			2794.9
<b>TOTAL</b>			<b>16769.7</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### Mobiliario y equipos de oficina y demás áreas

El costo del mobiliario y demás equipos de oficina detallados en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 64:** Costo de Mobiliario y equipos de oficina.

Mobiliario y equipos de oficina	Uni.	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Escritorio	5	75	375
Silla giratoria	5	55	275
Estante – archivador	5	65	325
Mueble – sillón	2	85	170
Mesa	1	100	100
Silla	10	20	200
Pizarra	1	25	25
Proyector multimedia	1	300	300
Computadora	5	500	2500
Impresora multifuncional	2	430	860
Materiales de papelería	1	60	60
Mostrador	1	75	75
<b>TOTAL</b>			<b>5265</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### Costo total de la inversión fija:

El costo total de la inversión fija, es la suma del costo de terreno, costo de maquinarias y equipos, costo de edificaciones y otros, resumidos en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 65:** Costo Total de la Inversión Fija

Inversión fija	Costo total (\$)
Costo de terreno	25993.4
Costo de construcción	75778.8
Costo de maquinarias y equipos	16769.7
Costo de mobiliarios y equipos de oficina	5265.0
<b>Sub total</b>	<b>123806.9</b>
Imprevistos (5%)	6190.3
<b>TOTAL</b>	<b>129997.2</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### b. Inversión Intangible

La inversión intangible no está sujeta al desgaste físico, y está conformada por los estudios que se realizan durante la implementación del proyecto.

**Cuadro N° 66:** Costo de la Inversión Intangible

Rubro	Porcentaje de inversión (%)	Costo total (\$)
Estudios de Pre Inversión	1.0 %	1299.97
Estudios de Ingeniería	2.0 %	2599.94
Gastos de Puesta en Marcha	2.0 %	2599.94
Gastos de Organización y Administración	2.0 %	2599.94
Intereses Pre Operaciones	1.0 %	1299.97
<b>TOTAL</b>		<b>10495.79</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

## Inversión Total del Proyecto

La inversión total del proyecto es determinado por el costo de las dos inversiones tangibles e intangibles.

**Cuadro N° 67:** Costo Total de la Inversión

Rubros	Costo total (\$)
Inversiones Tangibles - fija	129997.2
Inversiones Intangibles	10495.7
<b>TOTAL</b>	<b>140492.9</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### 5.4.2. Presupuesto de Operaciones

Suma de los recursos de patrimonios reales y financieros que son utilizados como activos corrientes para la operación y producción de la planta, conocido como capital de trabajo.

#### 5.4.2.1. Costos de Producción

Costos que intervienen directamente en la etapa productiva.

##### a. Costos Directos.

Costos que intervienen directamente en la fabricación del producto, como materia prima e insumos, mano de obra directa y envases.

#### Materia Prima:

Son la materia prima y los insumos utilizados en el proceso de elaboración del producto.

**Cuadro N° 68:** Costo de la Materia Prima e Insumos

Materia Prima e Insumos	Cantidad (kg/año)	Costo por kilo (\$)	Costo total (\$)
Almidón de lenteja	243.0	1.68	408.2
Proteína de soya	120.0	5.23	627.6
Aceite esencial de muña	12.0	5.65	67.8
Sorbitol	726.0	3.05	2214.3
Agua	4950.0	0.33	1633.5
Guayaba	98298.0	0.46	45217.1
<b>TOTAL</b>			<b>50168.5</b>
<b>Reserva de 2 Meses</b>			<b>8361.42</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### Mano de Obra Directa:

Gasto que se encuentra directamente relacionada con el proceso de fabricación del producto, en la elaboración y producción, que se encuentra vinculado los operarios del proceso de producción.

**Cuadro N° 69:** Costo de Mano de Obra Directa.

Personal	Cantidad	Remuneración Mensual (\$)	Remuneración Anual (\$)
Operario	4	268	12864.00
Leyes y Beneficios Sociales 30%			3859.20
<b>TOTAL</b>			<b>16723.20</b>
Reserva de 2 Meses			2787.2

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### Material de Envases:

Gasto relacionado con la forma del envasado y embalaje del producto final.

**Cuadro N° 70:** Costo de Envase y embalaje.

Material	Cantidad por año	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Cajas de cartón 10 kg	30000 uni.	0.15	4500.00
Cinta para embalaje (120m)	125 uni.	1.06	132.50
<b>TOTAL</b>			<b>4632.50</b>
Reserva de 2 Meses			772.08

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### Costos Directos, resumen:

Costo directo determinado por la suma de costos de materia prima, insumos, mano de obra directa y material de envase, como se detalla en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 71:** Total de Costos Directos.

Concepto	Costo Total (\$)
Materia Prima e insumos	50168.50
Mano de Obra Directa	16723.20
Material de Envase y embalaje	4632.50
<b>TOTAL</b>	<b>71524.2</b>
Reserva de 2 meses	11920.7

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### b. Costos Indirectos.

Costos que intervienen directamente en la fabricación del producto.

### Materiales Indirectos:

Los materiales indirectos son los que no son materia prima pero si son utilizados en el proceso.

**Cuadro N° 72:** Costo de Materiales Indirectos.

Concepto.	Costo Total (\$)
Análisis	2000.00
Mantenimiento	1300.00
Repuestos	2000.00
<b>TOTAL</b>	<b>5300.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### Mano de Obra Indirecta:

La mano de obra indirecta, personal a cargo de la producción.

**Cuadro N° 73:** Costo de Mano de Obra Indirecta.

Material	Cantidad	Remuneración Mensual (\$)	Remuneración Anual (\$)
Jefe de Producción	1	600.00	7200.00
Jefe de Control de Calidad	1	450.00	5400.00
Jefe de Mantenimiento	1	450.00	5400.00
<b>Sub TOTAL</b>			<b>18000.00</b>
<b>Leyes y Beneficios (30%)</b>			<b>5400.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>23400.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### c. Gastos Indirectos.

Los gastos indirectos están relacionados con los siguientes puntos:

#### Depreciaciones:

Son las edificaciones y obras, máquinas y equipos que con el pasar de los años van perdiendo su valor.

**Cuadro N° 74:** Gastos de Depreciaciones.

Concepto.	Tasa (%)	Depreciación Anual (\$)
Edificaciones y Obras Civiles	3%	779.80
Maquinaria y Equipos	20%	3353.94
Mobiliario de Oficina	10%	526.50
<b>TOTAL</b>		<b>4660.24</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Mantenimiento:**

**Cuadro N° 75:** Costo de Mantenimiento.

Concepto.	Tasa (%)	Depreciación Anual (\$)
Edificaciones y Obras Civiles	3.5%	909.77
Maquinaria y Equipos	5%	838.48
Mobiliario de Oficina	3%	157.95
<b>TOTAL</b>		<b>1906.20</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Seguros:**

**Cuadro N° 76:** Costo de Seguros.

Concepto.	Tasa (%)	Depreciación Anual (\$)
Terreno	0.1%	25.9
Edificaciones y Obras Civiles	0.05%	37.8
Maquinaria y Equipos	0.1%	16.7
Mobiliario de Oficina	0.01%	0.5
<b>TOTAL</b>		<b>80.9</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Servicios:**

**Cuadro N° 77:** Costo de Servicios.

Concepto.	Unidad	Costo Unit. (\$)	Consumo/ Año	Costo Total (\$)
Agua – desagüe	m <sup>3</sup>	0.46	385.1	177.14
Electricidad	Kw/hr	0.55	7731.0	4252.05
Combustible	Gal	0.24	1000.0	240.00
<b>TOTAL</b>				<b>4669.19</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Costo Total de Fabricación:**

**Cuadro N° 78:** Costo Total de Fabricación.

Concepto.	Costo Total (\$)
Materiales Indirectos	5300.0
Mano de Obra Indirecta	23400.0
Depreciaciones	4660.2
Mantenimiento	1906.2
Seguro	80.9
Servicios	4669.1
<b>SUB TOTAL</b>	<b>40016.5</b>
<b>Imprevistos (5%)</b>	<b>2000.8</b>
<b>TOTAL</b>	<b>42017.3</b>
<b>Reserva de 2 meses</b>	<b>7002.8</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Costo Total de Producción:**

**Cuadro N° 79:** Costo Total de Producción.

Concepto.	Costo Total (\$)
Costos Directos	11920.7
Gastos de Fabricación	42017.3
<b>TOTAL</b>	<b>53938.0</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**d. Costos y Gastos de Operación.**

**Gastos Administrativos:**

Los gastos administrativos son usados para administrar, fórmular, dirigir y controlar la organización de la empresa en relación a la remuneración del personal.

**Cuadro N° 80:** Remuneración del personal de la empresa.

Cargo	Cant.	Remuneración Mensual (\$)	Remuneración Anual (\$)
Gerente General	1	660	7920.00
Administrador	1	300	3600.00
Contador	1	300	3600.00
Jefe de Ventas	1	320	3840.00
Vendedor	1	285	3420.00
Personal de Limpieza	2	285	6840.00
Personal de seguridad	1	285	3420.00
<b>SUB TOTAL</b>			<b>32640.00</b>
<b>Leyes y Beneficios (30%)</b>			<b>9792.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>42432.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Otros Gastos Administrativos:**

Los otros gastos de administración corresponden a los gastos de Fabricación en gastos indirectos anteriormente, y se pues establecer que el 30% de los gastos sean manejados por la gestión administrativa.

**Cuadro N° 81:** Total de Gastos Administrativos.

Concepto.	Total (\$)
Remuneración de Personal	42432.00
Depreciación	7819.58
Mantenimiento	5110.61
Seguros	184.64
Servicios	4669.19
Teléfono	480.00
<b>TOTAL</b>	<b>60696.02</b>
<b>Reserva de 2 meses</b>	<b>10116.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

\*Servicio de Teléfono: US\$10\*4 unidad de teléfono = 40/mes

**e. Costos y Gastos de Venta.**

Los gastos de venta están relacionados con los gastos que se generan para su promoción y su comercialización en el mercado.

**Cuadro N° 82:** Gastos de Venta.

Concepto.	Costo Anual (\$)
Publicidad	800.00
Promoción	140.00
Distribución	1000.00
<b>TOTAL</b>	<b>1940.00</b>
<b>Reserva de 2 meses</b>	<b>323.33</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Total en Gastos de Operaciones:**

Sumatoria de los dos gastos, administrativos y ventas.

**Cuadro N° 83:** Total de Gastos de Operación.

Concepto.	Total (\$)
Gastos Administrativos	60696.02
Gastos de Venta	1940.00
<b>TOTAL</b>	<b>62636.02</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Total de Capital de Trabajo:**

**Cuadro N° 84:** Total de Capital de Trabajo.

Concepto.	Total (\$)
Costo de Materias Primas	50168.5
Costos de Mano de Obra Directa	16723.2
Costos de Material de Envase	4632.5
Gastos de Fabricación	42017.3
Gastos Administrativos	60696.02
Gastos de Ventas	1940.00
<b>TOTAL</b>	<b>176177.52</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**f. Inversión Total del proyecto.**

La inversión Total del Proyecto es detallada en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 85:** Inversión Total del Proyecto.

Concepto.	Costo Total (\$)
Inversión Fija	129997.2
Capital de trabajo	176177.5
<b>TOTAL</b>	<b>306174.7</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### 5.4.3. Financiamiento

Para el desarrollo del proyecto es necesario contar con fuentes y condiciones de financiamiento. Tendremos dos fuentes de financiamiento, un aporte propio y un crédito.

#### 5.4.3.1. Estructura de Financiamiento

Determinando las fuentes de financiamiento, se desarrolla la estructura del financiamiento, detallada en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 86:** Estructura de Financiamiento.

Concepto.	Aporte Propio	Aporte de Caja Municipal	TOTAL (\$)
<b>Inversión Fija</b>			
Terreno	10397.4	15596.0	25993.4
Edificio y Obras Civiles	30311.5	45467.3	75778.8
Maquinaria y Equipo	6707.88	10061.8	16769.7
Mobiliario de oficina	2106.0	3159.0	5265.0
Imprevistos	2476.1	3714.2	6190.3
<b>Inversión Intangible</b>			
Estudios de Pre-inversión	519.9	779.9	1299.9
Estudios de Ingeniería	1039.9	1559.9	2599.9
Gastos de Puesta en Marcha	1039.9	1559.9	2599.9
Gastos de Organización y Administrativos	1039.9	1559.9	2599.9
Interés Pre Operativos	519.9	779.9	1299.8
<b>Capital de trabajo</b>	70471.0	105706.5	176177.5
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>126629.7</b>	<b>189944.6</b>	<b>316574.3</b>
<b>COBERTURA</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

#### 5.4.3.2. Condiciones de Crédito

Características del financiamiento y condiciones de crédito.

**Cuadro N° 87:** Inversión Total del Proyecto.

Característica	Descripción
Monto Total de la Inversión	316574.3
Monto Financiable (60%)	189944.6
Tasa de Interés	12%
Plazo de Gracia	1 año
Plazo de Amortización	5 años
Forma de Pago	Cuotas trimestrales
Entidad Financiera	Caja Municipal

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

Para el cálculo de la amortización y de la cuota trimestral a pagar se empleará la siguiente fórmula:

$$R = \frac{P * i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Dónde:

R: Renta o cuota

P: Préstamo adquirido

i: Tasa de Interés

n: número de periodos

**Cuadro N° 88:** Amortización y Cuota Anual.

Año	Préstamo	Amortización Anual	Interés	Cuota Anual
0	189944.60			
1	160633.39	29311.21	24692.80	54004.01
2	127511.71	33121.67	20882.34	54004.01
3	90084.22	37427.49	16576.52	54004.01
4	47791.16	42293.06	11710.95	54004.01
5	0.00	47791.16	6212.85	54004.01
	<b>TOTAL</b>	<b>189944.60</b>	<b>80075.46</b>	<b>270020.06</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 5.4.4. Ingresos

El Ingreso es determinado por la venta de las guayabas recubiertas.

##### 5.4.4.1. Costo Unitario por Producto

Para el cálculo del costo unitario por producto se hace uso de la siguiente fórmula:

$$CUP = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Volumen de Producción}}$$

$$CUP = \frac{176177.55}{189150.00} = \$ 0.93 \text{ kg}$$

**Cuadro N° 89:** Datos para hallar el CUP de guayaba recubierta.

Descripción	Datos
Número de kg/día	330.50
Número de días/producción	300
Total de producción kg/año	99150.00
Peso por unidad (gr)	105
Costo total (\$)	176177.55
CUP \$/kg	<b>0.93</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 5.4.4.2. Precio Unitario de Venta

Precio Unitario de venta determinado por la siguiente fórmula:

$$CUV = CUP + (\%G * CUP)$$

Dónde:

CUV: costo unitario de venta

CUP: costo unitario de producción

%G: porcentaje de ganancia (30%)

$$PUV = 0.93 + (0.3 * 0.93)$$

$$PUV = 1.12$$

#### 5.4.4.3. Ingreso por ventas

**Cuadro N° 90:** Total de Ingreso

Descripción	Cantidad unidad/año	Precio unitario	Monto Total
Ingreso	189150 kg	1.12	211848.00

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

#### 5.4.5. Egresos

Los egresos son recursos financieros utilizados para la producción por un periodo de tiempo determinado, para lo cual se realiza la suma de los costos de producción y de los gastos de operación.

**Cuadro N° 91:** Egresos

Descripción	Datos
<b>Costos de Producción</b>	
Costos de materia prima	50168.50
Costos de mano de obra directa	16723.20
Costos de Material de envasado	4632.50
Gastos de Fabricación	42017.30
<b>Gastos de operación</b>	
Gastos administrativos	60696.02
Gastos de venta	1940.00
<b>TOTAL DE EGRESOS por Año</b>	<b>176177.52</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

#### 5.4.5.1. Gastos Financieros

Los gastos financieros son los intereses y la amortización que se tiene que pagar por el crédito obtenido de la caja arequipa.

**Cuadro N° 92:** Gastos Financieros

Año	Amortización (capital)	Interés	Cuota a Pagar
1	29311.21	24692.80	54004.01
2	33121.67	20882.34	54004.01
3	37427.49	16576.52	54004.01
4	42293.06	11710.95	54004.01
5	47791.16	6212.85	54004.01
<b>TOTAL</b>	<b>189944.60</b>	<b>80075.46</b>	<b>270020.06</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

#### 5.4.5.2. Costos Fijos y Costos Variables

Estos costos fijos no dependen de la producción ni cambian, pero los costos variables si dependen de la producción, aumentando o disminuyendo.

**Cuadro N° 93:** Costos Fijos y Costos Variables (1<sup>er</sup> año)

Rubro	Costos Fijos (%)	Costo Total (\$)	Costos Fijos (\$)	Costos Variables (\$)
<b>Costos Directos</b>				
Materia Prima	0	50168.50	0	50168.50
Mano de Obra directa	0	16723.20	0	18096.00
Material de envase	0	4632.50	0	4692.50
<b>Gastos de Fabricación</b>				
Materiales Indirectos	0	5300.00	0.00	5300.00
Mano de obra indirecta	100	23400.00	23400.00	0.00
Depreciación	100	4660.24	4660.24	0.00
Mantenimiento	20	1906.20	381.24	1524.96
Seguros	100	80.90	80.90	0.00
Servicios	20	4669.19	933.84	3735.35
Imprevistos	0	2000.80	0.00	2000.80
<b>Gastos de Operación</b>				
Gastos Administrativos	100	60696.02	60696.02	0.00
Gastos de Ventas	80	1940.00	388.00	1552.00
<b>TOTAL</b>		<b>176177.55</b>	<b>90540.24</b>	<b>87070.11</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

#### 5.4.6. Estados Financieros

El estado financiero nos permite ver la situación económica de la empresa, para lo cual se muestra los ingresos y egresos que la empresa genera en un periodo de tiempo.

#### 5.4.6.1. Punto de Equilibrio

Punto de equilibrio o punto medio, donde no se produce ganancias ni pérdidas.

**Cuadro N° 94:** Datos para hallar el Punto de Equilibrio

Descripción	Datos
Costo Fijo Total (\$)	90540.24
Costo Variable Total (\$)	87070.11
Producción (unid./año) (kg)	189150
Ingreso Total (\$)	211848.00
Costo Variable Unitario (\$/kg)	0.93
Precio de Venta (\$/kg)	1.12

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

El punto de Equilibrio o punto medio se calcula con las siguientes fórmulas:

##### a. Capacidad Productiva

$$PE = \frac{\text{Costos Fijo} * \text{Producción Anual}}{\text{Ingreso de Ventas} - \text{Costos Variable}}$$

$$PE = \frac{90540.24 * 99150}{211848 - 87070.1}$$

$$PE = 71944.34 \text{ kg}$$

##### b. Porcentaje

$$\%PE = \frac{PE(\text{Capacidad productiva})}{\text{Producción Anual}} * 100$$

$$\%PE = \frac{71944.34}{99150.00} * 100$$

$$\%PE = 72.56 \%$$

##### c. Ingresos

$$PE(\text{ingresos}) = \frac{PE(\text{Capacidad productiva}) * \text{Ingresos de ventas}}{\text{Producción anual}}$$

$$PE(\text{ingresos}) = \frac{71944.34 * 211848.10}{99150}$$

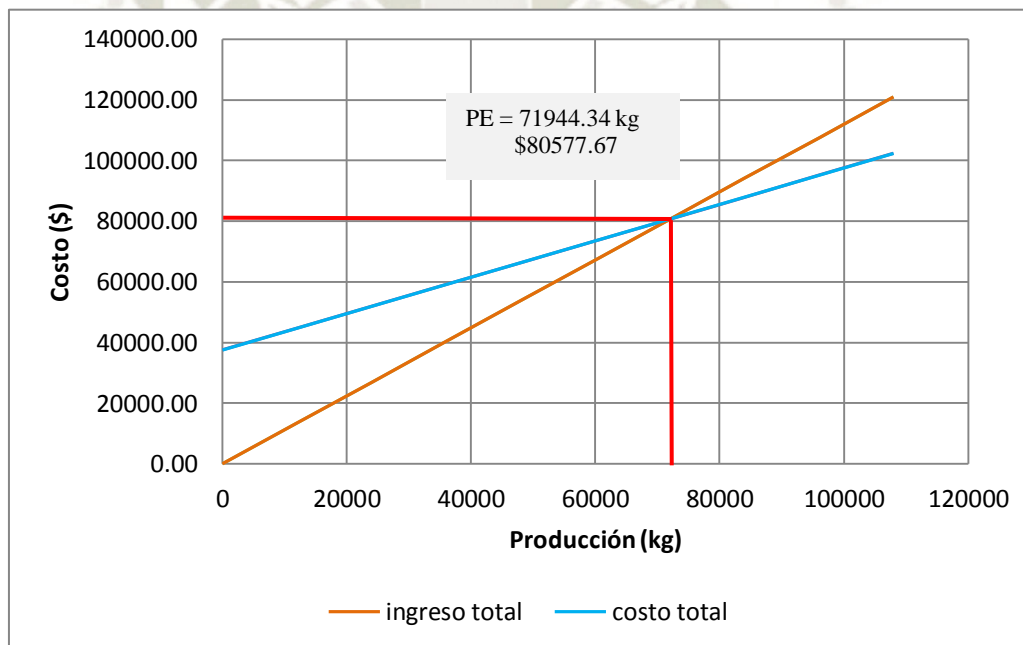
$$PE(\text{ingresos}) = 80577.67\$$$

**Cuadro N° 95:** Datos para graficar el Punto de Equilibrio

Producción	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Total	Ingreso total
0	37509.65	0	37509.65	0
12000	37509.65	14400.00	44709.65	13440.00
24000	37509.65	21600.00	51909.65	26880.00
36000	37509.65	28800.00	59109.65	40320.00
48000	37509.65	36000.00	66309.65	53760.00
60000	37509.65	43200.00	73509.65	67200.00
72000	37509.65	50400.00	80709.65	80640.00
84000	37509.65	57600.00	87909.65	94080.00
108000	37509.65	64800.00	95109.65	107520.00
120000	37509.65	72000.00	102309.65	120960.00

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 21:** Punto de Equilibrio de la Guayaba recubierta



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Interpretación:** la gráfica indica un punto de equilibrio de 71944.34 kg, esto indica el volumen de producción mínimo permisible por la fábrica sin producir pérdida ni ganancias. Expresado en porcentaje, al 72% del 100% del volumen total de producción que es de 99150.00 kg de guayaba recubierta.

#### 5.4.6.2. Estado de Pérdidas y Ganancias

El estado de pérdidas y ganancias nos indica el desempeño que presenta la empresa durante un periodo de tiempo, lo cual es calculado mediante la diferencia de los ingresos y egresos, con una tasa de crecimiento de 2%.

**Cuadro N° 96: Estado de Pérdidas y Ganancias**

<b>Años</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
<b>Ingresos</b>	211848.10	216085.06	220406.76	224814.90	229311.20	233897.42	23857.37	243346.88	248213.81	253178.09
<b>Costo de Producción</b>										
Costos Directos	11920.70	12159.11	12402.30	12650.34	12903.35	13161.42	13424.64	13693.14	13967.00	14246.34
Gastos de Fabricación	42017.30	42857.65	43714.80	44589.09	45480.88	46390.49	47318.30	48264.67	49229.96	50214.56
Gastos Administrativos	60696.02	61909.94	63148.14	64411.10	65699.32	67013.31	68353.58	69720.65	71115.06	72537.36
Gastos de Ventas	1940.00	1970.80	2018.38	2058.74	2099.92	2141.92	2184.76	2228.45	2273.02	2318.48
Gastos Financieros (intereses)	24692.80	20882.34	16576.52	11710.95	6212.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total Egresos</b>	<b>141266.82</b>	<b>139787.84</b>	<b>137860.13</b>	<b>135420.23</b>	<b>132396.32</b>	<b>128707.14</b>	<b>131281.28</b>	<b>133906.91</b>	<b>136585.04</b>	<b>139316.74</b>
Unidad antes del impuesto	70581.28	76297.22	82546.63	89394.67	96914.88	105190.28	107294.09	109439.97	111628.77	113861.34
Impuesto a la renta (29.5%)	20821.48	22507.68	24351.26	26371.43	28589.89	31031.13	31651.76	32284.79	32930.49	33589.10
Utilidad luego del Impuesto	49759.80	53789.54	58195.38	63023.24	68324.99	74159.15	75642.33	77155.18	78698.28	80272.25
<b>Utilidad Neta</b>	<b>49759.80</b>	<b>53789.54</b>	<b>58195.38</b>	<b>63023.24</b>	<b>68324.99</b>	<b>74159.15</b>	<b>75642.33</b>	<b>77155.18</b>	<b>78698.28</b>	<b>80272.25</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### 5.4.6.3. Rentabilidad

La rentabilidad está relacionada con las ventas y la inversión permitiendo obtener ganancias.

#### a. Rentabilidad sobre las Ventas

$$RV = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ingresos por Venta}} * 100$$

$$RV = \frac{49759.80}{211848.10} * 100$$

$$RV = 23.49 \%$$

#### b. Rentabilidad sobre la Inversión Total

$$RIT = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Inversión Total}} * 100$$

$$RIT = \frac{49759.80}{316574.30} * 100$$

$$RIT = 18.88\%$$

#### c. Tiempo de Recuperación de la Inversión

$$TRI = \frac{100}{RIT}$$

$$TRI = \frac{100}{18.88}$$

$$TRI = 5.29$$

La recuperación de la Inversión realizado será recuperada en 5 años y 3 meses.

### 5.4.7. Flujo de Caja

Ingresos y egresos que la empresa tendrá durante un periodo de tiempo.

**Cuadro N° 97: Flujo de Caja**

ITEMS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS		211848.10	216085.06	220406.76	224814.90	229311.20	233897.42	238575.37	243346.88	248213.81	253178.09
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>211848.10</b>	<b>216085.06</b>	<b>220406.76</b>	<b>224814.90</b>	<b>229311.20</b>	<b>233897.42</b>	<b>238575.37</b>	<b>243346.88</b>	<b>248213.81</b>	<b>253178.09</b>
<b>EGRESOS</b>											
Costos directos		11920.70	12159.11	12402.30	12650.34	12903.35	12161.42	13424.64	13693.14	13967.00	14246.34
Gastos de fabricación		42017.30	42857.65	43714.80	44589.09	45480.88	46390.49	47318.30	48264.67	49229.96	50214.56
Gastos administrativos		60696.02	61909.94	63148.14	64411.10	65699.32	67013.31	68353.58	69720.65	71115.06	72537.36
Gastos de ventas		1940.00	1978.80	2018.38	2058.74	2099.92	2141.92	2184.76	2228.45	2273.02	2318.48
Impuestos (29.5%)		20821.48	22507.68	24351.26	26371.43	28589.89	31031.13	31651.76	32284.79	32930.49	33589.10
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		<b>137395.50</b>	<b>141413.18</b>	<b>145634.87</b>	<b>150080.71</b>	<b>154773.36</b>	<b>159738.27</b>	<b>162933.04</b>	<b>166191.70</b>	<b>169515.53</b>	<b>172905.84</b>
<b>FLUJO OPERATIVO</b>		<b>74452.60</b>	<b>74671.88</b>	<b>74771.89</b>	<b>74734.19</b>	<b>74537.84</b>	<b>74159.15</b>	<b>75642.33</b>	<b>77155.18</b>	<b>78698.28</b>	<b>80272.24</b>
Escudo fiscal		7284.38	6160.29	4890.07	3454.73	1832.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>INVERSIONES</b>											
Inversiones de Activos Fijos	129997.20										
Capital de trabajo	176177.50										
<b>FLUJO DE INVERSIONES</b>	<b>-316574.30</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>FLUJO DE CAJA ECONOMICO</b>	<b>-316574.30</b>	<b>67168.22</b>	<b>68511.59</b>	<b>69881.82</b>	<b>71279.46</b>	<b>72705.05</b>	<b>74159.15</b>	<b>75642.33</b>	<b>77155.18</b>	<b>78698.28</b>	<b>80272.24</b>
<b>FINANCIAMIENTO</b>											
Préstamo	189944.60										
Amortización	0.00	29311.21	33121.67	37427.49	42293.06	47791.16					
Intereses	0.00	24692.80	20882.34	16576.52	11710.95	6212.85					
<b>FLUJO DE FINANCIAMIENTO</b>	<b>189944.60</b>	<b>-54004.01</b>	<b>-54004.01</b>	<b>-54004.01</b>	<b>-54004.01</b>	<b>-54004.01</b>					
Escudo fiscal		7284.38	6160.29	4890.07	3454.73	1832.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>FLUJO DE CAJA FINANCIERO</b>	<b>-126629.70</b>	<b>20448.59</b>	<b>20667.87</b>	<b>20767.88</b>	<b>20730.18</b>	<b>20533.83</b>	<b>74159.15</b>	<b>75642.33</b>	<b>77155.18</b>	<b>78698.28</b>	<b>80272.24</b>
<b>SALDO</b>	<b>0.00</b>	<b>20448.59</b>	<b>20667.87</b>	<b>20767.88</b>	<b>20730.18</b>	<b>20533.83</b>	<b>74159.15</b>	<b>75642.33</b>	<b>77155.18</b>	<b>78698.28</b>	<b>80272.24</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 5.4.8. Evaluación económica y financiera

La evaluación económica y financiera nos permite medir la rentabilidad y los beneficios del proyecto.

##### 5.4.8.1. Evaluación Económica

La evaluación económica del proyecto nos ayuda a evaluar los costos y las ganancias generadas por la empresa.

##### a. Valor Actual Neto (VAN)

Criterio considerado como indicador de la cantidad restante después de haber cancelado la inversión. El Valor actual neto (VAN) nos permite tener dos decisiones: primero, ver si las inversiones son efectuables; segundo, ver cual inversión es mejor que otra en términos absolutos. (Velayos Morales)

Los criterios que nos permiten tomar una decisión son:

Si,  $VAN > 0$ : el valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.

Si,  $VAN < 0$ : el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

Si,  $VAN = 0$ : el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su relación, en principio, indiferente.

La fórmula utilizada para calcular el valor actual neto (VAN) es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Dónde:

$V_t$ : flujo de caja en un periodo de tiempo (t).

$I_0$ : valor del desembolso inicial de inversión.

n: número de periodos considerados

k: tipo de interés

Calculó de VAN Económico:

$$VAN = \left( \frac{67168.22}{(1+0.12)^1} + \frac{68511.59}{(1+0.12)^2} + \frac{69881.82}{(1+0.12)^3} + \dots + \frac{80272.24}{(1+0.12)^{10}} \right) - 316574.30$$

$$VAN = 91483.67$$

El Valor Actual Neto (VAN) es  $91483.67 > 0$ , esto indica que el proyecto generará ganancias, por lo que es aceptable.

### b. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno, se define como la tasa de descuento con lo cual el valor actual neto sea igual a cero o cercano. Esta tasa nos indica una rentabilidad expresada en porcentaje.

Las reglas de decisión son:

Si, **TIR > tasa de descuento:** Se acepta

Si, **TIR < tasa de descuento:** Se rechaza

Para calcular el valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR), se emplea la fórmula usada en el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), pero igualamos a "0", para hallar la tasa de descuento.

Calculó de TIR Económico:

$$0 = \left( \frac{67168.22}{(1+i)^1} + \frac{68511.59}{(1+i)^2} + \frac{69881.82}{(1+i)^3} + \dots + \frac{80272.24}{(1+i)^{10}} \right) - 316574.30$$

$$316574.30 = \left( \frac{67168.22}{(1+i)^1} + \frac{68511.59}{(1+i)^2} + \frac{69881.82}{(1+i)^3} + \dots + \frac{71279.46}{(1+i)^{10}} \right)$$

TIR = 18.47%

### c. Relación Beneficio Costo (B/C)

La Relación Beneficio Costo nos permite poder comparar directamente los costos y beneficios. Para poder hallar el valor de B/C, se realiza la sumatoria de los beneficios descontados, traídos al presente, todo esto dividido sobre la suma de los costos descontados.

Para hallar esta relación se debe de realizar una comparación a 1, para lo cual se tiene que:

Si, **B/C > 1:** los beneficios superan los costos, por lo que el proyecto debe ser considerado.

Si, **B/C < 1:** los costos son mayores que los beneficios, por lo que el proyecto no debe considerarse.

Si, **B/C = 1:** no existe ganancias, por lo que los beneficios son iguales a los costos.

Calculó de la Relación Beneficio Costo (B/C) Económico:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{VAN} + \text{Total de Inversión del Proyecto}}{\text{Total de Inversión del Proyecto}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{91483.67 + 316574.30}{316574.30}$$

$$\frac{B}{C} = 1.29$$

La Relación Beneficio Costo (B/C) económico es de 1.29 siendo mayor a 1, lo que nos indica que los beneficios son mayores que los costos, y por lo tanto el proyecto debe ser considerado.

#### 5.4.8.2. Evaluación Financiera

La Evaluación Financiera es definida como la medición del valor del proyecto y determinar los niveles de rentabilidad, para ello se tiene en cuenta los factores de financiamiento.

##### a. Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) es calculo a partir de los datos del flujo de caja financiero.

Los criterios que nos permiten tomar una decisión son:

Si, **VAN > 0**: el valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.

Si, **VAN < 0**: el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

Si, **VAN = 0**: el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su relación, en principio, indiferente.

La fórmula utilizada para calcular el valor actual neto (VAN) es:

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Dónde:

$V_t$ : flujo de caja en un periodo de tiempo (t).

$I_0$ : valor del desembolso inicial de inversión.

n: número de periodos considerados

k: tipo de interés

Calculó de VAN Financiera:

$$VAN = \left( \frac{20448.59}{(1+0.12)^1} + \frac{20667.87}{(1+0.12)^2} + \frac{20767.88}{(1+0.12)^3} + \dots + \frac{80272.24}{(1+0.12)^{10}} \right) - 126629.70$$

$$VAN = 104886.95$$

El Valor Actual Neto (VAN) es  $104886.95 > 0$ , esto indica que el proyecto generará ganancias, por lo que es aceptable.

#### b. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Las reglas de decisión son:

Si, **TIR > Interés pagado**: Se acepta

Si, **TIR < Interés pagado**: Se rechaza

Para calcular el valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR), se emplea la fórmula usada en el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), pero igualamos a "0", para hallar la tasa de descuento.

Calculó de TIR Financiera:

$$0 = \left( \frac{20448.59}{(1+i)^1} + \frac{20667.87}{(1+i)^2} + \frac{20767.88}{(1+i)^3} + \dots + \frac{80272.24}{(1+i)^{10}} \right) - 126629.70$$

$$126629.70 = \left( \frac{20448.59}{(1+i)^1} + \frac{20667.87}{(1+i)^2} + \frac{20767.88}{(1+i)^3} + \dots + \frac{80272.24}{(1+i)^{10}} \right)$$

$$TIR = 24.30 \%$$

#### c. Relación Beneficio Costo (B/C)

Para hallar esta relación se debe de realizar una comparación a 1, para lo cual se tiene que:

Si, **B/C > 1**: los beneficios superan los costos, por lo que el proyecto debe ser considerado.

Si, **B/C < 1**: los costos son mayores que los beneficios, por lo que el proyecto no debe considerarse.

Si,  $B/C = 1$ : no existe ganancias, por lo que los beneficios son iguales a los costos.

Calculó de la Relación Beneficio Costo (B/C) financiero:

$$\frac{B}{C} = \frac{VAN + \text{Total de Inversión del Proyecto}}{\text{Total de Inversión del Proyecto}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{104886.95 + 126629.70}{126629.70}$$

$$\frac{B}{C} = 1.83$$

La Relación Beneficio Costo (B/C) económico es de 1.83 siendo mayor a 1, lo que nos indica que los beneficios son mayores que los costos, y por lo tanto el proyecto debe ser considerado.

**Cuadro N° 98:** Resumen de la Evaluación Económica y Financiera

criterio	Valor Económico	Valor Financiero
VAN	\$ 91483.67	\$ 104886.95
TIR	18.47%	24.30%
B/C	1.29	1.83

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Interpretación:** en el cuadro se puede observar los resultados obtenidos en la evaluación económica y financiera, para el valor de VAN en las dos evaluaciones el valor es mayor a 0, lo que nos india que el proyecto es aceptado. El valor de TIR para las dos evaluaciones supera a la tasa mínima aceptable del 12%, lo que nos indica que el proyecto devuelve el capital invertido. Y el valor de B/C para las dos evaluaciones presentan una valor porcentual mayor a 1, esto también hace que el proyecto sea viable.

## CONCLUSIONES

Se logró incrementar la vida útil de guayaba en postcosecha, aplicando recubrimiento a base de almidón de legumbres, proteína de soya y aceite esencial de muña.

Se determinó el tiempo óptimo de hidratación para la lenteja siendo 12 h y para el frijol un tiempo óptimo de 24h, lo cual facilitó el proceso de pelado de cada una de las legumbres mencionadas.

Se determinó la concentración óptima de HCL 2N para la modificación de los almidones nativos de lenteja y frijol con el fin de mejorar sus propiedades fisicoquímicas, se empleó una concentración de 1% de HCl 2N para el ANL, 2% de HCl 2N para ANF, ambos con un tiempo de modificación de 60 minutos.

Se determinó la concentración de aceite esencial de muña para la inhibición del desarrollo de hongos presentes en el deterioro de guayaba, reconociéndose hongos del tipo *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium*, para su inhibición la concentración óptima de aceite esencial de muña empleada frente a estos microorganismos es de 0.2%.

Se determinó la formulación óptima de los recubrimientos mediante la calidad de las películas elaboradas, presentado mejores características fisicoquímicas el recubrimiento con 4% AML+2%P+12%S+0.2% Aem+81.8Ag,

Se determinó el tiempo óptimo de inmersión en el recubrimiento de la guayaba, fue por un periodo de 60 segundos. Para el secado de la guayaba recubierta la temperatura y tiempo óptimos fue de 60°Cx 7 min.

Se determinó la vida útil de la guayaba recubierta mediante las evaluaciones de sus características fisicoquímicas, físicas, sensorial y microbiológicas almacenadas a 23°C x15 días, empleando para el recubrimiento el AML.

El tamaño de planta fue determinado por el mercado, disponibilidad de materia prima, financiamiento, tecnología y maquinarias a emplearse, optando por una capacidad de producción de 104tn/año.

La localización de la planta fue determinada con los criterios de macro y micro localización, optándose por el departamento de Ancash, provincia de Huarney.

La evaluación económica da una inversión total del proyecto de \$ 316,574.30 con una recuperación de la inversión después de los 5 años y 3 meses de producción, esto con un aporte propio del 40% y un financiamiento del 60%.

Según los indicadores la producción es rentable demostrándose que los beneficios son mayores que los costos:

Valor Económico

VAN= \$ 91483.67

TIR = 18.47%

B/C = 1.29

Valor Financiero

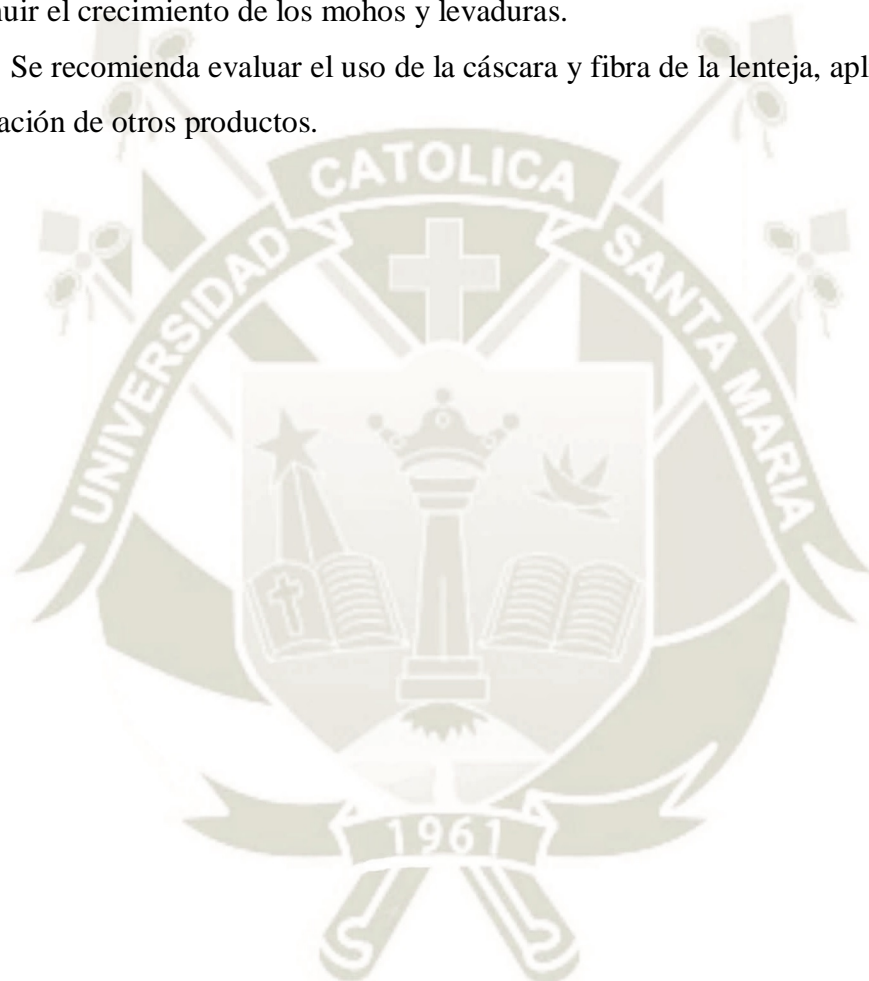
VAN= \$ 104886.95

TIR = 24.30%

B/C = 1.83

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir realizando estudios y pruebas sobre el recubrimiento para ser aplicados en otras frutas y verduras.
2. Elaborar Biopelícula con la base de la formulación, dándole así un uso de empaque.
3. Elaborar y comparar recubrimientos con otros tipos de aceite esenciales para disminuir el crecimiento de los mohos y levaduras.
4. Se recomienda evaluar el uso de la cáscara y fibra de la lenteja, aplicándose en la elaboración de otros productos.

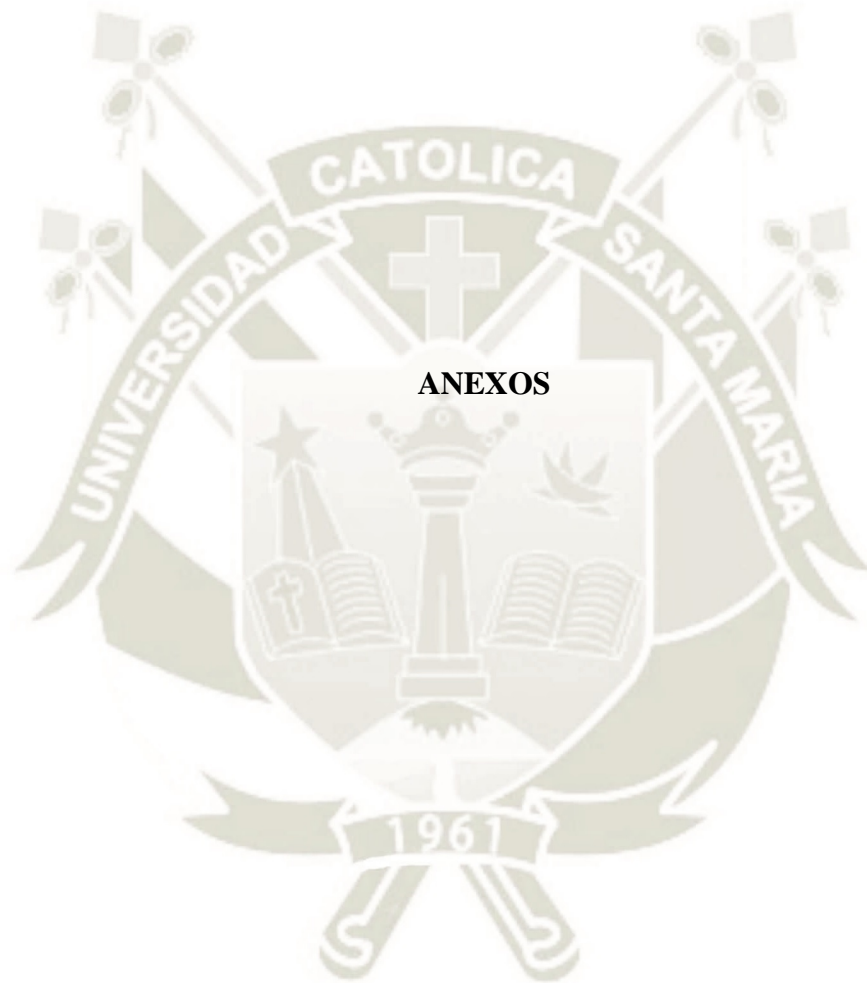


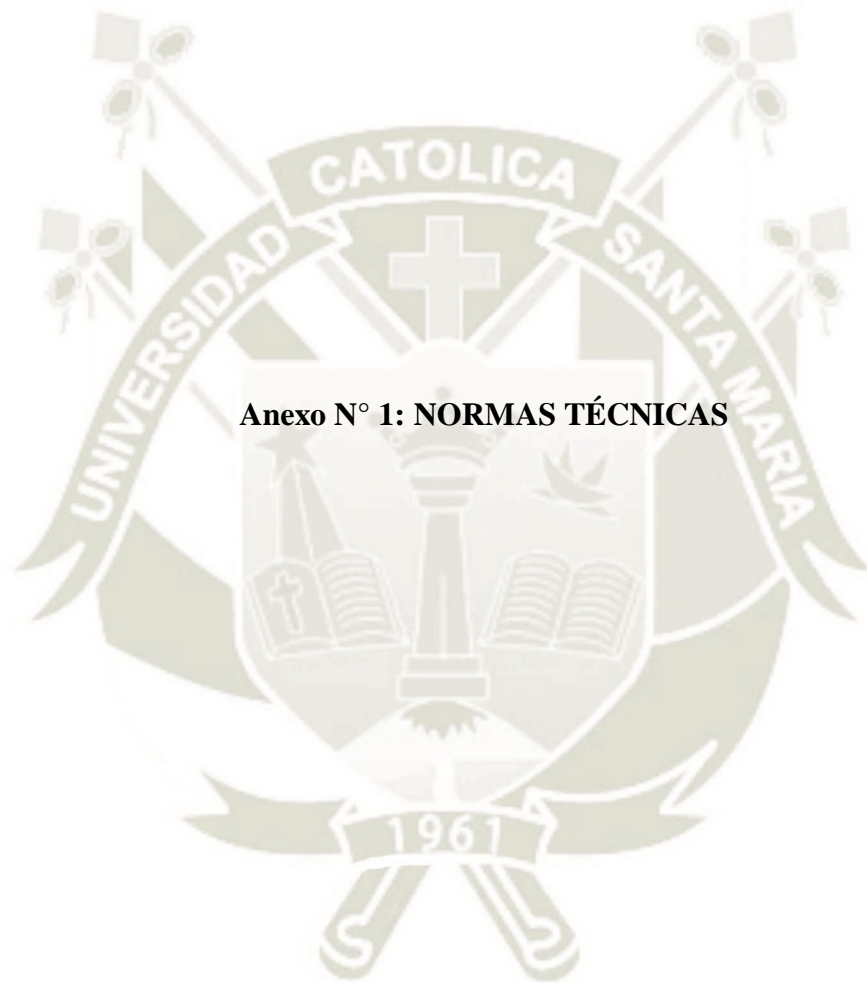
## REFERENCIAS

- A.S. López Díaz, L. M. (2015). Películas comestibles elaboradas a base de frutas y verduras. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* , 41-52.
- Achipiz, S., Castillo, A., Mosquera, S., Hoyos, J., & Navia, D. (2013). Efecto de recubrimiento a base de almidón sobre la maduración de la guayaba (*Psidium guajava*). *Biotechnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 92-100.
- agraria.pe, Edwin Ramos. (5 de febrero de 2019). exportación de frijol canario cerró en US\$ 7.3 millones. *Agraria.pe*, <http://agraria.pe/noticias/2018-exportacion-de-frijol-canario-cerro-en-us-73-millones-18353>. Obtenido de <http://agraria.pe/noticias/2018-exportacion-de-frijol-canario-cerro-en-us-73-millones-18353>
- Aguilar, M., San Martín, E., Espinoza, N., Sánchez, M., & Cruz, A. (2012). Caracterización y aplicación de películas a base de gelatina-carboximetilcelulosa para la preservación de frutos de guayaba. *Superficies y Vacío*, 1-7.
- Alvarez Quintero, R. M. (2012). *Formulación de un recubrimiento comestible para frutas cítricas*. Medellín - Colombia: Universidad de Antioquia Facultad de Química Farmacéutica.
- Ancos, B. D. (2015). *Uso de películas comestibles en los productos de IV y V gama*. Madrid, España: ICTAN-CSIC.
- Ángel Trigos, Karina Ramírez, Alejandro Salinas. (2008). Presencia de hongos fitopatógenos en fruta y hortalizas y su relación en la seguridad alimentaria. *REVISTA MEXICANA DE MICROLOGÍA*, 125-129.
- Antonio M. de Ron Pereira, M. S. (2000). *Actas de mejora genética vegetal*. Pontevedra: Univ Santiago de Compostela.
- Arévalo, V., Azucena, G., & Laínez, S. (2018). *FORMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BIOPELICULA COMESTIBLE ELABORADA A PARTIR DE ALMIDÓN DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Y YUCA (*Manihot esculenta*)*. San Salvador: Universidad de el Salvador, Facultad de ingeniería y arquitectura, Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos.
- Aristizábal, J., & Sánchez, T. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón . *Boletín de servicios agrícolas de la FAO*, 129.
- Beltrán, M. V. (2013). Recubrimientos de frutas con biopelículas. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 7, 5-14.
- Bosquez M. E., V. J. (2000). Películas y cubiertas comestibles para conservación en fresco de frutas. *Industria Alimentaria*, 14-35.
- Calle, E., & Hanco, C. (2014). *Elaboración y evaluación de películas comestibles en base a mezclas de almidón de *Solanum tuberosum* (papa), *Manihot esculenta* (yuca), proteína*

- de soya, aceites esenciales de *Minthostachys spp.* (muña) y de *Citrus sinensis* (naranja). Arequipa.
- Carlos Caicedo, E. P. (1999). Frejol y Arveja, Leguminosas de grano comestible. Quito, Ecuador: INIAP Archivo Historico.
- Carlos Cano, Pablo Bonilla, Mirtha Roque. (2008). Actividad antimicótica in vitro y metabolitos del aceite esencial de las hojas de *Minthostachys mollis* (Muña). *Rev. Perú Med Exp Salud Pública*, 298-301.
- Castillo, D., Salazar, K., Mosquera, S., & Rengifo, E. (2018). EFECTO DE RECUBRIMIENTOS DE ALMIDÓN MODIFICADO DE YUCA, PROTEINA AISLADA DE SOYA Y ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO APLICADOS A LA PAPAYA. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica* 21, 71-80.
- Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales, I. (2009). Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Total, por año calendario y edades simples, 1950-2050. *INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA*, 3-147.
- ECURED. (25 de julio de 2018). Obtenido de <http://www.ecured.cu/Frijol>
- Felix, L. (21 de Junio de 2011). *Blogger.com*. Obtenido de <http://elfrijolysuorigen.blogspot.com/2011/06/valor-nutricional.html>
- Food & Agriculture, O. (1995). *Semilla de calidad declarada, Estudio FAO producción y protección vegetal*. FAO.
- Gestion - Liria Segura, j. (2016). Legumbres: ¿Cuánto se produce en Perú y en qué regiones? *Gestión.pe*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/legumbres-produce-peru-regiones-146863>
- Gómez, E. (2011). Recubrimientos para frutas y hortalizas. *Curso Tecnología Poscosecha y procesado mínimo* (pág. 32). Cartagena, España: UPCT.
- Gonzáles, R., Cervantes, Y., & Caraballo, L. (2016). Conservación de la guayaba (*Psidium guajava* L.) en postcosecha mediante un recubrimiento comestible binario. *TEMAS AGRARIOS*, 54-64.
- Gonzáles, R., Sotelo, M., & Gutiérrez, F. (2016). Películas de almidón de papa obtenidas por casting y extrusión reforzadas con montmorillonita de sodio modificada. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 627-632.
- INACAL. (2015). *NORMA TÉCNICA PERUANA, NTP 205.015 2015*. Lima, Perú: Dirección de Normalización - INACAL.
- Instituto Nacional de Salud (Perú). (2009). TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS. *CENTRO NACIONAL DE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN*, 70.
- Joaqui, D., & Villada, H. (2013). Propiedades ópticas y permeabilidad de vapor de agua en películas producidas a partir de almidón. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 59-68.

- Manrique Velazco, G. F. (2001). Determinación de los parámetros para la desterepenación y desmetolado del aceite esencial de muña (satureja boliviana) y su utilización como conservante en la elaboración de chorizo. *Tesis UCSM*. Arequipa, Peru.
- Ministerios de agricultura y riego, M. (2016). *LEGUMINOSAS DE GRANO "Semillas nutritivas para un futuro sostenible"*. Lima: GALU GRAF S.A.C.
- Miranda, P., Marrugo, Y., & Montero, P. (2013). Caracterización Funcional del Almidón de Frijol Zaragoza (*Phaseolus Lunatus L.*) y Cuantificación de su Almidón Resistente. *Tecno. Lógicas.*, No. 30, 17-32.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, F. (2007). *Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales, CODEX ALIMENTARIUS*. Roma: FAO y OMS.
- Peralta, E. (1998). *Manual agrícola de leguminosas: cultivo y costos de producción*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Posada, N. M. (2015). Recubrimientos para frutas. *Tecnología en gastronomía*.
- Ramos, M. d., Romero, C., & Bautista, S. (2018). Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, N°9.
- Voysest, O. V. (2000). Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*): legado de variedades de América Latina. Cali, Colombia: CIAT.





**Anexo N° 1: NORMAS TÉCNICAS**

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 205.022  
2014

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

## LEGUMINOSAS. Lenteja. Requisitos

PULSES. Lentil. Requirements

2014-09-25  
2ª Edición

R.0107-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-10-09

Precio basado en 13 páginas

I.C.S.: 67.060

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Legumbre seca, legumbre, lenteja, leguminosa

© INDECOPI 2014

## ÍNDICE

	página
INDICE	ii
PREFACIO	iii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIONES	3
5. CLASIFICACIÓN	4
6. REQUISITOS	5
7. HIGIENE	6
8. CONTAMINANTES	7
9. MUESTREO	8
10. ENVASE Y ROTULADO	8
11. ANTECEDENTES	10
ANEXO	12

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 205.022  
2 de 13

2.2.3	NTP 205.002:1979 (revisada el 2011)	CEREALES Y MENESTRAS. Determinación del contenido de humedad. Método usual
2.2.4	NTP 205.029:1982 (revisada el 2011)	CEREALES Y MENESTRAS. Análisis físicos
2.2.5	NTP 209.038:2009	ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado
2.2.6	NTP 399.163-1:2004	ENVASES Y ACCESORIOS PLÁSTICOS EN CONTACTO CON ALIMENTOS. Parte 1. Disposiciones generales y requisitos
2.2.7	NTP ISO 6658:2008 (revisada el 2014)	ANÁLISIS SENSORIAL. Metodología. Lineamientos generales
2.2.8	NTP-ISO 4121:2008 (revisada el 2014)	ANÁLISIS SENSORIAL. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

3.1 Esta Norma Técnica Peruana se aplica a todos los cultivares (variedades) comerciales de lenteja procedentes de la especie *Lens culinaris* M.

3.2 Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las leguminosas secas de lenteja, es decir, los granos secos y separados de su vaina.

3.3 Esta Norma Técnica Peruana no se aplica a lentejas utilizadas como semilla para la siembra.

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 205.022  
4 de 13

4.9 **clase contrastante:** Comprende los granos enteros y sanos, de especies distintas a la lenteja (*Lens culinaris*).

4.10 **variedad contrastante:** Comprende los granos de lenteja enteros y sanos, de tamaño, forma y color que difieren notoriamente de la variedad predominante.

4.11 **grano quemado:** Grano de lenteja que ha sufrido cambios en el color por efectos del calor.

## 5. CLASIFICACIÓN

La lenteja se clasificará de acuerdo a su calibre y grado.:

5.1 **Calibre:** La lenteja se clasifica en 2 calibres de acuerdo a su tamaño como se indica en la Tabla 1.

**TABLA 1 – Clasificación de lenteja por calibre (tamaño)**

Calibre <sup>a</sup> (Tamaño)	Diámetro (mm)
1	mayor o igual que 7,5
2	menor que 7,5

<sup>a</sup>Se puede evaluar mediante método físico sensorial.

5.2 **Grado (calidad):** La lenteja se clasificará en los grados de calidad siguientes:

- Primera: Extra
- Segunda: Superior
- Tercera: Corriente

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 205.022  
5 de 13

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos generales

6.1.1 Los granos de lentejas deberán ser inocuos y aptos para el consumo humano.

6.1.2 Los granos de lentejas deberán estar exentos de sabores y olores extraños y de insectos vivos, muertos o en cualquiera de sus estados.

6.1.3 Los granos de lenteja deberán estar exentos de materias extrañas inorgánicas que representen un peligro para la salud humana.

6.1.4 Cada lote de lenteja deberá estar conformado por una misma variedad (es decir un mismo color, forma y otras características varietales). Se aceptarán granos y variedades contrastantes en las tolerancias establecidas en la Tabla 2.

6.1.5 Los requisitos descritos en esta NTP a los cuales no se les ha asignado un método de ensayo específico, se verificarán por medio de evaluaciones físico sensoriales. Se recomienda utilizar la NTP ISO 6658, NTP-ISO 4121 o alguna otra específica de existir.

### 6.2 Requisitos específicos

#### 6.2.1 Contenido de humedad

Los lotes de lenteja deberán tener un contenido de humedad máximo del 15 % según la NTP 205.002.

#### 6.2.2 Calidad

La lenteja deberá cumplir el porcentaje de tolerancias indicadas en la Tabla 2.

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados.

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 205.022  
6 de 13

6.2.3 Los lotes de lenteja estarán exentos de las siguientes semillas tóxicas o nocivas, en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana: La crotalaria (*Crotalaria spp.*), la neguilla (*Agrostemma githago L.*), el ricino o higuerrilla (*Ricinus communis L.*), el estramonio o chamico (*Datura spp.*) y otras semillas, que sean reconocidas como nocivas para la salud.

TABLA 2 – Requisitos y tolerancias respectivas para lenteja según grados de calidad

Defecto	Grado de calidad (en porcentaje)			Método de ensayo
	1	2	3	
	Extra	Superior	Corriente	
Grano infectado	0,00	0,00	0,00	NTP 205.029
Grano picado	0,00	0,50	1,00	NTP 205.029
Grano partido o quebrado	1,00	2,00	3,00	NTP 205.029
Grano descascarado <sup>a</sup>	1,00	2,00	3,00	Evaluación físico sensorial
Grano arrugado	4,50	5,00	7,00	Evaluación físico sensorial
Grano quemado	0,20	0,50	1,00	Evaluación físico sensorial
Materias extrañas	0,10	0,20	0,50	NTP 205.029
Variedad contrastante	1,00	2,00	4,00	NTP 205.029
<b>Total</b>	<b>7,80</b>	<b>12,20</b>	<b>19,50</b>	<b>---</b>

<sup>a</sup> Es un requisito particular de la lenteja

## 7. HIGIENE

7.1 Se recomienda que el producto normalizado por las disposiciones de esta Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del documento Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1), y otros códigos de prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius que sean pertinentes para este producto.

7.2 Cuando se analice mediante métodos apropiados de muestreo y análisis, el producto, deberá estar exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud y cumplir con los requisitos de la Tabla 3.

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

**TABLA 3 – Requisitos microbiológicos**

Microorganismo	c	n	m	M	Método de ensayo
Mohos (ufc/g).	2	5	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	ISO 21527-2

Estos requisitos no deben ser aplicados de manera rutinaria, sino con fines de aseguramiento de calidad.

donde:

- n = número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo
- c = número máximo permitido de unidades de muestras rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o número máximo de unidades de muestra que pueden contener un número de microorganismos comprendidos entre "m" y "M" en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestreo mayor a "c" se rechaza el lote.
- m = límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes aceptables o inaceptables.
- M = los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

## 8. CONTAMINANTES

### 8.1 Metales pesados

Los granos de lenteja deberán estar exentos de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana; deberán cumplir con los límites establecidos por la autoridad nacional competente, por el Codex Alimentarius o en su defecto por la autoridad competente del mercado de destino.

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 205.022  
8 de 13

---

## 8.2 Residuos de plaguicidas

Los granos de lenteja deberán ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por la autoridad nacional competente, por la Comisión del Codex Alimentarius o en su defecto por el mercado de destino.

## 8.3 Micotoxinas

Los granos de lenteja deberán ajustarse a los límites máximos para micotoxinas establecidos por la autoridad nacional competente, por la Comisión del Codex Alimentarius o en su defecto por el mercado de destino para este producto.

## 9. MUESTREO

9.1 La inspección y muestreo de los lotes de lenteja se deberá realizar según lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2859-1.

## 10. ENVASE Y ROTULADO

La lenteja podrá ser comercializada envasada, pudiendo ser envasada en sacos u otros envases que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutritivas, tecnológicas y sensoriales del producto, y que cumplan con los requisitos establecidos por la autoridad competente.

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 205.022  
9 de 13

#### 10.1 Envase

El envase debe cumplir con lo especificado en la NTP 399.163-1, además de lo siguiente:

- Los granos de lenteja se envasará en envases que salvaguarden las cualidades de

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 205.022  
11 de 13

### ANEXO A (INFORMATIVO)

#### REFERENCIAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CONTAMINANTES

A continuación se listan algunas direcciones electrónicas donde se podría encontrar información relacionada a contaminantes:

#### A.1 ENLACES DEL CODEX ALIMENTARIUS:

##### A.1.1 Contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos

Norma general del Codex Alimentarius: <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/>

##### A.1.2 Residuos de plaguicidas en los alimentos y piensos

##### A.1.2.1 Base de datos en línea del Codex Alimentarius sobre los residuos de plaguicidas en los alimentos

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/index.html?lang=es>

##### A.1.2.2 Categorías (índice) de productos básicos

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/commodities/index.html>

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

NTP 205.022  
12 de 13

**A.1.2.3 Índice de plaguicidas**

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/index.html>

**A.1.2.4 Clases funcionales del plaguicida**

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/classes.html>

**A.1.2.5 Buscador de plaguicidas / Buscador de productos básicos**

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/search.html>

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/index.html?lang=es>

**A.2 ENLACE DE UNIÓN EUROPEA**

**A.2.1 Metales pesados (EU)**

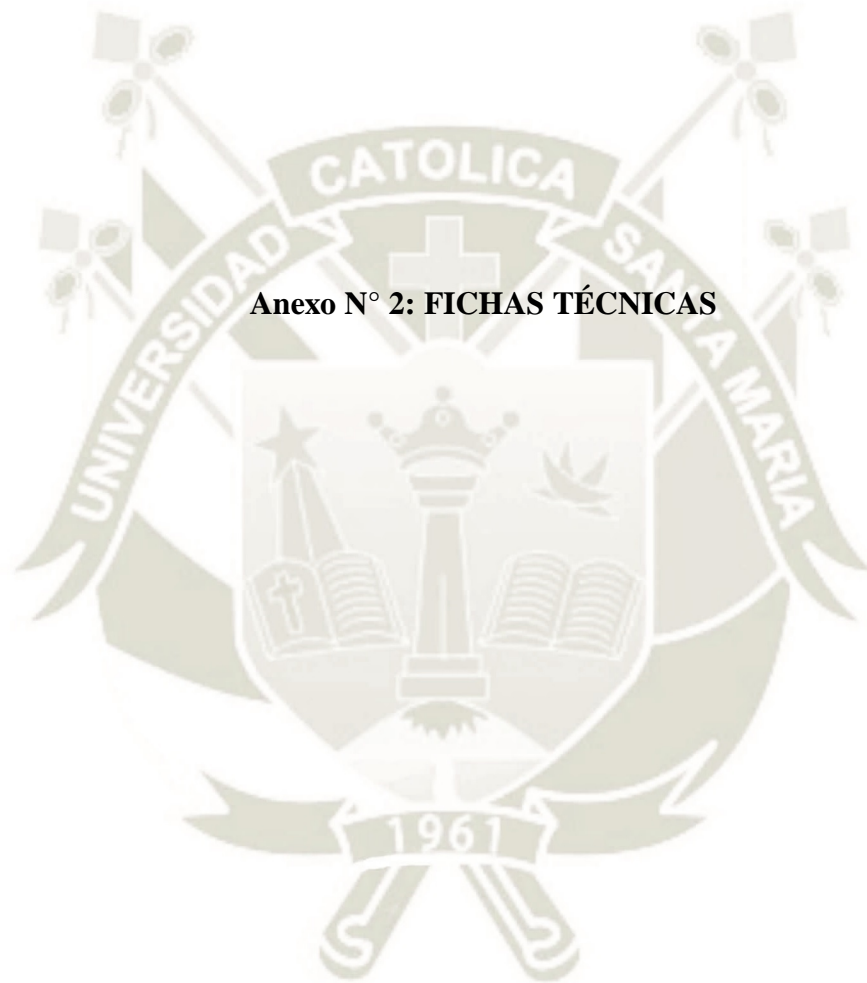
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/food\\_safety/contamination\\_environmental\\_factors/121290\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/contamination_environmental_factors/121290_es.htm)

**A.3 ENLACE FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA)**

FDA. SECTION 555.425. Foods Adulteration involving hard or sharp foreign objects

<http://www.fda.gov/ICECI/ComplianceManuals/CompliancePolicyGuidanceManual/ucm074554.htm>

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados



**Anexo N° 2: FICHAS TÉCNICAS**

**NORMA DEL CODEX PARA LA GUAYABA  
(CODEX STAN 215-1999)****1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

Esta Norma se aplica a las variedades comerciales de guayabas obtenidas de *Psidium guajava* L., de la familia *Myrtaceae*, que habrán de suministrarse frescas al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen las guayabas destinadas a la elaboración industrial.

**2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD****2.1 REQUISITOS MÍNIMOS**

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, las guayabas deberán:

- estar enteras;
- estar sanas, y exentas de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptas para el consumo;
- limpias, y prácticamente exentas de cualquier materia extraña visible;
- estar prácticamente exentas de plagas que afecten al aspecto general del producto;
- estar prácticamente exentas de daños causados por plagas;
- estar exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraños;
- ser de consistencia firme;
- estar prácticamente exentas de magulladuras.

2.1.1 Las guayabas deberán haber alcanzado un grado apropiado de desarrollo y madurez, de conformidad con los criterios peculiares de la variedad y la zona en que se producen.

El desarrollo y condición de las guayabas deberán ser tales que les permitan:

- soportar el transporte y la manipulación; y
- llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

**2.2 CLASIFICACIÓN**

Las guayabas se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

**2.2.1 Categoría "Extra"**

Las guayabas de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad y/o tipo comercial. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

**2.2.2 Categoría I**

Las guayabas de esta categoría deberán ser de buena calidad y características de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

Enmienda 2005, 2011.

- defectos leves de forma o coloración;
- defectos leves de la piel debidos a raspaduras y otros defectos superficiales, tales como quemaduras producidas por el sol, manchas y costras, que no excedan del 5% de la superficie total.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

### 2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende las guayabas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.1. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando las guayabas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- defectos de forma y coloración;
- defectos de la piel debidos a raspaduras y otros defectos, tales como quemaduras producidas por el sol, manchas y costras, que no excedan del 10% de la superficie total.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

## 3. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES

El calibre se determina por el peso o el diámetro máximo de la sección ecuatorial del fruto, de acuerdo con el siguiente cuadro:

Código de calibre	Peso (g)	Diámetro (mm)
1	> 450	> 100
2	351 - 450	96 - 100
3	251 - 350	86 - 95
4	201 - 250	76 - 85
5	151 - 200	66 - 75
6	101 - 150	54 - 65
7	61 - 100	43 - 53
8	35 - 60	30 - 42
9	< 35	< 30

## 4. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS TOLERANCIAS

En cada envase se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

### 4.1 TOLERANCIAS DE CALIDAD

#### 4.1.1 Categoría "Extra"

El 5%, en número o en peso, de las guayabas que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

#### 4.1.2 Categoría I

El 10%, en número o en peso, de las guayabas que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

#### 4.1.3 Categoría II

El 10%, en número o en peso, de las guayabas que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

#### 4.2 TOLERANCIAS DE CALIBRE

Para todas las categorías, el 10%, en número o en peso, de las guayabas que correspondan al calibre inmediatamente superior o inferior al indicado en el envase.

### 5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

#### 5.1 HOMOGENEIDAD

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por guayabas del mismo origen, variedad y/o tipo comercial, calidad y calibre. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

#### 5.2 ENVASADO

Las guayabas deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos<sup>1</sup>, estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico.

Las guayabas deberán disponerse en envases que se ajusten al Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995).

##### 5.2.1 Descripción de los Envases

Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesarias para asegurar la manipulación, el transporte y la conservación apropiados de las guayabas. Los envases deberán estar exentos de cualquier materia y olor extraños.

### 6. MARCADO O ETIQUETADO

#### 6.1 ENVASES DESTINADOS AL CONSUMIDOR

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

##### 6.1.1 Naturaleza del Producto

Si el producto no es visible desde el exterior, cada envase deberá etiquetarse con el nombre del producto y, facultativamente, con el de la variedad.

#### 6.2 ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o bien en los documentos que acompañan el envío.

##### 6.2.1 Identificación

Nombre y dirección del exportador, envasador y/o expedidor. Código de identificación (facultativo)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Para los fines de esta Norma, esto incluye el material recuperado de calidad alimentaria.

<sup>2</sup> La legislación nacional de algunos países requiere una declaración expresa del nombre y la dirección. Sin embargo, en caso de que se utilice una marca en clave, habrá de consignarse muy cerca de ella la referencia al "envasador y/o expedidor" (o a las siglas correspondientes).

### 6.2.2 Naturaleza del Producto

Nombre del producto si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre de la variedad o tipo comercial (facultativo).

### 6.2.3 Origen del Producto

País de origen y, facultativamente, nombre del lugar, distrito o región de producción.

### 6.2.4 Especificaciones Comerciales

- Categoría;
- Calibre (código de calibre o pesos máximo y mínimo en gramos diámetro máximo y mínimo en milímetros);
- Peso neto (opcional).

### 6.2.5 Marca de Inspección Oficial (facultativa)

## 7. CONTAMINANTES

7.1 El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

7.2 El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.


## 8. HIGIENE

8.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969), Código de Prácticas de Higiene para Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 53-2003) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

8.2 El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

**ROQUETTE**

LC I KEFF CERTIFICADO DE ANALISIS / ATTESTACION DE CONFORMIDAD PAGINA 2




Calle Urcon N° 124 S. de Surco - Lima 33 Telf.: 248-3548 / 295-7242

NEOSORB 70/70 B (FOOD) DESTINATARIO E&M/PE/10/LIMA

421110 E FACTURA..... DAK54K1  
CANTIDAD.... 22.000 KG  
ORDEN..... RF-1328  
MATRICULA..... HLXU3563566  
LOTE..... E658L  
FAB&CONTROLA 15 OCTUBRE 2016

FECHA DE CADUCIDAD 15 OCT 2021

DESCRIPCION JARABE VISCOSO, SIN COLOR,  
DE SABOR DULCE.



IR A 20 GRADOS X 1000		1459,4
SUSTANCIA SECA	%	70,1
AZUCARES REDUCTORES	%	0,12
AZUCARES TOTALES	%	7,20
PH EN SOLUCION		5,7
D-SORBITOL (H.P.L.C.)	%	51,0
CENIZAS SULFATADAS	%	< 0,10
PESO ESPECIFICO		1,302
CLORUROS	PPM	< 1
SULFATOS	PPM	< 3
RESISTIVIDAD	KOHM.CM	1200

INFORMATICA DEPARTAMENTO DE LA MAQUINA ESCRIBIDA AL SERVIDOR DE LA MAQUINA ESCRIBIDA  
 WWW.ROQUETTE.COM

**ROQUETTE**

LIC. 1 ESEFF CERTIFICADO DE ANALISIS / ATTESTACION DE CONFORMIDAD PAGINA 2

**Omnichem**<sup>SA</sup>

Calle Urcon N° 124 S. de Surco - Lima 33 Telf. 248-3548 / 295-7242

NEOSORB 70/70 B (FOOD) DESTINATARIO ESM/PE/10/LIMA

421110 E FACTURA..... DAK54K1

FECHA DE CADUCIDAD CANTIDAD.... 22.000 KG

ORDEN..... RF-1328

MATRICULA..... HLXU3563566

LOTE..... E658L

FAB&CONTROLA 15 OCTUBRE 2016

15 OCT 2021

DESCRIPCION JARABE VISCOSO, SIN COLOR,  
DE SABOR DULCE.

RECUENTO DE AEROBIOS TOTALES	/G	0
MOHOS	/G	0
LEVADURAS	/G	0
ESCHERICHIA COLI	AUS/G	CONFORME
SALMONELA	AUS/25G	CONFORME

APROBADO

LESTREM, FRANCIA/LHOEZ FRANCK, 30 NOVIEMBRE 2016

RESE. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Este certificado lleva firma electronica.

ROQUETTE S.A. BOULEVARD DE LA PAIX 1000, 69120 LESTREM (FRANCE) TEL: 03 78 20 62 00  
WWW.ROQUETTE.COM



# Unison Chemical Industrial Co., Ltd.

Reliable partner for soy protein & chemicals

www.chinasoyprotein.com

Tel: +86-22-6628 2536; Fax: +86-22-6628 2534

Chemtrading2000@aliyun.com; bob@chinasoyprotein.com

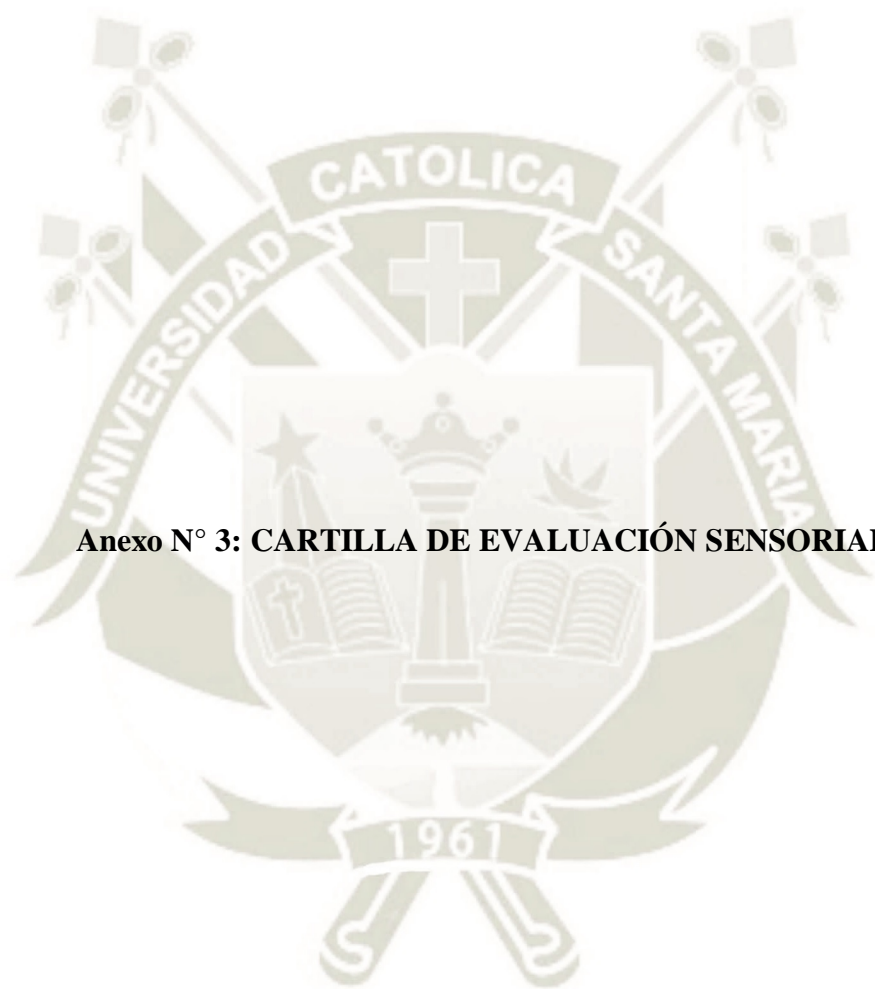
No. 12, Nanhai Road, TEDA, Tianjin, China

## Certificate Of Analysis

To	Product	Soy Protein Isolate Unisonsoy 90	
Invoice No.	201715	Quantity	25 mt. 1250 bags
Production date	20170803 (Y/M/D)	Batch No.	H09
	(Aug 3, 2017)	Shelf Life	24 Months
<i>Items tested</i>	<i>Standard</i>	<i>Analytical Result</i>	
Protein (Nx 6.25 on dry basis)	90% min	90.35%	
NSI (Nitrogen Solubility Index) at delivery	-----	90.2%	
Moisture	7.0% max	6.5%	
Ash	6.0% max	5.24%	
PH value (10% solution)	-----	7.5	
Crude Fibre	-----	1.0% max	
Lead	1 mg / kg max	0.5 mg / kg max	
Arsenic	0.5 mg / kg max	0.4 mg / kg max	
Particle size (100 mesh)	90% min. thro.	98%	
Aerobic plate count	10,000 CFU/g max	Conform	
E. Coli	Negative	Negative	
Salmonella	Negative in 25g	Negative	
Mohs (Moulds)	-----	100 CFU/g max	
Bacillus Cereus	-----	100 CFU/g max	
Conclusion	It is up to the requirement		
Packing condition	In bag of 20 kgs net each, with separate inner PE liner.		
Storage condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keep container tightly closed. Store in a cool &amp; dry area on pallet. Do not expose to heat.</li> <li>Incompatibilities: keep it away from Acids, oxidizers, corrosives, poisonous &amp; hazardous items; items with foreign odor &amp; non-food materials etc.</li> <li>Conditions to Avoid: Heat &amp; Moisture</li> </ul>		
	Unison Chemical Industrial Co., Ltd.		
	Testing method is according to manufacturer's testing method.		
	It is buyer's duty to be aware of the importing countries' requirements on quality & procedures and to handle it.		
	We do not guarantee that the product can be used for a special application.		
	This document does not release you from performing the standard control upon receipt of incoming goods.		
Remarks			



Tested on Aug 4, 2017 by Wang of plant  
Issued on Aug 11, 2017



**Anexo N° 3: CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

## PLANTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Sírvase a evaluar las siguientes muestras de guayabas, de las cuales debe describir el olor, sabor y textura de la corteza, que estas presenten, para lo cual se evaluara según el valor determinado para cada característica.

### OLOR

Criterio	Puntaje
Muy fuerte	4
Fuerte	3
Característico	2
Débil	1

### SABOR

Criterio	Puntaje
Me agrada mucho	5
Me agrada	4
No me agrada no me desagrada	3
Me desagrada	2
Me desagrada mucho	1

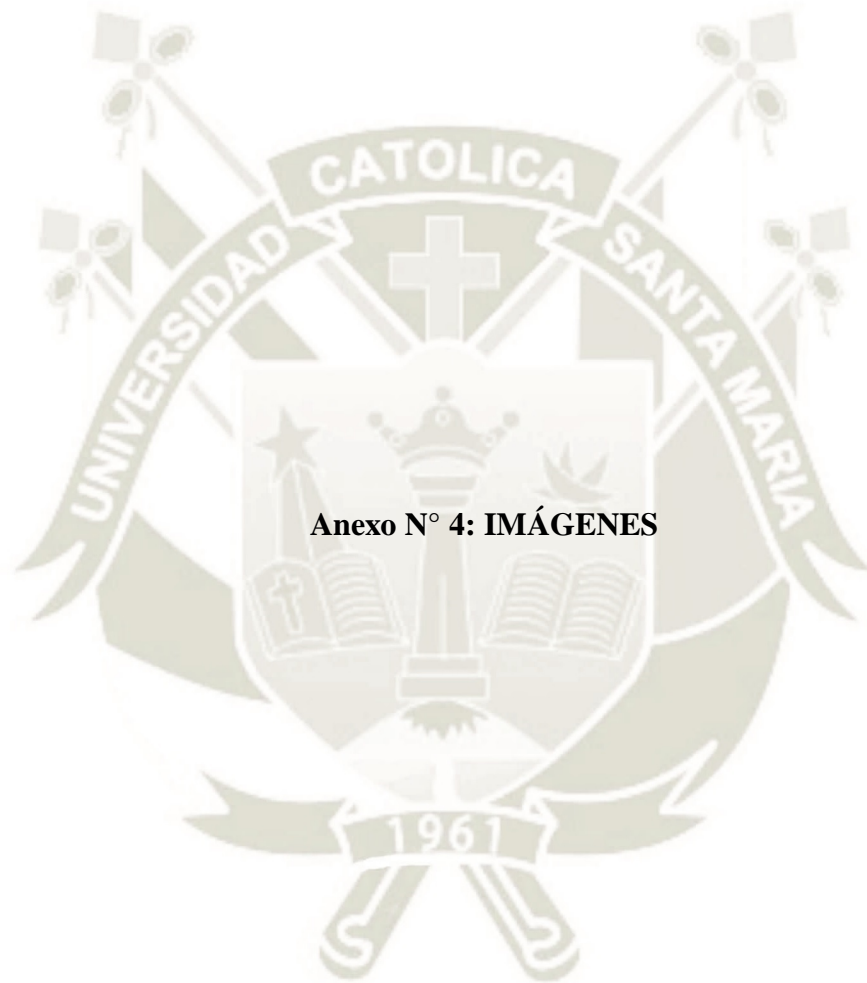
### TEXTURA DE CORTEZA

Criterio	Puntaje
Lisa	4
Ligeramente lisa	3
Ligeramente rugosa	2
Rugosa	1

Complete el cuadro según el puntaje que más describa lo que usted percibe en cada muestra.

Característica	MUESTRAS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>Olor</b>								
<b>Sabor</b>								
<b>Textura de corteza</b>								

Observaciones: \_\_\_\_\_






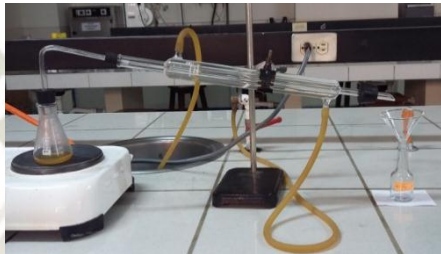





**Anexo N° 4: IMÁGENES**

### 1. Obtención del almidón modificado de lenteja y frijol

 <p>Recepción de semillas de lenteja</p>	 <p>Hidratación y pelado</p>	 <p>Molienda de los granos pelados</p>
 <p>Modificación del almidón</p>	 <p>Almidón modificado de lenteja y frijol</p>	

## 2. Obtención de aceite esencial de muña

		
Recepción de la muña	Secado de la muña	Obtención del aceite esencial de muña
		
Decantado de aceite esencial de muña	Desterpenado del aceite esencial de muña	Destilación del aceite esencial de muña
		
Desmentolado de aceite esencial de muña	Deshidratación del aceite esencial de muña	Aceite esencial de muña

### 3. Análisis fisicoquímico de los recubrimientos elaborados

 <p>pH de las soluciones de los recubrimientos: (1) Almidón de lenteja, (2) Almidón de frijol y (3) Almidón de lenteja y frijol</p>	 <p>Biopelícula a base de almidón de lenteja, proteína de soya, aceite esencial de muña y sorbitol.</p>	 <p>Medición del espesor de la Biopelícula.</p>
 <p>Solubilidad en agua de cada tipo de Biopelícula: (1) Almidón de lenteja, (2) Almidón de frijol y (3) Almidón de lenteja y frijol</p>	 <p>Evaluación de la permeabilidad al vapor de agua de cada tipo de Biopelícula elaborado.</p>	 <p>Biodegradación de cada tipo de Biopelícula: (1) Almidón de lenteja, (2) Almidón de frijol y (3) Almidón de lenteja y frijol</p>

#### 4. Recubrimiento de las guayabas fresca



Selección de la guayabas.



Lavado y desinfectado de las guayabas.



Recubrimiento de la guayaba.



Guayaba recubierta.



Secado de las guayabas recubiertas.

## 5. Análisis fisicoquímicos de las guayabas recubiertas



Medición de los sólidos solubles totales (°Brix) de las guayabas.



















Medición de la acidez titulable y pH de la pulpa de las

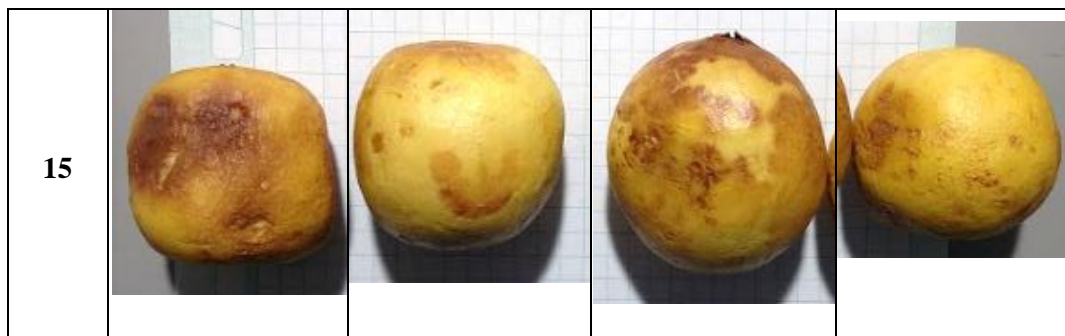
guayabas.























Medición de la firmeza de las guayabas.

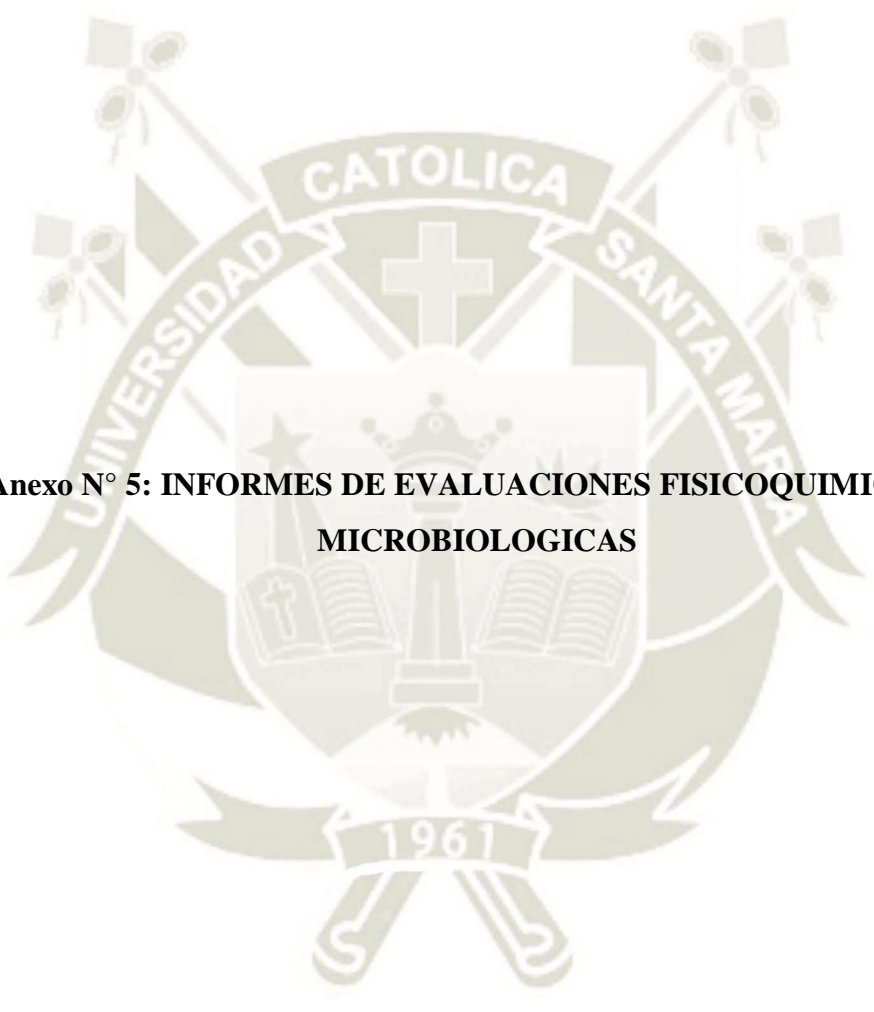
**6. Tiempo de maduración y conservación de guayabas recubiertas almacenadas durante 15 días a una temperatura de 23°C.**

Tiempo (día)	TRATAMIENTO			
	B	T1	T2	T3
1				
4				
8				
12				



**7. Tiempo de maduración y conservación de fresas recubiertas almacenadas durante 10 días a una temperatura de 23°C.**

Tiempo (día)	TRATAMIENTO			
	B	T1	T2	T3
1				
4				
6				
8				
10				



**Anexo N° 5: INFORMES DE EVALUACIONES FISICOQUIMICAS Y  
MICROBIOLÓGICAS**



**UNSA**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

**LABINVSERV**  
Laboratorio de Investigación y Servicios

**INFORME DE ENSAYOS**

**REPORTE N°: 20177-18**

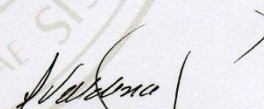
ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Humedad	%	12,05	Método NTP 209.008
Cenizas	%	3,81	Método 2.173 de la AOAC
Grasa	%	2,81	Método NTP 209.093
Proteínas (X 6,25)	%	20,05	Método 2.057 de la AOAC
Fibra	%	2,87	Método NTP 209.074
Carbohidratos	%	59,13	Método 31.043 de la AOAC
Energía	Kcal/100 g	392,17	Por Cálculo
<b>OBSERVACIONES:</b>			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 06 de noviembre de 2018.



**Dr. Juan Reyes Larico**  
**Jefe de Laboratorio**  
RCQP - 348

**Lic. Fredy Valdivia Peña**  
**Químico Responsable**  
RCQP - 842

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria  
Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso

Teléfono: 054 - 220360  
E-mail: fcnr labinvserv@unsa.edu.pe



**LABINVSERV**  
Laboratorio de Investigación y Servicios


**INFORME DE ENSAYOS**

**REPORTE N°: 20176-18**

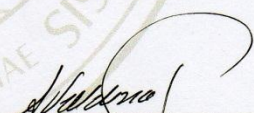
ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Humedad	%	5,50	Método NTP 209.008
Cenizas	%	2,05	Método 2.173 de la AOAC
Grasa	%	1,65	Método NTP 209.093
Proteínas (X 6,25)	%	23,48	Método 2.057 de la AOAC
Fibra	%	4,12	Método NTP 209.074
Carbohidratos	%	63,20	Método 31.043 de la AOAC
Energía	Kcal/100 g	369,81	Por Cálculo
<b>OBSERVACIONES:</b>			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 06 de noviembre de 2018.

  
**Dr. Juan Reyes Larico**  
**Jefe de Laboratorio**  
RCQP - 348



  
**Lic. Fredy Valdivia Peña**  
**Químico Responsable**  
RCQP - 842

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria  
Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso

Teléfono: 054 - 220360  
E-mail: fcnf\_labinvserv@unsa.edu.pe



**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS**  
**LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD**

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350  
AREQUIPA - PERÚ



**INFORME DE ENSAYO**  
**Nº DE INFORME: ANA26J18.003659E**

**Nombre del Cliente** : Alexandra Condori Aquino  
Eulalia Magaña Saico  
**Dirección del Cliente** : José Santos Chocano 249 Umacollo Arequipa  
**RUC** : No corresponde  
**Condición del Muestreado** : Por el cliente  
**Descripción** : Aceite Esencial de Muña  
**Tamaño de muestra** : 250 g  
**Fecha de Recepción** : 26/10/2018  
**Fecha de Inicio del Ensayo** : 26/10/2018  
**Fecha de Emisión de Informe** : 06/11/2018  
**Página** : 1 de 2

**I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:**

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE COMPONENTES VOLATILES CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS (DENOMINACION NIST)	Name 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl- Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-cis- Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl) Cyclohexanone, 2-methyl-5-(1-methylethenyl) trans 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-(R ) 3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4- trimethyl -s Pulegone
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA COMPONENTES VOLATILES (%) CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS, MÉTODO DE CUANTIFICACIÓN, POR NORMALIZACIÓN INTERNA (ÁREA)	Name 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl- 4,28 Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-cis- 25,96 Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl) 21,87 Cyclohexanone, 2-methyl-5-(1-methylethenyl) trans 2,42 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-(R ) 6,08 3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4- trimethyl -s 1,35 Pulegone 38,04





**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS**  
**LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD**

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERÚ



**INFORME DE ENSAYO**  
**Nº DE INFORME: ANA26J18.003659C**

**Nombre del Cliente** : Alexandra Condori Aquino  
Eulalia Magaña Saico  
**Dirección del Cliente** : José Santos Chocano 249 Umacollo Arequipa  
**RUC** : No corresponde  
**Condición del Muestreado** : Por el cliente  
**Descripción** : Guayaba sin recubrimiento  
**Tamaño de muestra** : 250 g  
**Fecha de Recepción** : 26/10/2018  
**Fecha de Inicio del Ensayo** : 26/10/2018  
**Fecha de Emisión de Informe** : 06/11/2018  
**Página** : 1 de 1

**I. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10
NUMERACION DE LEVADURAS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	100
NÚMERACION DE E. COLI ( NMP/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 3

**OBSERVACIONES:**

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez  
CQFDA 00624  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE  
CALIDAD LECC





**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS**  
**LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD**

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERÚ



**INFORME DE ENSAYO**  
**Nº DE INFORME: ANA26J18.003659C**

**Nombre del Cliente** : Alexandra Condori Aquino  
Eulalia Magaña Saico  
**Dirección del Cliente** : José Santos Chocano 249 Umacollo Arequipa  
**RUC** : No corresponde  
**Condición del Muestreado** : Por el cliente  
**Descripción** : Guayaba Recubierta  
**Tamaño de muestra** : 250 g  
**Fecha de Recepción** : 26/10/2018  
**Fecha de Inicio del Ensayo** : 26/10/2018  
**Fecha de Emisión de Informe** : 06/11/2018  
**Página** : 1 de 1

**I. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10
NUMERACION DE LEVADURAS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10
NUMERACION DE E. COLI ( NMP/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 3

**OBSERVACIONES:**

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez  
CQFDA 00624  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE  
CALIDAD LECC





**Anexo N° 6: FICHA TECNICA DEL PRODUCTO FINAL**

<b>FICHA TECNICA</b>	
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Guayaba Recubierta
<b>DESCRIPCION DEL PRODUCTO</b>	Fruta tropical, sumergida por un recubrimiento comestible a partir de almidón modificado de lenteja con proteína de soya y aceite esencial de muña
<b>LUGAR DE ELABORACION</b>	Producto elaborado en la planta de frutas, ubicada en la ciudad de Huarney
<b>CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS</b>	Aroma: Característico a la guayaba Color: Amarillo verdoso brillante Sabor: Intenso y característico a guayaba fresca y madura Apariencia: Textura suave
<b>TIPOS DE CONSERVACION</b>	Medio ambiente, refrigeración
<b>EMPAQUETADO, ETIQUETADO Y PRESENTACION</b>	En cajas, en frente la marca del producto
<b>INSTRUCCIONES DE CONSUMO</b>	Lavar antes de consumir
<b>MANEJO Y TRANSPORTE</b>	El producto se transportara en vehículos adecuados para frutas
<b>IDENTIFICACION LOTE – TRAZABILIDAD</b>	Se identificara claramente la fecha de vencimiento en los lotes

ETIQUETA DEL PRODUCTO FINAL



Información nutricional  
Porción por 100 gr

<b>Energía</b>	56 kcal
<b>Carbohidratos Totales</b>	15.50 gr
<b>Agua</b>	83.90 gr
<b>Proteína</b>	0.50 gr
<b>Grasa Total</b>	0.10 gr



**GUAYABAS FRESCAS  
RECUBIERTAS A BASE DE  
ALMIDON MODIFICADO DE  
LENTEJA, PROTEINA DE  
SOYA AISLADA Y ACEITE  
ESENCIAL DE MUÑA**

**Elaborado por:  
FRUTIRECUBRE S.A.C.  
Ancash - Huarney  
Producto Peruano**

