

## UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

---

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y  
QUÍMICAS.**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA  
ALIMENTARIA**



**ELABORACIÓN DE UNA PREMEZCLA FUNCIONAL PARA PIZZA A BASE DE  
MAÍZ (*Zea mays*) NIXTAMALIZADA, CAMOTE (*Ipomoea batatas*),  
KIWICHA (*Amaranthus caudatus*) Y FIBRA SOLUBLE DE LINAZA (*Linum  
usitatissimum* L), UCSM AREQUIPA 2014**

Tesis presentada por las Bachilleres:

GASCO LIPA, ROSA SARAI

MUÑOZ SEGUNDO, IBETH ANDREA

Para obtener el Título Profesional de:

INGENIERA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

**AREQUIPA - PERÚ**

**2014**

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

A mis hermanos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

Por último a mi amiga y compañera de tesis porque en esta armonía grupal lo hemos logrado. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

Los amo con mi vida.

*Ibeth Andrea Muñoz Segundo*

Este proyecto de tesis se lo dedico a Dios por su infinito amor y bendición, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y luz en mi camino, porque con él no existen imposibles.

A mis padres por darme su apoyo incondicional, moral y económico, por sus sabios consejos, porque a lo largo de este camino ellos han puesto su confianza en mí.

A mis hermanas, quienes me han dado muchas alegrías y ánimos para seguir adelante, por ser un gran ejemplo de perseverancia.

A mi amiga y compañera de tesis, ¡Sí, lo hemos logrado!

Con todo mi amor y mi cariño.

*Rosa Sarai Gasco Lipa*

## INTRODUCCIÓN

Las premezclas son productos elaborados a base de diferentes harinas e insumos. Son mezclas que brindan mayor simplicidad en la elaboración de productos de panadería y pastelería así como también ahorro de tiempo en el proceso de producción y minimizando las variaciones en el producto a obtener.

El siguiente trabajo tiene lo siguiente objetivo principal:

Obtener una premezcla de harina de maíz nixtamalizada, camote y kiwicha fortificada con fibra soluble e insumos, para ser utilizada en elaboración de productos de panificación como masa para pizza.

Para poder conseguir el objetivo en mención se analizó el tema en VI capítulos: Planteamiento teórico, planteamiento operacional, resultados y discusión, propuesta a nivel de planta piloto, propuesta a nivel de planta industrial e ingeniería económica. Para finalizar se analiza todos los puntos con conclusiones y recomendaciones.

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en elaborar una premezcla de harina de maíz nixtamalizado, harina de camote, harina de kiwicha, harina de trigo, fortificado con fibra soluble de linaza para elaboración de masa de pizza.

Se desarrolló esta investigación para mejorar un producto ya existente como son las premezclas para panificación, la cual a nivel industrial pueda simplificar el proceso de elaboración de masa de pizza ahorrando costos de servicios y tiempo de fabricación; así también nos enfocamos en el sector minoritario que en la actualidad presenta gran demanda del consumo de productos panificables buscando a su vez que estos sean naturales y con alto nivel nutricional; también se busca mejorar el valor nutritivo de la pre mezcla mediante el uso de harinas procesadas en la elaboración de la premezcla.

Para un mejor estudio, la investigación se divide en seis capítulos, cuyo contenido de resumen es el siguiente:

- Capítulo I: enfocado a los aspectos generales del trabajo como son el planteamiento teórico de todos los temas a partir de la bibliografía correspondiente.
- Capítulo II: se desarrolló el planteamiento operaciones de la investigación donde se expone la metodología de la experimentación, las variables a evaluar, método propuesto, esquema de experimentación y diseño de experimentos de los cuales se da una reseña de las pruebas experimentales:
  - Experimento N°1: se lleva a cocción a temperatura cerca al punto de ebullición 92°C, el grano de maíz se mezcla con hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) a diferentes concentraciones(1%,2%,3%), así mismo a distintos tiempos de remojo(8 hr,16hr y 24hr) en donde se controlara el pH, se analizara el porcentaje de proteína, calcio y evaluación sensorial (sabor, olor) en la harina obtenida de maíz nixtamalizado.
  - Experimento N°2: Para este experimento, la linaza se lleva a tostar para luego molerla y tamizarla por malla #20, posteriormente se diluye con agua 1:4 (linaza

molido:agua). Se lleva a diferentes pH (estos se corrigen con HCl 1N y NaOH 1N) y a diferentes temperaturas, al finalizar el experimento obtener el rendimiento de la fibra de linaza.

- Experimento N°3: Para este experimento se realiza la mezcla de las harinas obtenida con los insumos para su posterior aplicación en masa de pizza, en ella se evaluará sensorialmente el color, sabor, olor, textura y apariencia mediante la participación de 8 panelistas.
- Experimento N°4: En este punto se tiene una premezcla optima del cual se realiza análisis organoléptico, análisis físico químico: humedad, ceniza, Proteína, calcio (método gravimétrico), fibra soluble, grasa, carbohidratos totales, energía y análisis microbiológico: Salmonella, E. Coli y mohos.

Prueba de aceptabilidad:

Para esta prueba la pre mezcla fue evaluada por medio de la elaboración de pizzas, la cual se llevó a analizar mediante la participación de 25 personas, por medio de una cartilla de aceptabilidad

- Experimento N°5: Por el tiempo corto que se tiene, se ha utilizado una técnica que se basa en un método acelerado por incremento de la temperatura. Se fundamenta en la sucesión de reacciones químicas de los alimentos, muchas reacciones químicas son motivos de deterioro, ejemplo presencia de microorganismos, entonces si se incrementa la temperatura de almacenamiento de alimentos. Las velocidades de reacciones también se incrementan con la cual se acelera el ensayo llegando a su límite crítico.
- Experimento N° 6: Para este experimento se evalúa el laminado optimo en la laminadora industrial mediante la elaboración de masa de pizza a partir de la premezcla para ello se realiza análisis organoléptico: textura (fraccionamiento), color y apariencia.

- Capítulo III: se desarrollan los resultados y discusiones de los experimentos realizados, los resultados obtenidos de la experimentación son presentados y evaluados estadísticamente, al producto final se le realiza análisis químico proximal, organoléptico, fisicoquímico, microbiológico, así como la aplicación del mismo.
  - La concentración óptima de cal para la cocción es al 2% con un tiempo de 16 horas para el reposo mostrando un pH alcalino dentro del rango.
  - La mezcla que presento mejores resultados es la Mezcla H2 y la formulación optima es la F2.
  - Se determinó que el tiempo de vida útil de la premezcla es de 6 meses a una temperatura de 21°C.
  - Los tratamientos para la extracción de fibra son a un pH 5 con una temperatura de 90°C para el calentamiento
- Capítulo IV: se desarrolla la propuesta a escala industrial, en la que se da a conocer el tamaño de la planta, distribución y localización de planta que será en la ciudad de Arequipa en Parque Industrial de Rio Seco, las especificaciones técnicas de los equipos y maquinarias.
- Capítulo V: se da conocer el financiamiento del proyecto, el total de inversión del proyecto.

## SUMMARY

The present work is to develop a premix of lime treated flour, sweet potato flour, amaranth flour, wheat flour fortified with soluble fiber flaxseed for preparing pizza dough.

This research was developed to improve an existing product such as bakery premixes, which industrially can simplify the process of making pizza dough saving utility costs and manufacturing time; so we also focus on minority sector that currently has great consumer demand for bakery products looking to turn these are natural and high nutritional value; also seeks to improve the nutritive value of premix using flour processed in the preparation of the premix.

To better study, research is divided into six chapters, whose content summary is as follows:

- Chapter I: focusing on the general aspects of work such as the theoretical approach of all issues from the relevant literature.
- Chapter II: operations research approach where the methodology of experimentation is exposed, the variables to evaluate the proposed method, experimental scheme and design of experiments which developed gives an overview of the experimental tests:
  - Experiment No. 1: carried cooking at temperatures close to the boiling point  $92^{\circ}$  C, the grain of corn is mixed with calcium hydroxide ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) at different concentrations (1%, 2%, 3% ), likewise at different soak times (8 hr, 16hr and 24hr) where it will control the pH, the percentage of protein, calcium and sensory evaluation (taste, smell) in nixtamalized corn flour obtained will be analyzed.
  - Experiment No. 2: For this experiment, the roasting is carried linseed then grind and sieving through mesh # 20, then is diluted with water 1: 4 (ground flaxseed: water). It takes different pH (these are corrected with 1N HCl and 1N NaOH) and at different temperatures, the end of the experiment to obtain the yield of flax fiber.

- Experiment No. 3: For this experiment a mixture of flour obtained with inputs for further application in pizza dough, it is sensorially evaluated the color, taste, smell, texture and appearance by the participation of 8 panelists performed.
- Experiment No. 4: At this point it has an optimal premix which organoleptic analysis, physical and chemical analysis is performed: moisture, ash, protein, calcium (gravimetric method), soluble fiber, fat, total carbohydrates, energy and microbiological analysis: Salmonella, E. coli and molds.

Acceptability test:

For this test the premix was evaluated by preparing pizzas, which was analyzed by 25 participants, through a primer of acceptability

- Experiment No. 5: For the short time we have, we have used a technique based on accelerated by increasing temperature method.  
It is based on the sequence of chemical reactions of food, many chemical reactions are causes of deterioration, eg presence of microorganisms, so if the food storage temperature increases. Reaction rates also increase with which the test reaching its critical limit speeds.
  - Experiment No. 6: For this experiment the optimal laminate is evaluated in industrial mill by preparing pizza dough from the premix for this organoleptic analysis is performed: texture (fractionation), color and appearance.
- Chapter III: Results and discussions of experiments are carried out, the results of the experiment are presented and evaluated statistically, the end product will be performed proximal, organoleptic, physical-chemical, microbiological, chemical analysis and the application.
- The optimum concentration for cooking lime is 2% with a time of 16 hours to rest showing an alkaline pH within range.
  - The mixture present better results is the mixture H2 and F2 is the optimum formulation.

- It is determined that the lifetime of the premix is 6 months at a temperature of 21 ° C.
  - Treatments for fiber extraction is at pH 5 with a temperature of 90 ° C for heating.
- Chapter IV: The proposal is developed on an industrial scale, which is given to know the size of the plant, distribution and plant location will be in the city of Arequipa Industrial Park Rio Seco, technical specifications of equipment and machinery.
- Chapter V: Is given to know the project's financing, the total project investment



## ÍNDICE

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO .....	1
1. Problema de investigación.....	1
1.1. Enunciado del problema .....	1
1.2. Descripción del problema.....	1
1.3. Área de investigación.....	1
1.4. Análisis de variables .....	2
1.4.1. Variables en la Materia prima: .....	2
1.4.2. Variables en el proceso: .....	2
1.4.3. Variables en el producto final:.....	5
1.5. Interrogantes de investigación .....	7
1.6. Tipo de investigación .....	8
1.7. Justificación del problema .....	8
1.7.1. Aspecto General.....	8
1.7.2. Aspecto tecnológico .....	8
1.7.3. Aspecto Social .....	8
1.7.4. Aspecto Económico .....	9
1.7.5. Importancia.....	9
2. Marco Conceptual.....	9
2.1. Análisis Bibliográfico .....	9
2.1.1. Materia prima: Maíz blanco.....	9
2.1.1.1. Descripción .....	9
2.1.1.2. Características Químico – Físicas.....	10
2.1.1.3. Características Bioquímicas .....	11
2.1.1.4. Características Microbiológicas.....	11
2.1.1.5. Usos.....	13
2.1.1.6. Estadísticas de Producción y Proyección .....	14
2.1.2. Materia prima: Linaza .....	15

2.1.2.1. Descripción .....	15
2.1.2.2. Características Químico – Físicas .....	16
2.1.2.3. Características Bioquímicas .....	16
2.1.2.4. Características Microbiológicas.....	21
2.1.2.5. Usos.....	21
2.1.2.6. Estadísticas de Producción y Proyección .....	22
2.1.3. Materia Prima: Camote .....	23
2.1.3.1. Descripción: .....	23
2.1.3.2. Características Químico – Físicas .....	24
2.1.3.3. Características Bioquímicas .....	26
2.1.3.4. Características Microbiológicas.....	27
2.1.3.5. Usos.....	28
2.1.3.6. Estadísticas de Producción y Proyección .....	28
2.1.4. Materia Prima: Kiwicha .....	30
2.1.4.1. Descripción: .....	30
2.1.4.2. Características Químico – Físicas .....	30
2.1.4.3. Características Bioquímicas .....	32
2.1.4.4. Características Microbiológicas.....	33
2.1.4.5. Usos.....	33
2.1.4.6. Estadísticas de Producción y Proyección .....	34
2.1.5. Producto a Obtener.....	36
2.1.5.1. Normas: nacionales y/o Internacionales.....	36
2.1.5.2. Características Químico – Físicas .....	37
2.1.5.3. Bioquímica del Producto.....	38
2.1.5.4. Usos.....	38
2.1.5.5. Productos similares.....	38
2.1.6. Procedimiento: Métodos.....	38
2.1.6.1. Métodos de Procesamiento .....	38
2.1.6.2. Problemas tecnológicos .....	54
2.1.6.3. Control de calidad .....	55
a. Químico – Físico.....	55
b. Microbiológico .....	57

c. Físico – Organoléptico .....	57
2.1.6.4. Problemática del producto.....	57
a. Producción – Importación.....	57
b. Evaluación de comercio y consumo .....	58
c. Competencia – Comercialización.....	59
2.1.6.5. Método propuesto.....	59
3. Análisis de Antecedentes Investigativos.....	60
4. Objetivos .....	62
5. Hipótesis .....	62
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	63
1. Metodología de la experimentación .....	63
2. Variables a evaluar.....	63
2.1. Variables de materia prima.....	63
2.2. Variables de proceso .....	64
2.3. Variables de producto final.....	65
2.4. Variables de comparación .....	66
2.5. Variables de diseño de equipo .....	66
2.6. Cuadro de observaciones a registrar.....	67
3. Materiales y métodos .....	67
3.1. Materia Prima.....	67
3.2. Otros Insumos.....	68
a. Azúcar.....	68
b. Sal.....	68
c. Levadura.....	68
d. Orégano.....	69
3.3. Material Reactivo.....	70
3.4. Equipos y materiales (especificaciones técnicas).....	71

a. Laboratorio .....	71
b. Planta Piloto .....	73
4. Esquema experimental .....	76
4.1. Método propuesto: Tecnología y parámetros .....	76
4.2. Esquema experimental .....	77
4.3. Diseño de experimentos – diseños estadísticos .....	89
a. De la materia prima.....	89
b. Experimento N° 1: Nixtamalizado .....	90
c. Experimento N° 2: Extracción Fibra Soluble .....	94
d. Experimento N° 3: Mezclado.....	96
e. Experimento N° 4: Producto Final .....	99
f. Experimento N° 5: Vida Útil .....	101
g. Experimento N° 6: Aplicación de la laminadora industrial en la elaboración de masa de pizza.....	104
h. Experimento de la máquina: .....	105
5. Características de la Laminadora para masa de pizza:.....	107
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	109
1. Evaluación de las pruebas experimentales .....	109
1.1. Materia prima .....	109
1.1.1. Análisis físico .....	109
1.1.2. Análisis proximal.....	109
1.1.3. Análisis Microbiológico .....	110
1.2. Experimento número uno: Nixtamalizado .....	110
1.3. Experimento número dos: Extracción de fibra soluble de linaza.....	129
1.4. Experimento número tres: Mezclado.....	136
1.5. Experimento número cuatro: Producto final .....	153
1.6. Experimento número cinco: Vida Útil.....	158

1.7. Experimento N°6: Aplicación de la laminadora industrial en la elaboración de masa de pizza.....	168
CAPITULO IV: PROPUESTA A NIVEL DE PLANTA PILOTO Y/O INDUSTRIAL ..	176
1. Cálculos de ingeniería .....	176
1.1. Capacidad y localización de Planta .....	176
1.1.1. Estudio de mercado .....	176
a. Estudio de la oferta .....	176
b. Estudio de la demanda.....	178
1.1.2. Tamaño óptimo de planta .....	180
1.1.3. Localización de Planta.....	182
1.2. Balance Macroscópico de Materia .....	188
1.3. Balance macroscópico de Energía.....	190
1.4. Diseño de maquinarias .....	198
1.5. Especificaciones técnicas de equipos y maquinarias .....	216
1.6. Requerimientos de insumos y servicios auxiliares .....	221
1.6.1. ISO.....	224
1.6.2. ISO 14000: Sistema de gestión ambiental .....	227
1.6.3. ISO 22000 .....	229
1.6.4. HACCP .....	230
1.6.5. Seguridad e Higiene industrial:.....	240
1.7. Organización empresarial .....	243
1.7.1. Tipo de propiedad y empresa: .....	243
1.7.2. Organigrama de la empresa: .....	244
1.7.3. Estructura orgánica: .....	244
1.7.4. Requerimiento del personal: .....	245
1.8. Distribución de Planta .....	245
1.9. Ecología y Medio Ambiente .....	261

CAPITULO V: INGENIERÍA ECONÓMICA .....	264
1. Inversiones y Financiamiento .....	264
1.1. Inversiones .....	264
1.1.1. Inversión Fija:.....	265
a. Inversión Tangible .....	265
b. Inversión Intangible: .....	269
1.1.2. Capital de Trabajo.....	270
1.1.2.1. Costos de producción.....	270
1.1.2.2. Gastos de operación.....	276
1.1.3. Financiamiento.....	279
1.1.3.1. Fuentes de financiamiento: .....	279
1.1.3.2. Estructura de financiamiento:.....	280
1.1.3.3. Condiciones de financiamiento .....	281
2. Egresos.....	282
2.1. Gastos financieros:.....	282
2.2. Costos fijos y costos variables: .....	283
2.3. Costo unitario de producción:.....	284
2.4. Costo Unitario de venta:.....	284
3. Ingresos.....	284
4. Estados Financieros .....	285
4.1. Estado de pérdidas y ganancia .....	285
4.2. Rentabilidad .....	287
4.3. Punto de equilibrio.....	288
4.4. Flujo de caja .....	289
5. Evaluación Económica y Financiera .....	291
5.1. Valuar Actual Neto (VAN – E).....	291
5.2. Tasa Interna de Retorno Económico (TIR –E).....	292

5.3. Periodo de Recuperación del Capital (PRC).....	294
5.4. Relación Costo Beneficio (B/C E) .....	294
6. Evaluación Financiera.....	296
6.1. Valor Actual Neto (VAN – F) .....	296
6.2. Tasa Interna de Retorno Financiero (TIR –F).....	296
6.3. Relación Beneficio Costo (B/C F) .....	298
6.4. Cuadro resumen de Indicadores Económicos – Financieros: .....	299
6.5. Interpretación de resultados:.....	299
7. Evaluación Social: .....	300
CONCLUSIONES .....	301
RECOMENDACIONES .....	304
BIBLIOGRAFIA .....	305
ANEXOS.....	308
ANEXO I: Ficha técnica de premezcla funcional para pizza a base de maíz (zea mays) nixtamalizada, camote (Ipomoea batatas), kiwicha (amaranthus caudatus) y fibra soluble de linaza (linum usitatissium l). .....	309
ANEXO II: MANUAL MAQUINA LAMINADORA .....	311
ANEXO III: CARTILLAS .....	316
ANEXO IV: FOTOS.....	321
ANEXO V: EVALUACIÓN ESTADÍSTICA .....	333
ANEXO VI: RESULTADOS DE LABORATORIO.....	351
ANEXO VII: NORMAS .....	360

## ÍNDICE CUADROS

Cuadro N° 1: Composición química del maíz .....	10
Cuadro N° 2: Producción de Maíz en el Perú.....	14
Cuadro N° 3: Proyección para la producción nacional del Maíz .....	15
Cuadro N° 4: Composición química de la linaza.....	16
Cuadro N° 5: Composición de ácidos grasos en la linaza .....	18
Cuadro N° 6: Contenido vitamínico de la Linaza.....	20
Cuadro N° 7: Usos de la Linaza .....	22
Cuadro N° 8: Producción nacional de linaza.....	22
Cuadro N° 9: Proyección nacional de linaza.....	23
Cuadro N° 10: Composición química del camote.....	24
Cuadro N° 11: Características Microbiológicas del Camote .....	27
Cuadro N° 12: Producción de Camote en el Perú.....	28
Cuadro N° 13: Proyección para la producción nacional de Camote .....	29
Cuadro N° 14: Composición química de la kiwicha.....	31
Cuadro N° 15: Producción de Kiwicha en el Perú.....	34
Cuadro N° 16: Proyección para la producción nacional de Kiwicha .....	35
Cuadro N° 17: Información nutricional premezcla PURATOS para pizzas .....	37
Cuadro N° 18: Comparativa para determinar toxicidad de Aflatoxinas .....	52
Cuadro N° 19: Control de calidad químico – físico.....	56
Cuadro N° 20: Control de calidad microbiológico .....	57
Cuadro N° 21: Control de calidad físico -organoléptico .....	57
Cuadro N° 22: Variables de materia prima .....	63
Cuadro N° 23: Variables de proceso .....	64
Cuadro N° 24: Variables a registrar en la pizza .....	65
Cuadro N° 25: Variables de producto final.....	65
Cuadro N° 26: Variables de comparación.....	66
Cuadro N° 27: Variables de diseño de equipo.....	66
Cuadro N° 28: Cuadro de observaciones a registrar .....	67
Cuadro N° 29: Material reactivo .....	70

Cuadro N° 30: Equipos y materiales de laboratorio.....	71
Cuadro N° 31: Especificaciones técnicas equipos de laboratorio .....	72
Cuadro N° 32: Planta Piloto.....	73
Cuadro N° 33: Análisis físico organoléptico de maíz y linaza .....	89
Cuadro N° 34: Análisis físico - químico de maíz y linaza .....	89
Cuadro N° 35: Composición Microbiológica de la materia prima.....	89
Cuadro N° 36: Materiales y equipos para el nixtamalizado .....	91
Cuadro N° 37: Materiales y equipos para la extracción fibra soluble .....	96
Cuadro N° 38: Materiales y equipos para el mezclado .....	98
Cuadro N° 39: Experimento final, análisis físico-químico.....	100
Cuadro N° 40: Experimento final, Análisis Microbiológicos.....	100
Cuadro N° 41: Resultados análisis físico organoléptico de maíz y linaza .....	109
Cuadro N° 42: Resultados análisis físico - químico de maíz y linaza .....	109
Cuadro N° 43: Resultados composición microbiológica de la materia prima.....	110
Cuadro N° 44: Materiales y equipos para el nixtamalizado .....	112
Cuadro N° 45: Resultados de pH en el maíz nixtamalizado.....	112
Cuadro N° 46: Análisis de varianza (ANVA) para pH en el maíz nixtamalizado.....	113
Cuadro N° 47: Resultados de proteínas en el maíz nixtamalizado.....	113
Cuadro N° 48: Análisis de varianza (ANVA) para proteínas en el maíz nixtamalizado ...	114
Cuadro N° 49: Resultados de calcio en el maíz nixtamalizado .....	114
Cuadro N° 50: Análisis de varianza (ANVA) para calcio en el maíz nixtamalizado .....	115
Cuadro N° 51: Resultados de olor en el maíz nixtamalizado .....	115
Cuadro N° 52: Análisis de varianza (ANVA) para olor en el maíz nixtamalizado .....	116
Cuadro N° 53: Resultados de sabor en el maíz nixtamalizado .....	117
Cuadro N° 54: Análisis de varianza (ANVA) para sabor en el maíz nixtamalizado .....	118
Cuadro N° 55: Resultados de rendimiento en la extracción de fibra soluble de linaza (mucílago) .....	130
Cuadro N° 56. Materiales y equipos para la extracción de fibra soluble de linaza .....	131
Cuadro N° 57: Análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento en la extracción de fibra soluble de linaza.....	131
Cuadro N° 58: Materiales y equipos para el mezclado .....	138

Cuadro N° 59: Resultados para el color en el mezclado (masa de pizza).....	138
Cuadro N° 60: Análisis de varianza (ANVA) para color en el mezclado (masa de pizza)	139
Cuadro N° 61: Resultados para el sabor en el mezclado (masa de pizza) .....	140
Cuadro N° 62: Análisis de varianza (ANVA) para sabor en el mezclado (masa de pizza)	141
Cuadro N° 63: Resultados para el olor en el mezclado (masa de pizza) .....	141
Cuadro N° 64: Análisis de varianza (ANVA) para olor en el mezclado (masa de pizza)..	142
Cuadro N° 65: Resultados para la textura en el mezclado (masa de pizza) .....	143
Cuadro N° 66: Análisis de varianza (ANVA) para textura en el mezclado (masa de pizza) .....	144
Cuadro N° 67: Resultados para la apariencia en el mezclado (masa de pizza) .....	144
Cuadro N° 68: Análisis de varianza (ANVA) para apariencia en el mezclado (masa de pizza) .....	145
Cuadro N° 69: Resultado experimento final, análisis organoléptico.....	153
Cuadro N° 70: Resultados experimento final, análisis físico-químico.....	153
Cuadro N° 71: Resultado experimento final, análisis microbiológicos.....	154
Cuadro N° 72: Resultado score químico premezcla .....	155
Cuadro N° 73: Resultado score químico harina de trigo .....	156
Cuadro N° 74: Resultados de Prueba de aceptabilidad .....	157
Cuadro N° 75: Resultados de la vida útil - Humedad .....	159
Cuadro N° 76: Resultados de la vida útil - Acidez .....	160
Cuadro N° 77: Velocidades de deterioro para las temperaturas en base a Humedad .....	162
Cuadro N° 78: Velocidades de deterioro para diferentes temperaturas en base a la humedad .....	163
Cuadro N° 79: Tiempo de vida útil de la premezcla para pizza en base a Humedad .....	164
Cuadro N° 80: Velocidades de deterioro para las temperaturas en base al % acidez .....	165
Cuadro N° 81: Velocidades de deterioro para diferentes temperaturas en base al % acidez .....	166
Cuadro N° 82: Tiempo de vida útil de la premezcla para pizza en base a acidez .....	167
Cuadro N° 83: Resultado textura para el laminado de la masa.....	169
Cuadro N° 84: Análisis de varianza (ANVA) para textura en el laminado (masa de pizza) .....	170

Cuadro N° 85: Resultado color para el laminado de la masa .....	171
Cuadro N° 86: Análisis de varianza (ANVA) para color en el laminado (masa de pizza) .....	172
Cuadro N° 87: Resultado apariencia para el laminado de la masa.....	172
Cuadro N° 88: Análisis de varianza (ANVA) para apariencia en el laminado (masa de pizza) .....	173
Cuadro N° 89: Producción Nacional de Premezclas .....	177
Cuadro N° 90: Oferta total de Premezclas .....	177
Cuadro N° 91: Demanda de consumo aparente .....	178
Cuadro N° 92: Proyección de la demanda .....	179
Cuadro N° 93: Déficit de la producción.....	179
Cuadro N° 94: Análisis Ranking de Factores.....	184
Cuadro N° 95: Escala de calificación .....	184
Cuadro N° 96: Método ranking Macro localización a nivel Nacional .....	186
Cuadro N° 97: Método ranking Macro localización a nivel Región - Arequipa.....	187
Cuadro N° 98: Elaboración de Premezcla.....	188
Cuadro N° 99: Requerimientos de materia prima e insumos.....	221
Cuadro N° 100: Requerimientos de consumo de agua.....	222
Cuadro N° 101: Requerimientos de energía eléctrica .....	222
Cuadro N° 102: Requerimiento de servicios auxiliares .....	223
Cuadro N° 103: Identificación de Puntos Críticos de Control.....	237
Cuadro N° 104: Requerimiento de personal.....	245
Cuadro N° 105: Método de Guerchet para los requerimientos de superficie de área del proceso .....	249
Cuadro N° 106: Distribución de Áreas en la planta.....	257
Cuadro N° 107: Costo de terreno - Área por zonas .....	266
Cuadro N° 108: Costos de construcción y obras civiles.....	267
Cuadro N° 109: Costos de maquinaria y equipo.....	267
Cuadro N° 110: Costos de mobiliario y equipos de oficina .....	268
Cuadro N° 111: Costo de vehículo.....	268
Cuadro N° 112: Resumen de inversión tangible.....	268
Cuadro N° 113: Inversiones intangibles .....	269

Cuadro N° 114: Inversión total para el proyecto .....	269
Cuadro N° 115: Costos de materias primas.....	271
Cuadro N° 116: Costo de mano de obra directa .....	271
Cuadro N° 117: Costos de material de envase y embalaje .....	272
Cuadro N° 118: Costos directos .....	272
Cuadro N° 119: Costo de mano de obra indirecta .....	273
Cuadro N° 120: Costos de depreciación .....	273
Cuadro N° 121: Costo de mantenimiento .....	274
Cuadro N° 122: Costo de seguros .....	274
Cuadro N° 123: Costos de servicios .....	275
Cuadro N° 124: Imprevistos .....	275
Cuadro N° 125: Gastos de fabricación.....	276
Cuadro N° 126: Costos de producción.....	276
Cuadro N° 127: Gastos de remuneración del personal.....	277
Cuadro N° 128: Gastos administrativos.....	277
Cuadro N° 129: Gastos de ventas.....	278
Cuadro N° 130: Gastos de operación.....	278
Cuadro N° 131: Capital de trabajo .....	279
Cuadro N° 132: Inversión del proyecto .....	279
Cuadro N° 133: Estructura del financiamiento.....	280
Cuadro N° 134: Servicio de deuda .....	281
Cuadro N° 135: Gastos financieros .....	282
Cuadro N° 136: Costos fijos y costos variables.....	283
Cuadro N° 137: Ingresos anuales .....	285
Cuadro N° 138: Estado de pérdidas y ganancias .....	286
Cuadro N° 139: Flujo de caja.....	290
Cuadro N° 140: VAN - E.....	292
Cuadro N° 141: TIR - E.....	293
Cuadro N° 142: B/C - E.....	295
Cuadro N° 143: Cuadro resumen de los indicadores económicos .....	295
Cuadro N° 144: Valor Actual Neto (VAN – F).....	296

Cuadro N° 145: Tasa Interna de Retorno Financiero (TIR –F) .....	297
Cuadro N° 146: Relación Beneficio Costo (B/C F).....	298
Cuadro N° 147: Cuadro resumen de los indicadores Financieros.....	299
Cuadro N° 148: Resumen Indicadores Económicos y Financieros.....	299



## ÍNDICE GRÁFICOS

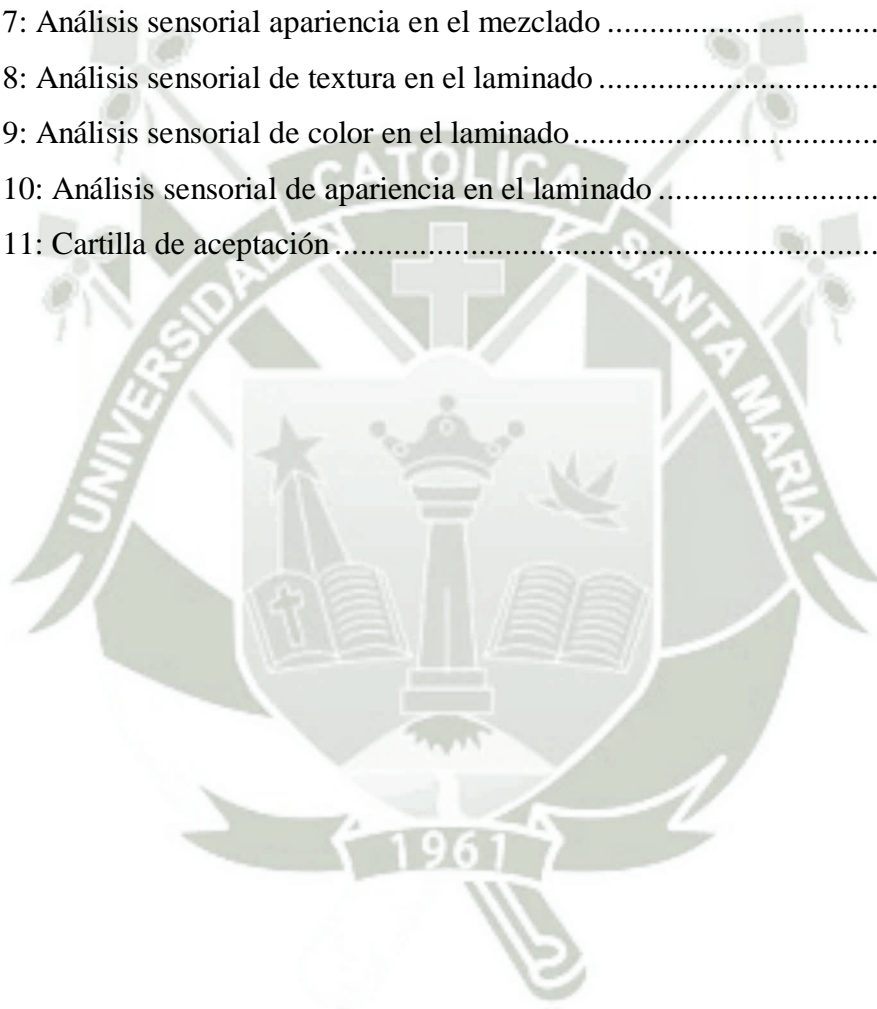
Gráfico N° 1: Producción del Maíz .....	14
Gráfico N° 2: Producción de Linaza.....	23
Gráfico N° 3: Producción de Camote .....	29
Gráfico N° 4: Canal de distribución para el mercado nacional.....	58
Gráfico N° 5: Resultados de olor en el maíz Nixtamalizado .....	116
Gráfico N° 6: Resultados de sabor en el maíz nixtamalizado .....	117
Gráfico N° 7: pH en el maíz nixtamalizado .....	121
Gráfico N° 8: Concentración de proteína en el maíz nixtamalizado .....	122
Gráfico N° 9: Cantidad de calcio en el maíz nixtamalizado .....	123
Gráfico N° 10: Puntaje color en el mezclado (masa de pizza).....	139
Gráfico N° 11: Puntaje sabor en el mezclado (masa de pizza).....	140
Gráfico N° 12: Puntaje olor en el mezclado (masa de pizza) .....	142
Gráfico N° 13: Puntaje textura en el mezclado (masa de pizza).....	143
Gráfico N° 14: Puntaje apariencia en el mezclado (masa de pizza).....	145
Gráfico N° 15: Composición aminocídica de la premezcla.....	155
Gráfico N° 16: Composición aminocídica de la harina de trigo .....	156
Gráfico N° 17: Humedad vs Tiempo.....	159
Gráfico N° 18: Acidez vs Tiempo .....	160
Gráfico N° 19: Puntaje textura en el laminado (masa de pizza) .....	170
Gráfico N° 20: Puntaje color en el laminado (masa de pizza) .....	171
Gráfico N° 21: Puntaje apariencia en el laminado (masa de pizza) .....	173
Gráfico N° 22: Ingresa cuadro de árbol de decisiones PCC .....	239
Gráfico N° 23: Punto de equilibrio.....	289

## ÍNDICE DIAGRAMAS

Diagrama N° 1: Diagrama de bloques para Nixtamalizado.....	82
Diagrama N° 2: Diagrama de bloques para harina de kiwicha .....	82
Diagrama N° 3: Diagrama de bloques para harina de camote .....	83
Diagrama N° 4: Diagrama de bloques extracción de fibra soluble de linaza .....	84
Diagrama N° 5: Diagrama experimental de la premezcla para masa de pizza.....	85
Diagrama N° 6: Diagrama de burbujas de la premezcla para masa de pizza.....	87
Diagrama N° 7: Diagrama Lógico de la premezcla para masa de pizza.....	88
Diagrama N° 8: Diagrama Lógico de Punto Crítico de Control de la harina de maíz nixtamalizada.....	233
Diagrama N° 9: Diagrama Lógico de Punto Crítico de Control de la harina de kiwicha ..	234
Diagrama N° 10: Diagrama Lógico de Punto Crítico de Control de la harina de Camote.	234
Diagrama N° 11: Diagrama Lógico de Punto Crítico de Control de Fibra Soluble de Linaza .....	235
Diagrama N° 12: Diagrama Lógico de Punto Crítico de control de la premezcla para masa de pizza .....	236
Diagrama N° 13: Organigrama de la empresa.....	244
Diagrama N° 14: Análisis de proximidad de maquinarias y equipos en la sala de procesos .....	250
Diagrama N° 15: Ordenamiento de maquinarias y equipos en la sala de producción .....	251
Diagrama N° 16: FLOW SHEET HARINA DE MAÍZ NIXTAMALIZADO .....	252
Diagrama N° 17: DIAGRAMA FLOW SHEET HARINA DE KIWICHA .....	253
Diagrama N° 18: DIAGRAMA FLOW SHEET HARINA DE CAMOTE.....	254
Diagrama N° 19: DIAGRAMA FLOW SHEET FIBRA SOLUBLE DE LINAZA.....	255
Diagrama N° 20: DIAGRAMA FLOW SHEET PRE MEZCLA PARA MASA DE PIZZA .....	256
Diagrama N° 21: Distribución de áreas de planta Layout Análisis de proximidades .....	258
Diagrama N° 22: Ordenación de áreas en la planta .....	259

## ÍNDICE CARTILLAS

Cartilla N° 1: Análisis sensorial olor .....	316
Cartilla N° 2: Análisis sensorial sabor .....	316
Cartilla N° 3: Análisis sensorial color en el mezclado .....	316
Cartilla N° 4: Análisis sensorial sabor en el mezclado .....	317
Cartilla N° 5: Análisis sensorial olor en el mezclado.....	317
Cartilla N° 6: Análisis sensorial textura en el mezclado .....	317
Cartilla N° 7: Análisis sensorial apariencia en el mezclado .....	318
Cartilla N° 8: Análisis sensorial de textura en el laminado .....	318
Cartilla N° 9: Análisis sensorial de color en el laminado.....	318
Cartilla N° 10: Análisis sensorial de apariencia en el laminado .....	318
Cartilla N° 11: Cartilla de aceptación.....	319



## ÍNDICE FOTOS

Foto N° 1: FOTOS DE LA MAQUINARIA LAMINADORA MASA DE PIZZA –VISTA FRONTAL.....	321
Foto N° 2: FOTOS DE LA MAQUINARIA LAMINADORA MASA DE PIZZA - VISTA DESDE ATRÁS.....	321
Foto N° 3: FOTOS DE LA MAQUINARIA LAMINADORA MASA DE PIZZA - VISTA LATERAL.....	322
Foto N° 4: FOTOS DE LA MAQUINARIA LAMINADORA MASA DE PIZZA - VISTA DE LOS RODILLOS CON LA PLACA DE SEGURIDAD.....	322
Foto N° 5: PRUEBA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA APLICADO AL PRODUCTO.....	323
Foto N° 6: Camote en bandejas antes para el secado.....	324
Foto N° 7: Tostado de kiwicha.....	324
Foto N° 8: Molienda kiwicha.....	324
Foto N° 9: Proceso de nixtamalización del maíz blanco.....	325
Foto N° 10: Lavado del maíz luego de la cocción.....	325
Foto N° 11: Maíz nixtamalizado molido listo para el secado.....	325
Foto N° 12: Molienda del maíz nixtamalizado.....	326
Foto N° 13: Tamizado del maíz nixtamalizado.....	326
Foto N° 14: Dilución linaza: agua.....	326
Foto N° 15: Medición del pH mucílago de linaza.....	327
Foto N° 16: Centrifugado extracción mucílago de linaza.....	327
Foto N° 17: Liofilización fibra soluble de linaza.....	328
Foto N° 18: Fibra soluble de linaza liofilizada.....	328
Foto N° 19: Amasado de premezcla.....	329
Foto N° 20: Masa de pizza.....	329
Foto N° 21: Masa de pizza horneada.....	329
Foto N° 22: Medición de humedad para vida útil.....	330
Foto N° 23: Medición de acidez para vida útil.....	330
Foto N° 24: Laminado: espesor de masa 0.5 cm.....	331
Foto N° 25 : Laminado: espesor de masa 1 cm.....	331

Foto N° 26 : Laminado: espesor de masa 1.5 cm ..... 331  
Foto N° 27 : Pruebas del Laminado..... 332  
Foto N° 28 : Masa de pizza horneada con el laminado óptimo ..... 332



## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1. Problema de investigación

#### 1.1. Enunciado del problema

Elaboración de una premezcla funcional para pizza a base de maíz (zea mays) nixtamalizada, camote (Ipomoea batatas), kiwicha (amaranthus caudatus) y fibra soluble de linaza (linum usitatissimum l), UCSM, Arequipa, 2014.

#### 1.2. Descripción del problema

En el Perú, el excesivo consumo de comida rápida, tales como las pizzas, presentan un elevado porcentaje de grasa y a su vez su contenido de fibra y aminoácidos es bajo haciendo que no haya una adecuada absorción de minerales, por esta razón desarrollamos el estudio y la elaboración de una pre mezcla, a base de diferentes tipos de harinas tales como harina de maíz nixtamalizada, camote y kiwicha, al mismo tiempo buscamos darle un valor agregado fortificándola fibra soluble a partir de linaza, a la cual se le aplica el método adecuado para su extracción.

#### 1.3. Área de investigación

En relación al problema que se ha planteado, éste pertenece al área de tecnología de cereales y de productos panificables, tratándose de un problema de formulación, elaboración y evaluación del producto final mediante pruebas experimentales, de igual manera nos enfocamos en el área de bioquímica para proceder a extraer la fibra soluble.

#### 1.4. Análisis de variables

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar:

##### 1.4.1. Variables en la Materia prima:

Se realiza los siguientes análisis para el maíz y linaza

- Análisis organoléptico
- Análisis físico químico (proximal)
- Análisis microbiológico

##### 1.4.2. Variables en el proceso:

###### « Experimento N° 1: Nixtamalizado:

Para el nixtamalizado del maíz, se trabaja con diferentes concentraciones de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (cal) a una temperatura de ebullición alrededor de  $90^\circ\text{C}$  a  $92^\circ\text{C}$ , luego al finalizar la cocción por un tiempo de 45 min aproximadamente, este caldo(nejayote) se deja remojar a diferentes tiempos (horas).

**C1** = Concentración al 1.% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**C2** = Concentración al 2% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**C3**= Concentración al 3% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**t1** = tiempo de remojo 8 horas

**t2** = tiempo de remojo 16 horas

**t3** = tiempo de remojo 24 horas

##### Resultados:

- pH
- Porcentaje de proteínas
- Contenido de calcio (mg/100gr)

- Olor
- Sabor

**Resumen:** La determinación de pH se realiza por medio de la cinta pH, para determinar el porcentaje de proteínas (método gravimétrico) y calcio (método gravimétrico.), es necesario que la muestra pase a molienda; en cuanto al olor y sabor se evaluará organolépticamente con 8 repeticiones (panelistas).

#### « Experimento N°2: Extracción fibra soluble:

Para este experimento, la materia prima (linaza) se lleva a tostar para luego molerla y tamizarla por malla #20, posteriormente se diluye con agua 1:4 (linaza molida:agua). Se lleva a diferentes pH (estos se corrigen con HCl 1N y NaOH 1N) y a diferentes temperaturas.

**A1=** a pH 5

**A2=** a pH 6

**A3=** a pH 7

**T1=** a 70°C

**T2=** a 80°C

**T3=** a 90°C

#### **Resultados:**

- Rendimiento

**Resumen:** La cuantificación de los rendimientos esta en base al peso inicial de la linaza entre el peso del mucilago obtenido por cien; se realiza la cuantificación de fibra soluble mediante la diferencia entre fibra total dietaria y la fibra insoluble (hemicelulosa, celulosa y lignina), esta determinación solo se le aplicará a la muestra que tenga mayor rendimiento. La obtención de fibra insoluble para los cálculos de fibra soluble se realizó mediante el método de fibra detergente neutro.

« **Experimento N° 3: Mezclado**

Las harinas obtenidas (maíz, camote, kiwicha y trigo) se mezclan a diferentes porcentajes cada una, posteriormente estas son llevadas a un segundo mezclado con la adición de otros insumos dentro de 3 tipos de formulaciones con diferentes porcentajes respectivamente.

Harina	H1	H2
Maíz	10%	10%
Camote	20%	15%
Kiwicha	10%	05%
Trigo	60%	70%

Ingredientes	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
	(F1)	(F2)	(F3)
Harina	100%	100%	100%
Azúcar	1.20%	0.80%	0.40%
Sal	0.40%	0.80%	1.20%
Levadura	1.20%	1.20%	1.20%
Orégano	0.50%	0.40%	0.20%
Fibra soluble	0.32%	0.32%	0.32%

En base al consumo de Kcal diarios de una persona (2200 Kcal/día) promedio la RDA (cantidad diaria recomendada) recomienda el consumo diario de fibra debe ser de 20-35 gr y también se tiene en cuenta que la fibra dietaria está en relación de 1:3 (fibra soluble: fibra insoluble), entonces el porcentaje de adición a la formulación deberá ser de 0.32% = 0.81 gr/250 gr de premezcla aprox, por ello nos basamos en una premezcla comercial (Puratos) la cual presenta 383 Kcal.

Aplicado a la masa de pizza.

### **Resultados:**

- Color
- Sabor
- Olor
- Textura
- Apariencia

**Resumen:** Para la evaluación de este experimento, se llevará a cabo mediante la aplicación de una masa de pizza. Finalmente con respecto a los análisis sensoriales, estos serán evaluados organolépticamente por 8 panelistas.

### **1.4.3. Variables en el producto final:**

#### **« Experimento N° 4: Producto final (premezcla)**

Análisis fisicoquímico:

- Humedad
- Proteínas
- Grasa
- Cenizas
- Carbohidratos
- Fibra
- Energía
- Contenido de calcio (mg/100gr)

Análisis organoléptico:

- Sabor
- Olor
- Color
- Apariencia

Análisis Microbiológico:

- Salmonella.
- Mohos
- E. Coli
- Aflotoxinas

**Resumen:** Para estos análisis, las muestras serán llevadas al laboratorio de la Universidad Católica de Santa María o al laboratorio SERVILAB. Finalmente con respecto a los análisis sensoriales, estos serán evaluados por medio de una cartilla de aceptabilidad.

#### « Experimento N° 5: Vida Útil

Por el tiempo corto que se tiene, se ha utilizado una técnica que se basa en un método acelerado por incremento de la temperatura.

Se fundamenta en la sucesión de reacciones químicas de los alimentos, muchas reacciones químicas son motivos de deterioro, ejemplo presencia de microorganismos, entonces si se incrementa la temperatura de almacenamiento de alimentos. Las velocidades de reacciones también se incrementan con la cual se acelera el ensayo llegando a su límite crítico.

#### Tiempo:

- 0 días
- 15 días
- 30 días
- 45 días
- 60 días
- 75 días

#### Temperatura:

- 20°C
- 30 °C
- 40°C

## Resultado

Velocidad de reacción con respecto a la humedad y acidez

### « Experimento N° 6: Aplicación de la laminadora industrial en la elaboración de masa de pizza

Se preparó una masa con la premezcla óptima para su laminado y así obtener la masa a diferentes espesores para determinar el laminado en cuanto al grado de aceptabilidad que adquiera la masa de pizza.

Espesor de la masa:

E1= 0.5 cm de espesor

E2= 1.0cm de espesor

E3= 1.5 cm de espesor

### Resultados:

Análisis organoléptico: textura (fraccionamiento), sabor, color, olor y apariencia.

### 1.5. Interrogantes de investigación

- ¿Cuáles serán las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la materia prima?
- ¿Cuál es la mejor concentración de cal y el tiempo óptimo para el remojo en el caldo de nixtamalizado (nejayote) del maíz?
- ¿Cuáles son los parámetros adecuados para la extracción de fibra soluble en la linaza?
- ¿Qué formulación presenta las mejores características organolépticas para el consumidor?
- ¿Cómo influirán los porcentajes de cada harina dentro del mezclado?
- ¿Cuál será el tiempo máximo de vida útil de nuestro producto?

- ¿Qué características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas presentara el producto final?
- ¿Cuáles el mejor laminado en cuanto al espesor de la masa de pizza?

## **1.6. Tipo de investigación**

El nivel del trabajo es experimental y por tanto una investigación científica con análisis y síntesis de las variables que se proponen, a su vez con cálculos de ingeniería con la finalidad de establecer parámetros óptimos para la elaboración del producto.

## **1.7. Justificación del problema**

### **1.7.1. Aspecto General**

Con esta investigación se pretende dar una opción más a la utilización de nuevas tecnologías en la funcionalidad de pre mezclas, ofreciendo al mercado regional y nacional un producto de muy buena calidad, saludable y natural, haciendo uso de nuestros recursos naturales.

### **1.7.2. Aspecto tecnológico**

La investigación nos permitirá establecer una tecnología adecuada para la elaboración de pre mezclas; utilizando el proceso de nixtamalizado para mejorar las características de la harina a obtener. En el cual se potencia el valor nutricional de la harina de maíz, debido a la transformación que se le aplica por el medio álcali; así mismo se utiliza una tecnología adecuada para la extracción de fibra soluble a partir de linaza, de esta manera se busca obtener un pre mezcla funcional de buena calidad y con óptimas características.

### **1.7.3. Aspecto Social**

Se favorecerá a la población que acostumbra a utilizar pre mezclas para diferentes fines dentro del área de panificación, así mismo a contribuir al consumo de fibra soluble mejorando sus características sensoriales mediante la adición de orégano en formulación del producto, ya que mediante esta tecnología se quiere proporcionar un producto

totalmente novedoso y natural el cual será elaborado con diferentes tipos harinas brindando un mayor aporte nutricional.

#### **1.7.4. Aspecto Económico**

Darle al producto un valor agregado mediante su utilización en la industria de cereales, aplicando las diferentes tipos de harina como ingrediente principal para elaborar diversos productos existentes, ya que estas harinas son elaboradas a partir de alimentos oriundos de nuestro país; obteniendo un producto cómodo y accesible para las personas, de esta manera dando una alternativa de inversión para poder generar divisas para nuestro país.

#### **1.7.5. Importancia**

La importancia de la elaboración de nuestra premezcla se debe principalmente a sus propiedades funcionales y a las características que presenta y así mismo resaltando la facilidad de su aplicación en las diferentes áreas de panificación, ya que reduce tiempo de elaboración y costos.

## **2. Marco Conceptual**

### **2.1. Análisis Bibliográfico**

#### **2.1.1. Materia prima: Maíz blanco**

##### **2.1.1.1. Descripción**

Nombre Común: Maíz

Nombre científico: Zea Mays L.

Familia: Gramínea

Origen: México, Centro América, Perú, Ecuador y Bolivia

### 2.1.1.2. Características Químico – Físicas

**Cuadro N° 1: Composición química del maíz**

<b>Característica</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (kcal)	341
Energía (kJ)	1428
Agua (g)	12.70
Proteínas (g)	5.90
Grasa total <FAT> (g)	4.00
Carbohidratos totales (g)	76.10
Fibra cruda (g)	1.90
Fibra dietaria (g)	3.20
Cenizas (g)	1.30
Calcio (mg)	5.00
Fósforo (mg)	249

Fuente: (Nutrición, 2009)

El sistema radicular del maíz se desarrolla a partir de la radícula de la semilla, que ha sido sembrada a una profundidad adecuada, para lograr su buen desarrollo. El crecimiento de las raíces disminuye después que la plúmula emerge, y virtualmente, detiene completamente su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula.

Las primeras raíces adventicias inician su desarrollo a partir del primer nudo en el extremo del mesocotilo; esto ocurre, por lo general, a una profundidad uniforme, sin relación con la profundidad con la que fue colocada la semilla. Un grupo de raíces adventicias se desarrolla a partir de cada nudo sucesivo hasta llegar a los siete o diez nudos, todos debajo de la superficie del suelo. Estas raíces adventicias se desarrollan en una red espesa de raíces fibrosas. El sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta, y además absorbe agua y nutrimentos.

Mistrik y Mistrikova (1995) encontraron que el sistema de raíces adventicias seminales constituye cerca del 52% y que el sistema de nudos de las raíces es el 48% de la masa total de raíces de la planta de maíz.

El tallo de la planta es robusto, formado por nudos y entrenudos más o menos distantes; presenta de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras de 4 a 10 centímetros de ancho por 35 a 50 centímetros de longitud; tienen borde áspero, finamente ciliado y algo ondulado.

Desde el punto donde nace el pedúnculo que sostiene la mazorca, la sección del tallo es circular hasta la panícula o inflorescencia masculina que corona la planta. (Flores, 2012)

#### **2.1.1.3. Características Bioquímicas**

Los granos de maíz contienen como media un 83% en peso de endospermo, un 11% de germen y un 6% de pericarpio. Alrededor del 50% del endospermo es de tipo córneo (más denso y con mayor contenido en proteína que el endospermo harinoso). La proporción de endospermo córneo es superior en granos de tipo duro y pop. La elevada proporción de endospermo córneo es la causa principal por la que el maíz resulta poco fermentable por los microorganismos del rumen.

El maíz es el grano de cereal de mayor valor energético, debido a su alto contenido en almidón y grasa, y su bajo nivel de fibra. La proporción media de amilosa y amilopectina es 25:75 pero en variedades de tipo céreo la proporción de amilopectina alcanza casi el 100%, mientras que en las de tipo amilomaíz o en el cultivar opaco-2 se reduce hasta el 20%.

Su aporte en fibra, favorece la digestión y reduce el colesterol, al mismo tiempo, el maíz nos ofrece el antioxidante Beta caroteno, muy recomendado en la prevención del cáncer.

También nos ofrece vitaminas del grupo B, específicamente B1, B3 y B9, las cuales actúan ante el sistema nervioso.

#### **2.1.1.4. Características Microbiológicas**

Hay 13 especies de insectos que están bien adaptadas para vivir en los granos del maíz almacenado y que son responsables por la mayor parte del daño que sufren los granos de maíz, tanto en el campo como en las condiciones de almacenamiento comercial.

Estos insectos son considerados plagas de primera importancia, porque pueden atacar granos de maíz enteros y sanos.

Además, hay 175 especies de insectos y ácaros considerados secundarios, pero que pueden ser dañinos cuando son abundantes y bajo condiciones ambientales especiales, como falta de higiene, alto contenido de humedad del grano, altas temperaturas y granos indebidamente procesados, y pueden convertirse en enemigos importantes.

#### **Picado del maíz (*Sitophilus zeamays*).**

Estos insectos son ampliamente conocidos por los daños que ocasionan a los granos almacenados, y en general se les llama picudos de los granos (*Sitophilus granarius*).

El que ataca al grano de arroz se le llama picudo del arroz (*Sitophilus oryzae*). El picudo del maíz, ocasionalmente, inicia su infestación en el campo y, cuando llega el maíz al almacén se reproduce rápidamente.

#### **Barrenillo de los granos (*Rhizopertha dominica*)**

Tiene bastante difusión en el mundo por el daño que causa a casi todos los granos; tanto los adultos como las larvas son voraces y se alimentan de productos almacenados, principalmente de cereales y granos sanos.

#### **Barrenador de los granos (*Prostephanus truncatus*)**

Este insecto es similar en apariencia y hábitos al barrenillo de los granos, con la diferencia que es un poco más grande; comienza su ataque en el campo poco antes de la cosecha y cuando la larva emerge empieza a devorar el grano en su proceso alimenticio.

#### **Gorgojos castaños de la harina (*Tribolium confusum* y *T. castaneum*).**

Estos dos insectos se encuentran en todo tipo de harina; suelen estar en lugares oscuros, húmedos, donde el grano no ha sido removido durante un periodo prolongado.

Atacan una gran variedad de productos como granos, harinas, polvo de hornear y otros materiales almidonosos.

Solamente se alimentan de granos cuando están quebrados o triturados o cuando han sido atacados por picudos, barrenadores y palomillas.

El daño más importante que causa es la contaminación de las harinas y producto derivados de grano. Se reproducen fácilmente en granos sucios y quebrados.

#### **Palomilla de los graneros (*Sitotroga cerealella*).**

Esta plaga abunda y se reproduce rápidamente en los trópicos y climas cálidos; inicia su infestación en el campo y continúa reproduciéndose en el granero, debido a que las bajas temperaturas la afectan; únicamente en el estado larvario se alimenta de maíz (mazorca y granos), de trigo y otros granos almacenados.

#### **Palomilla de la harina (*Plodia interpunctella*).**

Esta palomilla es una de las más comunes y perjudiciales a los granos y productos almacenados. El material infestado se cubre con las masas de seda que segrega la larva y por sus excrementos que quedan adheridos a los granos y harinas.

Es causante del daño de varios productos alimenticios como: harina de todo tipo de grano, frutas secas, leche en polvo y raíces secas, siendo la etapa larvaria la más destructiva y perjudicial. Consumen principalmente el embrión o germen del grano. Esta plaga se reproduce con facilidad en el maíz en mazorca y en trojas. (Flores, 2012)

#### **2.1.1.5. Usos**

- Alimenticio: tortillas, tostadas, pasteles, grano pozolero, bebidas fermentadas, tamales, palomitas.
- Forrajero: se utiliza la mazorca y las hojas.
- Ornamental: Se puede utilizar la mazorca y las hojas en diferentes artesanías; pero su imagen es muy utilizada en diferentes diseños.

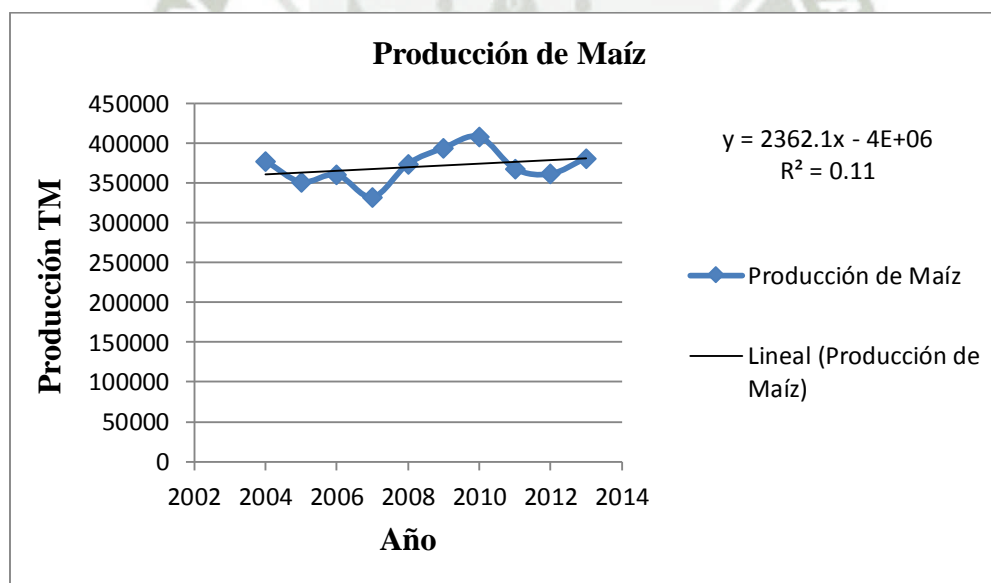
### 2.1.1.6. Estadísticas de Producción y Proyección

**Cuadro N° 2: Producción de Maíz en el Perú**

Año	TM
2004	377904
2005	351341
2006	360600
2007	332255
2008	374145
2009	394183
2010	408181
2011	367994
2012	361573
2013	381608

Fuente: (MINAG, 2013)

**Gráfico N° 1: Producción del Maíz**



Fuente: Elaboración propia 2014

**Cuadro N° 3: Proyección para la producción nacional del Maíz**

Año	TM
2014	757269.4
2015	759631.5
2016	761993.6
2017	764355.7
2018	766717.8
2019	769079.9
2020	771442.0
2021	773804.1
2022	776166.2
2023	778528.3

Fuente: Elaboración propia 2014

## 2.1.2. Materia prima: Linaza

### 2.1.2.1. Descripción

Nombre científico: café (*Linum usitatissimum*)

Nombre botánico: *Linum usitatissimum*

Nombre común: Linaza

Familia: Linaceae

Género: *Linum*

Especie: *Usitatissimum*

Nombres vernáculos: linaza, lino, liñu (Mapudungún).

El Lino (linaza): es una planta herbácea anual de la familia Linácea, con raíz fibrosa, tallo delgado ramoso y hueco de un metro de alto, hojas lanceoladas y flores de color azul cielo de cinco pétalos. El fruto es una cápsula redonda con ocho a diez celdillas membranosas que encierran a pequeñas semillas aplanadas y de color gris brillante. Es una planta originaria del medio oriente muy bien adaptada a nuestro País. (InkaPlus, 2011)

### 2.1.2.2. Características Químico – Físicas

**Cuadro N° 4: Composición química de la linaza**

Tipo de linaza	Peso (gr)	Energía (Kcal)	Grasa total (gr)	AAL (gr)	Proteína (gr)	CHO total (gr)	Fibra dietética total (gr)
Semilla entera	180	810	74.0	41.0	36.0	52.0	50.0
Semilla molida	130	585	53.0	30.0	26.0	38.0	36.0

*Basado en un análisis aproximado llevado a cabo por la Comisión de Granos de Canada. El contenido de grasa se determinó utilizando el Método Oficial Am 2-93 de la Sociedad Americana de Químicos de Aceite (SAQA). El contenido de humedad fue de 7.7%.*

*AAL= Acido alfa-linolénico, el ácido graso esencial Omega-3. C*

*CHO= Carbohidrato.*

Fuente: (Linaza, 2012)

La semilla de linaza es plana y ovalada con un borde puntiagudo. Es un poco más grande que la semilla de sésamo y mide entre 4 y 6 mm. La semilla tiene una textura tostada y chiclosa y tiene un agradable sabor a nuez.

Las semillas de linaza pueden variar de color desde café-oscuro hasta amarillo claro. El color de la semilla se determina a través de la cantidad de pigmento en la cubierta exterior de la semilla, entre más pigmentación, más oscura es la semilla. El color de la semilla se modifica fácilmente a través de técnicas simples de cultivo.

La semilla de linaza de color café que es rica en ácido alfa-linolénico (AAL), el cual es un ácido graso omega-3, es la semilla de linaza que más comúnmente se produce en Canadá. La semilla de linaza de color amarillo puede ser de dos tipos. El primer tipo, es una variedad desarrollada en los EE.UU. denominada Omega, la cual es tan rica en AAL como la linaza café. El segundo tipo es una variedad de linaza totalmente diferente denominada solin, la cual es baja en AAL.

### 2.1.2.3. Características Bioquímicas

Un 40% de la linaza se compone de fibra dietética de la cual una tercera parte es fibra soluble y el resto fibra insoluble. Ambas son importantes para mantener un sistema

digestivo saludable al promover el movimiento intestinal (especialmente beneficioso para personas que sufren de constipación) y beneficiar el sistema cardiovascular al disminuir el nivel de colesterol malo en la sangre. Por consiguiente reduciendo el riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares, muy comunes hoy en día en América debido a la falta de fibra y grasas poliinsaturada en las dietas de las personas.

Entre los ácidos grasos esenciales o grasas poliinsaturadas encontramos los ácidos grasos oléicos (Omega 9) ácidos grasos linoléicos (Omega 6) y ácidos grasos alfa linolénicos (Omega 3). Vamos en particular a hablar de los mas importantes de estos que son los Omega 3, estos comprenden el 78% del total de las grasas poliinsaturadas en la semilla de linaza. Por cada 100 gramos de linaza hay 22 gramos de ácido graso alfa linolénico (AAL) Omega 3. Una vez ingeridos los Omega 3 son transformados en otros tipos de omega tres: EPA y DHA. Estos se comúnmente se encuentran en el aceite de pescado. Estos Omega-3 son usados por nuestro organismo para desempeñar varias funciones, Una función es ayudar a la formación de las membranas celulares. Los Omega 3 conforman parte del colesterol bueno que es de mas alta densidad que el colesterol malo el cual se deposita en las paredes de las arterias. Debido a esta diferencia de densidad, el colesterol bueno puede ayudar a desalojar el colesterol malo y de ahí viene su beneficio para mantener un sistema cardiovascular saludable. Como dato interesante, la linaza puede disminuir la viscosidad de la sangre facilitando la circulación sanguínea.

Por último los lignanos secoisolariciresinol diglycoside (SDG) y sus metabolitos de lignanos mamálicos, enterodiol (ED) y enterolactone (EL) son poderosos fitoquímicos antioxidantes y anticancerígenos que pueden imitar las funciones de las hormonas humanas sin los efectos dañinos de estas, ayudando a que no se formen tumores cancerosos de tipo hormonal como los presentes en el cáncer de seno y de próstata. Los lignanos contienen efectos antioxidantes que ayudan a combatir los efectos de los dañinos radicales libres. (Linaza.org - Usos y beneficios de la linaza para la salud, s.f.).

**Ácidos grasos:****Cuadro N° 5: Composición de ácidos grasos en la linaza**

Ácido graso	Numero de dobles enlaces	Saturación	Nombre de la familia
Ácido esteárico	0	Saturado	-
Ácido oleico	1	Monoinsaturado	Omega-9
Ácido palmitoleico	1	Monoinsaturado	Omega – 7
Ácido linolénico	2	Poliinsaturado	Omega - 6
Acido alfa-linolénico	3	Poliinsaturado	Omega – 3

Fuente: (Linaza, 2012)

La Linaza contiene una mezcla de ácidos grasos. Este producto es rico en ácidos grasos poliinsaturados, particularmente en ácido alfa-linolénico (AAL ó ALN como se abrevia algunas veces), el cual es el ácido graso esencial omega-3 y el ácido linoléico (AL), el cual es el ácido graso esencial omega-6. Estos dos ácidos grasos poliinsaturados son esenciales para los humanos – es decir, deben ser obtenidos de las grasas y aceites de los alimentos debido a que nuestro cuerpo no los produce.

**Proteína:**

Los aminoácidos son el núcleo de las proteínas. El patrón de aminoácidos en la proteína de la linaza es similar al de la proteína de soya, la cual está considerada como una de las proteínas vegetales más nutritivas.

**Gluten:**

La linaza no contiene gluten. El gluten es una proteína que se encuentra en el trigo, la avena, la cebada y el centeno. El agente específico del gluten que provoca la condición denominada enfermedad celíaca es la gliadina, la cual es rica en los aminoácidos: prolina y glutamina. Los cereales que son tóxicos para los pacientes con enfermedad celíaca son el trigo, el centeno y la cebada; la avena es tolerada por algunos pacientes. Aunque la enfermedad celíaca es ahora reconocida como un

desorden crónico inflamatorio, el mecanismo a través del cual el gluten dietético irrita la cubierta mucosa del trecho gastrointestinal en personas sensibles no se comprende bien.

Afortunadamente, las personas que son sensibles al gluten pueden disfrutar de la linaza en su dieta.

### **Carbohidratos:**

La linaza es baja en carbohidratos (azúcares y almidones), suministrando únicamente 1 gramo (g) por cada 100 g. Por esta razón, la linaza contribuye poco a la ingestión total de carbohidratos.

### **Fibra dietética:**

La fibra se presenta como estructura material en las paredes celulares de las plantas y tiene importantes beneficios para la salud de los humanos. Existen dos tipos principales de fibras:

- La fibra dietética consiste en carbohidratos vegetales no digeribles y otros materiales que se encuentran intactos en las plantas. Las semillas enteras de linaza y la linaza molida son fuentes de fibra dietética.
- La fibra funcional consiste en carbohidratos no digeribles que han sido extraídos de las plantas, purificados y agregados a los alimentos y otros productos. Los mucílagos extraídos de las semillas de linaza y agregados a los laxantes o jarabes para la tos son una fibra funcional.
- La fibra total es igual a la suma de la fibra dietética y la fibra funcional. La fibra dietética y la fibra funcional no son digeridas y absorbidas por el intestino delgado de los humanos y por lo tanto, pasan relativamente intactas al intestino grueso. La definición de fibra dietética utilizada en Norte América y el uso de términos relacionados a la fibra en las etiquetas de productos alimenticios se encuentran actualmente en revisión.

## Fibra Soluble e Insoluble de la Linaza

La linaza contiene tanto fibra dietética soluble como insoluble. La fibra dietética actúa como un agente esponjante en el intestino. Dicha fibra incrementa el peso fecal y la viscosidad del material digerido, mientras que reduce el tiempo de tránsito del material a través del intestino. De esta manera, la fibra dietética ayuda a controlar el apetito y la glucosa en la sangre, promueve la laxación y reduce los lípidos de la sangre. Las dietas ricas en fibra dietética pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades del corazón, diabetes, el cáncer colon rectal, la obesidad e inflamación. El contenido de fibra dietética soluble e insoluble de la linaza varía como se muestra a continuación, dependiendo del método de extracción de fibra y análisis químico.

*“Una cucharada sopera de semilla entera de linaza aporta entre 0,6 y 1,2 gramos de fibra soluble y entre 1,8 y 2,4 gramos de fibra insoluble, mientras que 1 cucharada de linaza molida contiene 0,4 a 0,9 gramos de fibra soluble y entre 1,3 y 1,8 gramos de fibra insoluble.”* (nutricionista, 2011). De lo mencionado, en cuanto a la cantidad de fibra soluble, en una cucharada sopera de semilla entera de linaza (11 gr.), la cantidad de esta fibra soluble es considerable.

### Vitaminas:

**Cuadro N° 6: Contenido vitamínico de la Linaza**

<b>Soluble en agua</b>	<b>m/100gr</b>	<b>Mg/cuchda.</b>
Ácido ascórbico/Vitamina C	0.50	0.04
Tiamina/Vitamina B1	0.53	0.04
Riboflavina/Vitamina B2	0.23	0.02
Niacina/ácido nicotínico	3.21	0.26
Piridoxina/Vitamina B6	0.61	0.05
Ácido pantoténico	0.57	0.05
	<b>Mcg/100 gr</b>	<b>Mcg/100 gr</b>
Ácido fólico	112	9.0
Biotina	6	0.5

Fuente: (Linaza, 2012)

#### 2.1.2.4. Características Microbiológicas

- Alticias del lino (pulguillas): las más conocidas son la *Aptonia euphorbiae* y la *Longitarsus parvulus*. Los adultos entran en actividad en la primavera, alimentándose de hojas y tallos. Dentro de los métodos de lucha está el Malatión y el Lindano.
- Thrips sp.: hay dos, uno específico del lino (*Thrips lini*) y otro genérico de todos los cereales (*Thrips angusticeps*). Para combatirlos se puede gastar endosulfan, fenvalerato, vamidotin, metomilo.

#### 2.1.2.5. Usos

Uno de los usos más difundidos de la linaza es como una medicina natural para tratar el estreñimiento (debe tomarse con suficiente agua, o de lo contrario puede resultar contraproducente). Debido a que su acción es mecánica, no es irritante contra el estómago.

También puede ayudar a tratar la diverticulitis en etapa temprana, aunque si está muy avanzada o si se abusa de la dosis puede resultar contraproducente.

La linaza puede ser un buen complemento de una dieta desintoxicante, ayudando a evacuar el intestino grueso con mayor facilidad.

Se utiliza para reducir el colesterol y para regeneración celular. Estudios sugieren que puede contribuir a prevenir coágulos sanguíneos, derrames cerebrales y arritmia cardíaca.

Sus flavonoides han demostrado ayudar a tratar síntomas de la menopausia como los cambios de humor, bochornos y pérdida de la libido. Además, su mucílago es benéfico para la gastritis y la garganta irritada.

Según el Centro Nacional de Medicina Alternativa, no hay estudios concluyentes sobre muchos de sus beneficios, pero se investigan sus beneficios en la reducción de

colesterol, cuidado del corazón, efectos en la menopausia y propiedades anticancerígenas. El centro estudia la semilla como posible tratamiento contra arterosclerosis, quistes ováricos y cáncer de mama. (Valadés, 2010)

**Cuadro N° 7: Usos de la Linaza**

<b>Alimentación</b>	<b>Productos nutricionales</b>	<b>Alimento animal</b>	<b>Cosméticos</b>	<b>Aplicaciones industriales</b>	<b>Uso de la fibra</b>
Aceite Cereal Molida/Harinas Ingrediente para harinas	Extractos de lignanos. Fibras solubles	Torta de linza Aceite Grano	Aceite bases Medios	Aceites especiales Pinturas y revestimientos Barnices Agentes aglomerantes.	Aislantes térmicos. Relleno y paneles para industria automotriz. Biomasa.

Fuente: (TerraFlax)

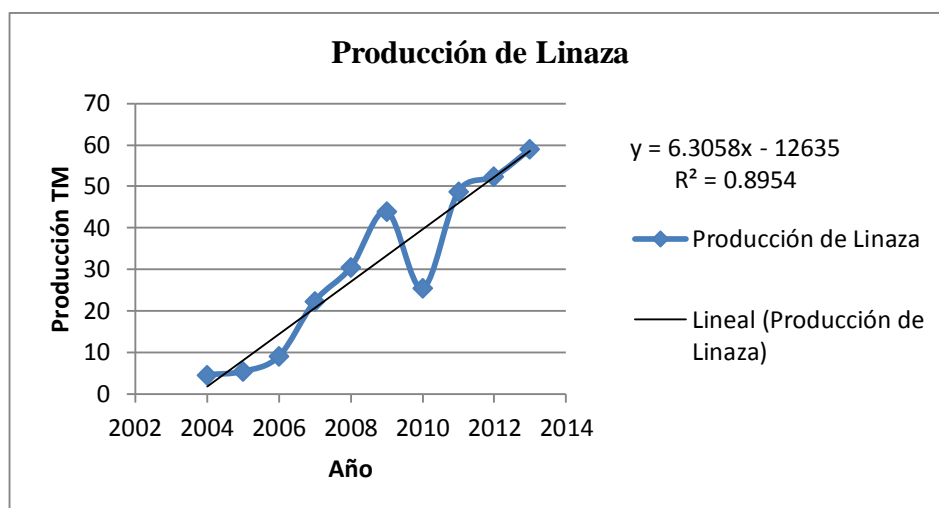
### 2.1.2.6. Estadísticas de Producción y Proyección

**Cuadro N° 8: Producción nacional de linaza**

<b>Año</b>	<b>TM</b>
<b>2004</b>	4.576
<b>2005</b>	5.375
<b>2006</b>	8.995
<b>2007</b>	22.289
<b>2008</b>	30.419
<b>2009</b>	44.016
<b>2010</b>	25.411
<b>2011</b>	48.771
<b>2012</b>	52.3772
<b>2013</b>	58.9753

Fuente: (MINAG, 2013)

**Gráfico N° 2: Producción de Linaza**



Fuente: Elaboración propia 2014

**Cuadro N° 9: Proyección nacional de linaza**

Año	TM
2014	64.88
2015	71.18
2016	77.49
2017	83.79
2018	90.10
2019	96.41
2020	102.71
2021	109.02
2022	115.32
2023	121.63

Fuente: Elaboración propia 2014

### 2.1.3. Materia Prima: Camote

#### 2.1.3.1. Descripción:

Familia: Convolvulaceae

Género: Ipomoea

Sección: Eriospermum

Especie: Ipomoea batatas L. (Lam)

El camote es propio de climas tropicales y templados hasta los 2,500 msnm. Prefiere suelos sueltos, profundos y con materia orgánica. La propagación es por tallos aéreos o trozos de las raíces tuberosas.

El camote es originario de America tropical. Aunque su origen exacto es confuso, se cree que la batata es oriunda del noroeste de America del Sur, entre el norte de Perú y sur de Ecuador. Es en estos países donde existe gran diversidad de tipos de batata. (BOTANICAL ONLINE, 2014)

### 2.1.3.2. Características Químico – Físicas

**Cuadro N° 10: Composición química del camote**

Característica	Cantidad
Energía (kcal)	111
Energía (kJ)	464
Agua (g)	71.0
Proteínas (g)	1.60
Grasa total <FAT> (g)	0.20
Carbohidratos totales (g)	26.10
Fibra cruda (g)	*
Fibra dietaria (g)	*
Cenizas (g)	1.10
Calcio (mg)	6.00
Fósforo (mg)	40.0
Zinc (mg)	*
Hierro (mg)	0.50
$\beta$ caroteno equivalentes totales (ug)	*
Retinol (ug)	*
Vitamina A equivalentes totales (ug)	*
Tiamina (mg)	0.12
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	*
Vitamina C (mg)	12.00

Fuente: (Nutrición, 2009)

La batata es una planta perenne que se propaga vegetativamente y se cultiva como planta anual. Debido a que no tiene una madurez definida, puede cosecharse siguiendo períodos de cultivo de duración ampliamente variable.

La planta es por lo general de hábito rastrero con tallos que se extienden horizontalmente sobre el suelo desarrollando un follaje relativamente bajo. Se puede diferenciar cuatro tipos generales de plantas: erecta, semierecta, extendida y muy extendida.

**Raíz:** Las plantas originadas de semilla presentan una raíz típica con un eje central y ramificaciones laterales. En las plantas producidas por guías o plantines, se desarrolla un vigoroso sistema radicular que puede llegar hasta 1,60 metros de profundidad. Las raíces tuberosas o batatas, que constituyen el objeto del cultivo comercial, se originan normalmente en los nudos del tallo que se encuentra bajo tierra y pueden desarrollarse hasta adquirir una longitud de unos 30 centímetros y un diámetro de 20 centímetros. En las raíces tuberosas o batatas, se distingue un pedúnculo proximal, una parte dilatada central o tuberización y el extremo distal delgado.

**Tallo:** Vulgarmente llamado guía o bejuco es de hábito rastrero con diferentes dimensiones de longitud y grosor de acuerdo a la variedad. La superficie puede ser glabra o pubescente, de color verde, púrpura o rojizo, con una o dos yemas por axila foliar. Algunos cultivares presentan la torsión de las guías típica de las convolvuláceas (enredadera).

**Follaje:** Las hojas se distribuyen en espiral en los tallos y según el cultivar, varían ampliamente en tamaño, largo del pecíolo y forma. La lámina puede variar de profundamente dentada o lobulada a ancha y entera.

La forma y el tamaño de las hojas pueden también ser muy distintos en una misma planta. Su color es por lo común verde, pero a veces se presenta una pigmentación púrpura, especialmente a lo largo de las venas y pueden tener diversos grados de pubescencia.

El dimorfismo foliar presente en la batata es utilizado para la diferenciación de variedades.

**Flor:** Las flores se encuentran agrupadas en inflorescencias del tipo de cima bípara, con raquis de hasta 20 centímetros de longitud, de forma acampanulada y presentan colores que varían de un verde pálido hasta un púrpura oscuro.

**Fruto:** Es una pequeña cápsula redondeada de aproximadamente 3 a 7 milímetros de diámetro. Cada cápsula contiene de 1 a 4 pequeñas semillas y cada una tiene entre 2 a 4 milímetros de diámetro, de forma irregular a redondeadas negras a marrones y el peso de mil semillas varía entre 20 a 25 gramos. (Cosme Cusumano, 2013)

### 2.1.3.3. Características Bioquímicas

Luego de ser sometido al calor ya sea sancochado, horneado o frito, queda aproximadamente el 70% del caroteno y a pesar de ello es suficiente para cubrir, según la intensidad del color naranja del camote, entre 56 y 241% de las necesidades de vitamina A del día. El camote en las zonas de extrema pobreza contribuye con la recuperación de los desnutridos.

El color morado es rico en antocianinos, sustancia orgánica de gran capacidad antioxidante que según estudios de la Universidad Estatal de Kansas, mencionado también por el Centro de Investigación de la Papa, previenen el cáncer de colon y el envejecimiento. Facilita además la evacuación intestinal ya que es rico en fibra hasta 2 gramos por cada 100 gramos de pulpa. Si consumimos la cáscara, el aporte de fibra es significativamente mayor. (Nutricionista, 2012).

### 2.1.3.4. Características Microbiológicas

**Cuadro N° 11: Características Microbiológicas del Camote**

Plaga	Agente causal descripción	Sintomatología	Control preventivo (principio activo)	Control curativo (principio activo)
Gusanos cortadores	<i>Agrotis ypsilon</i> : Gusano de 4 cm de largo, de color blanco grasiento	Corte de tallos y hojas en la noche	Uso de suelo rotado para construir los almácigos, Clorpirifós al suelo antes del transplante: 50 cc/20 litros de agua	Piretroide 7,5 cc/20 litros de agua
Orugas de la hoja	<i>Prodenia sp.</i> Larvas de mariposa de 5-6 cm de largo de color blanco	Defoliación	Ídem	Ídem
Minador de las hojas	<i>Bedellia sp.</i> Larvas de mariposa de 1-2 cm	Galerías en las hojas	Ídem	Ídem
Pulgones	<i>Myzus persicae</i> ; de forma globosa, se ubican en el envés de las hojas y son transmisores de virus	Marchitamiento del follaje	Dimetoato 30 cc/20 litros de agua	Dimetoato 30 cc/20 litros de agua
Chinches	<i>Nezara sp.</i> ; de forma redondeada y chata, de 0,5 a 1 cm de longitud	Marchitez de follaje	Uso de suelo rotado para construir los almácigos, Clorpirifós al suelo antes del transplante: 50 cc/20 litros de agua	Piretroide 7,5 cc/20 litros de agua
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Necrosis de hojas y amarillamiento del follaje	Ídem	Dimetoato 30 cc/20 litros de agua
Vaquita de San Antonio	<i>Diabrotica speciosa</i>	Galerías en la superficie de raíces	Ídem	Piretroide 7,5 cc/20 litros de agua
Taladro de la batata	<i>Ptericoptus hybridus</i>	Larvas dañan las guías y penetran a las raíces	Ídem	Clorpirifós 0,8 a 1 litro/ha
Negrilo de la batata	<i>Typophorus nigrinus</i>	Larvas perforan raíces en forma de galerías	Ídem	Clorpirifós 0,8 a 1 litro/ha
Ácaros	<i>Tetranychus telarius</i> Arañita de 1 mm de largo de color rojizo	Telaraña sobre hojas tallos	Ídem	Dimetoato 30 cc/20 litros de agua
Nematodos	<i>Meloidogine y Pratielchus</i> ; visibles con microscopio	Marchitez general del follaje, mal formación y protuberancias en raíces	Uso de suelo rotado para construir los almácigos	Variedades resistentes

Fuente: (Cosme Cusumano, 2013)

### 2.1.3.5. Usos

**Alimento:** El tubérculo se consume de muchas formas: cocido, al horno, machacado, en mermelada y otros dulces, etc.

**Medicinal:** Contra el prurito, hinchazones, como bactericida y fungicida. Actúa contra la picadura de insectos como chinches y escorpiones, infecciones de la piel, caracha, várices, reumatismo, como antiinflamatorio, vulnerario y galactógeno.

**Abortivo:** Las hojas se consideran abortivas y no es recomendable para el consumo por mujeres embarazadas.

**Forraje:** Las hojas, tallos y tubérculos sirven como forraje para diversos ganados.

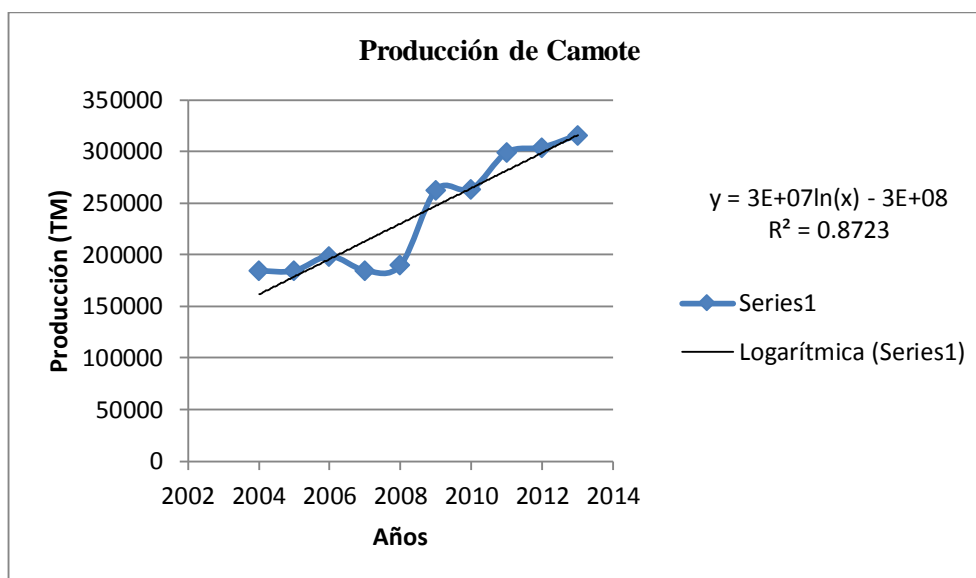
### 2.1.3.6. Estadísticas de Producción y Proyección

**Cuadro N° 12: Producción de Camote en el Perú**

Año	TM
2004	184375
2005	184422
2006	198635
2007	184765
2008	189869
2009	262724
2010	263456
2011	299080
2012	304009
2013	315991

Fuente: (MINAG, 2013)

**Gráfico N° 3: Producción de Camote**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 13: Proyección para la producción nacional de Camote**

Año	TM
2014	333159
2015	350328
2016	367496
2017	384665
2018	401834
2019	419002
2020	436171
2021	453339
2022	470508
2023	487676

Fuente: (Elaboración propia, 2014)

#### 2.1.4. Materia Prima: Kiwicha

##### 2.1.4.1. Descripción:

Reino:	Plantae
Filo:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Género:	Amaranthus
Especie:	Caudatus

La kiwicha es un alimento casi perfecto para la nutrición humana, considerado nutraceutico o alimento funcional, debido a los enormes beneficios que aporta al ser humano. Por lo pequeño de sus granos, se le conoce como el pequeño gigante para la alimentación humana. (ECOLÓGICO, 2009)

##### 2.1.4.2. Características Químico – Físicas

Los granos de kiwicha contienen entre 13 y 18 % de proteínas y sus aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo o perisperma, a diferencia de los cereales que los contienen en su cáscara o episperma.

Los granos de KIWICHA tienen altos contenidos de aminoácidos esenciales, entre los que destaca la lisina, que es uno de los aminoácidos más escasos en los alimentos de origen vegetal y que forman parte del cerebro humano. (ECOLÓGICO, 2009)

El valor alimenticio es relevante en proteína, y dentro de esta, su contenido de lisina es muy superior al de los demás alimentos de uso común. Son significativos los contenidos de grasa fibra u minerales, dentro de los que sobresalen el hierro y el calcio. El balance de aminoácidos y valor nutritivo en general es muy similar a los niveles recomendados por la FA, para la alimentación humana, se utiliza de

iguales proporciones de amaranto (kiwicha) y trigo o amaranto y maíz. (Cabrera, 1989, pág. 16)

**Cuadro N° 14: Composición química de la kiwicha**

<b>Característica</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (kcal)	343
Energía (kJ)	1434
Agua (g)	9.20
Proteínas (g)	12.80
Grasa total <FAT> (g)	6.60
Carbohidratos totales (g)	69.10
Fibra cruda (g)	2.50
Fibra dietaria (g)	9.30
Cenizas (g)	2.30
Calcio (mg)	236
Fósforo (mg)	453
Zinc (mg)	2.68
Hierro (mg)	7.32
$\beta$ caroteno equivalentes totales (ug)	57.00
Retinol (ug)	*
Vitamina A equivalentes totales (ug)	0.00
Tiamina (mg)	0.09
Riboflavina (mg)	0.18
Niacina (mg)	1.58
Vitamina C (mg)	1.30

*Cuando no se ha reportado o se desconoce el dato, se coloca la viñeta “\*”.*

Fuente: (Nutrición, 2009)

También concentran grandes proporciones de calcio, fósforo, hierro, potasio, zinc, vitamina E, complejo vitamínico B, niacina y ácido fólico, por lo que los nutricionistas la han llegado a comparar con la leche.

Con respecto a las características físicas:

- **Altura:** La kiwicha es una herbácea que puede llegar a medir hasta 2.5 metros de alto.

- Tallo: El tallo principal se ramifica en forma irregular en la parte superior, su ramificación puede ser densa o simple, y de colores pálidos, verdes o rojizos. En los Andes se practica el "aporque", que consiste en amontonar tierra alrededor de los tallos para apoyarlos y eliminar la maleza.
- Hojas: Las hojas suelen ser lanceoladas, ovoides, muy nervadas, de base aguda, ápice subagudo y color verde claro con algunas manchas rojas. El peciolo puede llegar a ser tan largo como la hoja y posee una coloración rojo brillante.
- Flores: La inflorescencia de la kiwicha puede ser erecta, semierecta o laxa, pudiendo medir hasta 90 cm de longitud. Presenta variados colores como rojo intenso, amarillo, verde, rosado, anaranjado o morado. Las flores son pequeñas, estaminadas o pistiladas, y de colores también variables como verde, amarillo, rosado, anaranjado o morado.
- Granos: La kiwicha contiene los granos comestibles más pequeños del mundo, tienen forma redondeada, son ligeramente aplanados, miden de 1 a 1.5 mm de diámetro y poseen diversos colores de acuerdo con la variedad a la que pertenecen.
- Raíces: La kiwicha posee una larga raíz pivotante que alcanza hasta 1.80 m de profundidad, permitiendo extraer nutrientes de capas más profundas, lo que no se da con otros cereales cuyas raíces sólo llegan hasta los 70 cm. (ECOLÓGICO, 2009)

#### **2.1.4.3. Características Bioquímicas**

La kiwicha es una de las pocas plantas no gramíneas que realiza fotosíntesis via C4, es decir mediante una modificación del proceso fotosintético normal. Esto es gracias a que contiene una anatomía foliar especializada, denominada anatomía Kranz, que consiste en disponer de dos capas de células con clorofila una mesófilo y otra unida a los haces vasculares. Esto le permite tener una alta eficiencia fotosintética, ya que las pérdidas de carbono por fotorespiración son nulas. Las tasas de conversión de carbono atmosférico en azúcares son altas, aunque los estomas estén semi cerrados, como ocurre en ambientes secos, o con altas temperaturas; es decir que las kiwichas están adaptadas fisiológicamente para crecer y producir en ambientes desfavorables para otras plantas. La facilidad para hacer fotosíntesis con los estomas casi cerrados hace

que las pérdidas de agua por transpiración sean muy bajas o nulas, por lo que las plantas no se marchitan ni se secan en condiciones de relativa escasez de agua. (Cabrera, 1989, pág. 11)

#### **2.1.4.4. Características Microbiológicas**

Para prevenir la presencia de estas plagas se debe mantener al cultivo limpio de malezas o eliminar malezas de lotes contiguos, pero si la intensidad del ataque de cualquiera de estos insectos es significativa se puede usar insecticidas, de preferencia los fosfatos.

En cuanto a las enfermedades sobresalen las causadas por los hongos que producen la enfermedad conocida como mal de semillero (Pythium, Phytophthora y Rhizoctonia) que se hacen presentes en los primeros 30 días del cultivo y sobre todo en los suelos con mucha materia orgánica.

En estado de planta adulta el problema principal parece ser el ataque de Sclerotinia sclerotiorum que afecta a todos los órganos de la planta y en especial a las hojas, produciendo clorosis y muerte a los tallos y panojas, produciendo pudriciones y posterior secamiento.

Se ha reportado la presencia de oídio, cuyo agente causal es Erysiphe spp, que produce manchas blanquecinas y deformaciones en las hojas.

La presencia de Curvularia spp y Alternaria spp atacando a las hojas han sido reportadas sobre todo en ambientes de clima caliente.

Finalmente, uno de los problemas serios de este cultivo es la presencia de un microorganismo que posiblemente sea Micoplasma, que produce un alto porcentaje de plantas estériles, cuyos órganos florales se transforman a brácteas de un color verde intenso y con la ausencia total de óvulos y anteras y por ende de granos. (Cabrera, 1989, pág. 15)

#### **2.1.4.5. Usos**

El amaranto es un cultivo que puede ser utilizado en la alimentación humana y animal.

Para la alimentación humana se puede utilizar el grano, ya sea entero o en harinas. Con el grano entero, previamente reventado se puede preparar desayunos, postres,

papillas, budines y otros. Se puede también consumir los granos reventados mezclados con miel de caña, chocolate o miel de abeja.

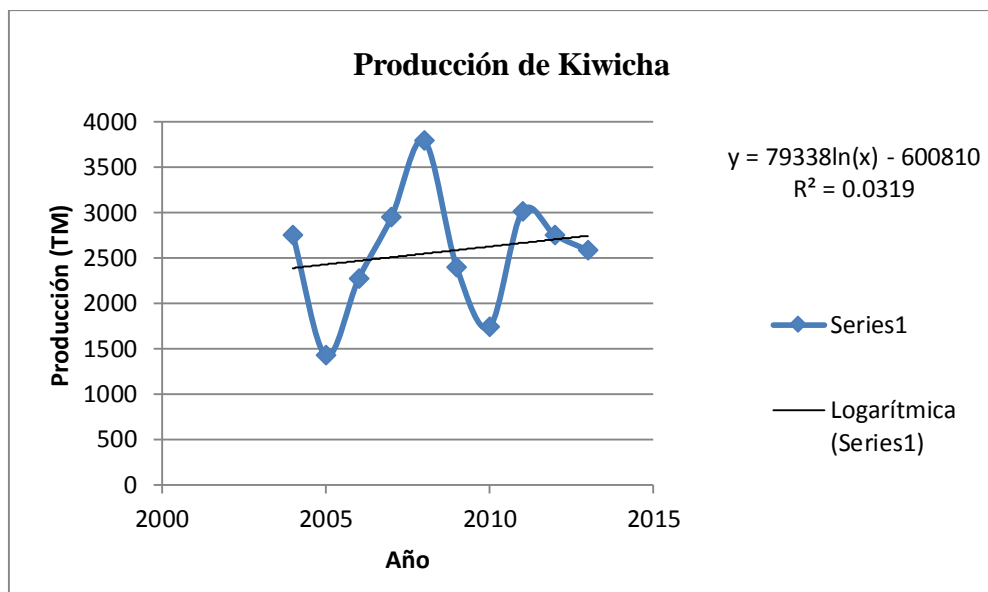
Luego de tostado o reventado el grano, se puede preparar harina, la misma que se puede consumir mezclada con dulce a manera de pinol o se puede preparar cualquier derivado de la industria harinera sin tostar, es decir no contiene ningún compuesto anti nutricional como es el caso de las saponinas en la quinua o de las lupininas en el choclo, las que deben ser eliminadas por escarificado o lavado antes del consumo. (Cabrera, 1989, pág. 17).

#### 2.1.4.6. Estadísticas de Producción y Proyección

**Cuadro N° 15: Producción de Kiwicha en el Perú**

<b>Año</b>	<b>TM</b>
<b>2004</b>	2753
<b>2005</b>	1425
<b>2006</b>	2268
<b>2007</b>	2945
<b>2008</b>	3797
<b>2009</b>	2394
<b>2010</b>	1742
<b>2011</b>	3016
<b>2012</b>	2752
<b>2013</b>	2586

Fuente: (MINAG, 2013)



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 16: Proyección para la producción nacional de Kiwicha**

Año	TM
2014	2785
2015	2824
2016	2864
2017	2903
2018	2943
2019	2982
2020	3022
2021	3061
2022	3101
2023	3140

Fuente: (Elaboración propia, 2014)

## 2.1.5. Producto a Obtener

### 2.1.5.1. Normas: nacionales y/o Internacionales

NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA DE TRIGO - CODEX STAN 152-1985

Norma sanitaria para la fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación/ Anexo- Resolución N° 451-2006-MINSA (Thursday, 26 de October de 2006).

Norma Codex Alimentarius: Directrices para el uso de declaraciones nutricionales: Proyecto de cuadro de condiciones para los contenidos de nutrientes (parte b que contiene disposiciones sobre la fibra dietética) en el trámite 6 del procedimiento

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería. RM N° 1020-2010/MINSA.

FICHAS TÉCNICAS DE ALIMENTOS DEL SERVICIO ALIMENTARIO DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA 2014:

FICHA TÉCNICA: HARINA DE KIWICHA EXTRUIDA

FICHA TÉCNICA: HARINA DE MAIZ EXTRUIDO

FICHA TÉCNICA: HARINA DE TRIGO

NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA Y LA SÉMOLA DE MAÍZ SIN GERMEN - CODEX STAN 155-1985

#### **Internacionales:**

**España: Molino Victoria.** ESPECIFICACION DE PRODUCTO PREMEZCLA PARA PREPARAR PIZZA - Q – ESP 807 PIZZA - Fecha Revisión: 04/13 Rev.: 03

**Argentina: Administración Nacional de Medicamentos Alimenticios y Tecnología Médica.** “Premezcla para elaborar masa para pizza, marca Eterna”, RNPA N° 02-319053.

### 2.1.5.2. Características Químico – Físicas

Parámetros organolépticos:

Aspecto: La premezcla debe ser de aspecto harinoso.

Color: de preferencia color blanquecido, sin embargo esta puede variar debido a los ingredientes principales como son las harinas de trigo, camote, maíz nixtamalizado y kiwicha, los cuales aportan colores característicos.

Aroma: Característico de este tipo de premezcla.

Sabor: Característico de este tipo de premezcla.

Con respecto a la composición, con este proyecto de elaboración de premezcla para masa de pizza se busca la renovación y mejoramiento en comparación a los productos de mercado. A continuación se da a conocer la composición nutricional de una premezcla comercial.

**Cuadro N° 17: Información nutricional premezcla PURATOS para pizzas**

Porción 3 cucharadas (31 gr) para 40gr de masa de pizza		
Porciones por envase: 806		
	<b>100 g</b>	<b>1 porción</b>
<b>Energía (Kcal)</b>	383	119
<b>Proteínas (g)</b>	11.1	3.4
<b>Grasa total (g)</b>	9.3	2.9
<b>Grasa saturada (g)</b>	1.4	0.4
<b>Grasa monoinsaturada (g)</b>	1.7	0.5
<b>Grasa poliinsaturada (g)</b>	4.4	1.4
<b>Grasa trans (g)</b>	0.0	0.0
<b>Colesterol (mg)</b>	0.6	0.2
<b>Hidratos de carbono disponible (g)</b>	61.9	19.2
<b>Azúcares totales</b>	3.5	1.1
<b>Sodio (mg)</b>	722.5	224.0

Fuente: (PURATOS, 2012)

### 2.1.5.3. Bioquímica del Producto

Premezcla con alto valor nutritivo que utiliza la mezcla de diferentes tipos de harinas seleccionando aquellos que contienen trozos de granos, integral completo y harina. Obteniendo un producto alto en aminoácidos esenciales y fibra soluble, entregando al consumidor una premezcla nutritiva y funcional.

### 2.1.5.4. Usos

El uso de Premezclas facilita la elaboración de otros productos y asegura una óptima distribución en la mezcla final de aquellos ingredientes que entran en cantidades pequeñas. Asegurando un producto final con buenas características organolépticas.

La Premezcla tiene un uso inmediato, su uso facilita la elaboración de variedad de productos ahorrando tiempo y costos.

### 2.1.5.5. Productos similares

Entre los productos similares existentes en el mercado podemos mencionar:

- Harinas pre-cocidas
- Harinas acondicionadas
- Harinas para celíacos
- Masas para pizzas pre-cocidas

### 2.1.6. Procedimiento: Métodos

#### 2.1.6.1. Métodos de Procesamiento

##### « Nixtamalizado tradicional:

La nixtamalización consiste clásicamente en agregar un puño de cal para dos cuartillos de maíz (2.5kg cada cuartillo) y poner en agua caliente o darle una hervida. Dicho proceso hace posible la gelificación de los almidones hasta eliminar la fibra cruda del grano y la lignina que es tóxica. El tratamiento con cal, aparte de quitar el

pericarpio provoca cambios químicos de mucha importancia nutricional. En general, la nixtamalización, del mismo modo que todos los procesos de refinación de granos, sacrifica cierta cantidad de nutrientes para mejorar la calidad y de hecho haciendo más asimilable al maíz, mejora el valor nutritivo del grano. Como se sabe el ollejo o pericarpio, la capa exterior del grano, no solo indigesta y provoca flatulencia, sino que interfiere con la ingestión de otros alimentos consumidos al mismo tiempo. Así las proteínas resultan de mayor valor biológico, y aunque la niacina se encuentra en concentraciones menores después de la nixtamalización, se ha transformado químicamente a formas más digeribles que el grano crudo. Por otra parte la nixtamalización enriquece al maíz al agregarle calcio. (Ibarra., 1997)

Además de enriquecer el grano con calcio y mejorar la relación Ca/P, otros minerales son incrementados como Mg, Fe y Zn. El proceso reduce la fibra dietética insoluble y aumenta la fibra dietética soluble. Asimismo favorece la disponibilidad de la niacina, que no es biodisponible en el maíz, con el cual se evita el desarrollo de pelagra. Existe alguna información que indica que el proceso alcalino de cocción reduce los niveles de aflatoxinas, aunque el nivel inicial de estas sustancias en el maíz crudo juega un papel importante.

Existe suficiente evidencia que indica muy poca o nada de formación de lisinoalanina, y posiblemente por el pH alcalino en el producto final ayuda a extender la vida de anaquel de la harina, reduciendo el desarrollo de acidez de las grasas. (Muchnik F. B., 1995).

#### « **Nixtamalizado enzimático:**

Para el proceso de este método se requiere de enzimas proteasas, las cuales ayudan a la aceleración de los cambios productos de la nixtamalización tradicional.

Este proceso consiste en la hidratación del grano o maíz en agua caliente, de esta manera se facilita la penetración de las enzimas en el grano, posteriormente se sumerge en 50-60°C en una solución alcalina que contiene las enzimas proteasa. Una digestión

enzimática secundaria puede seguir para disolver aún más el pericarpio. El nixtamal resultante es baja con poco o ningún lavado o descascarado.

Por pre-remojo el maíz, minimizando el álcali utilizado para ajustar el pH de la solución alcalina, la reducción de la temperatura de cocción, lo que acelera el procesamiento, y la reutilización de líquidos exceso de procesamiento, nixtamalización enzimática puede reducir el uso de energía y agua, la producción de residuos nejayote inferior, disminuir maíz perdido durante la elaboración, y acortar el tiempo de producción en comparación con nixtamalización tradicional.

#### « **Extracción de fibra dietaria soluble (método neutro)**

Se pesan las muestras, las cuales serán previamente pulverizadas en el molino; posteriormente se mezclan con agua destilada. Centrifugándose la solución a una velocidad de 1 500 x g por un tiempo de 15 minutos. Se repitió el procedimiento una vez más. Los sobrenadantes serán colectados después de realizar la operación de centrifugación, usándose la parte líquida para el aislamiento posterior de la fracción de fibra soluble y los residuos usados para el aislamiento de la fracción de fibra insoluble.

Para el aislamiento de la fracción rica en fibra soluble, es necesario precipitar las proteínas de la solución ajustándose el pH de las fracciones solubles, usando para tal efecto soluciones de HCl o NaOH 1 N. Las soluciones que se obtuvieron se centrifugaron por un tiempo de 10 minutos a una velocidad de 1 500 x g, con la finalidad de separar los residuos de los sobrenadantes. El sobrenadante que se obtiene será liofilizado dando como resultado una fracción rica en fibra soluble. (Carlos A. Ligarda Samanez, 2012).

#### « **Extracción de fibra dietaria (método alcalino)**

Las muestras se desengrasan con acetona como solvente; a continuación, estas se secan a temperatura medio ambiental. El almidón presente en la muestra molida será digerida utilizando una solución de la enzima glucoamilasa a pH 4,8 por un tiempo de 24 horas; posteriormente el residuo es recuperado por filtración (tamiz de 106  $\mu$ m de abertura).

Luego se lava el residuo con agua destilada realizando este procedimiento cuatro veces con la finalidad de eliminar el almidón residual. El residuo, libre de almidón se mezcla con un litro de reactivo (hidróxido de sodio al 2 por ciento con pH 14 a 20°C) y extraído a una temperatura de 60 °C por un tiempo de 4 horas de incubación (se decide por la solución de NaOH por ser el más económico en el mercado). El extracto que se obtiene es centrifugado, colectándose los sobrenadantes correspondientes a la parte líquida para el aislamiento posterior de la fracción de fibra soluble y los residuos serán usados para el aislamiento de la fracción de fibra insoluble.

El sobrenadante se neutraliza usando para tal efecto, soluciones de ácido acético o hidróxido de sodio 5 N; dicha operación se lleva a cabo con la finalidad de precipitar algunas proteínas y contribuir así a la purificación de la fracción final. La solución neutralizada es tratada con el reactivo de ácido tricloroacético, llevando la concentración final del sobrenadante a siete por ciento. El extracto que se obtiene se agitará con cuatro volúmenes de etanol al 95%, almacenándose esta solución toda una noche con la finalidad de precipitar la fracción de fibra dietaria soluble. El precipitado será colectado por centrifugación y liofilizado finalmente para la obtención de las fracciones ricas en fibra dietaria soluble. (Carlos A. Ligarda Samanez, 2012).

#### « **Extracción de mucilago de linaza:**

Para la aplicación de este método, primeramente se toma en cuenta la investigación acerca de la extracción de Mucilago de nopal, en donde mencionan el método propuesto por Forni y Col (1994); este método consiste en la aplicación de calor en la muestra molida con una dilución de agua para poder facilitar la solubilidad del mucilago, posteriormente se separa la fibra insoluble del mucilago, en el cual contiene fibra soluble, luego se realiza el precipitado mediante el uso de una dilución con etanol y finalmente un secado.

#### « **Secadoras solares directas:**

En este tipo de secadoras, el aire se calienta en una cámara de secado que cumple las funciones de colector solar y secadora. La radiación solar pasa a través del techo

transparente de la secadora (por lo general provista por una película de plástico o, en ocasiones de vidrio) y calienta la cámara de secado, de preferencia pintada de negro para que absorba el máximo de calor. El aire caliente se eleva y emerge de la cámara a través de los orificios de salida colocados en la parte superior de la pared trasera. Este es reemplazado por aire frío que entra a través de los orificios de entrada dispuestos en la base de la cámara. Se establece un flujo de aire que, combinado con una reducida humedad relativa del aire calentado, retira la humedad del producto. Para alcanzar un máximo de eficiencia y reducir la pérdida de calor, el techo de la secadora debe tener dos capas de vidrio o plástico.

#### « **Secadoras de tolva:**

Los secadores de tolva son unas instalaciones cilíndricas o rectangulares en las que el producto descansa sobre una malla. En ellas el alimento es atravesado por un flujo de aire caliente a una velocidad relativamente baja.

Estas instalaciones, poseen una gran capacidad de deshidratación y son baratas de adquisición y de funcionamiento. Se emplean para acabar los productos pre deshidratados en otro tipo de instalaciones.

#### « **Secadoras de armario (de bandejas)**

Están constituidos por un armario perfectamente aislado en el que el alimento se deshidrata por bandejas perforadas de malla de un grosor de 2 – 6 cm. Con objeto de conseguir que la deshidratación sea homogénea, estas cabinas cuentan con pantallas, reflectores y conductos para dirigir el aire sobre el producto.

Algunos de estos secadores llevan instalados en el techo y/o a lo largo de las bandejas, algún sistema de calentamiento para acelerar la deshidratación. Los secadores de armario se utilizan tan solo en pequeñas instalaciones o para plantas piloto.

#### « **Secadoras de cinta sin fin**

Estos secadores pueden medir hasta 3 m de ancho y 20 m de longitud. En estos casos se deshidrata en una cinta de malla en una capa de 5 – 15 cm de grosor.

En la parte anterior del deshidratador el aire atraviesa el producto de abajo hacia arriba y en las siguientes secciones de arriba hacia abajo para evitar que el producto resulte arrastrado. Las instalaciones de cintas sinfín son de una gran capacidad de producción y en ellas los parámetros de la deshidratación se controlan sin dificultad.

Se emplea para la deshidratación a gran escala de diversos alimentos. El alimento atraviesa distintas zonas del deshidratador que se controlan regularmente hasta que ha finalizado su desecación.

**Los siguientes análisis son adquiridos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura):**

« **Determinación de humedad: Método NTN 2009.085**

El método se basa en el secado de una muestra en un horno (estufa) y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo.

***Aparatos***

- Estufa.

***Procedimiento***

1. Pesar alrededor de 5–10 g de la muestra previamente molida.
2. Colocar la muestra en un horno a 105°C por un mínimo de 12 h.
3. Dejar enfriar la muestra.
4. Pesar nuevamente cuidando de que el material no este expuesto al medio ambiente.

Se calcula el contenido de humedad, expresado como peso perdido de la muestra durante el secado siguiendo la fórmula:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = 100 * \left[ \frac{(B-A)-(C-A)}{B-A} \right]$$

Donde:

- A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)
- B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)
- C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

#### « **Determinación de proteína:**

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman en sulfato de amonio al ser digeridas en ácido sulfúrico en ebullición. El residuo se enfría y se diluye con agua, se agrega hidróxido de sodio y se procede a destilar, amoniaco desprendido se recibe en una solución de ácido bórico, que luego se titula con ácido clorhídrico estandarizado.

#### **Reactivos**

- Ácido sulfúrico concentrado al 92%
- Ácido clorhídrico 0.02 N
- Hidróxido de sodio al 50%
- Ácido bórico al 4%
- Indicador mixto: rojo de metilo al 0.1% y verde de bromocresol al 0.2% en alcohol al 95%.
- Mezcla catalizadora: 800 gr. de sulfato de potasio o sodio, 50 gr. de sulfato cúprico pentahidratado, y 50gr. de dióxido de selenio.
- Agua desmineralizado

### ***Materiales y Equipo***

- Unidad de digestión y destilación Kjeldahl.
- Matraces Kjeldahl de 500 ml.
- Matraces Erlenmayer de 250 ml.
- Perlas de ebullición.

### **Procedimiento**

#### Digestión:

1. Pesar exactamente alrededor de 0.04 gr de la muestra, colocar dentro del balón de destilación y añadir 0.5 gr de catalizador y 2ml de ac sulfúrico al 92%.
2. Coloque los balones de digestor micro kjeldahl con los calentadores a 500°C hasta que la solución adquiera una coloración verde, indicativo de haberse eliminado toda la materia orgánica.
3. Se retiran los balones del digestor y se enfrían.

#### Destilación:

Colocar la muestra en el destilador, se añade 10 ml de hidróxido de sodio al 50%, se destila recogiendo el destilado 6 ml de ácido bórico al 4% hasta obtener 60 ml de volumen.

#### Titulación:

Al destilado se agrega 6 gotas de indicador mixto y se titula con ácido clorhídrico 0.02 N hasta el viraje de color. Se realiza también la titulación de un blanco.

Se utiliza la ecuación:

$$\%P = \frac{(Ma - Mb) \cdot N \cdot 0.014001 \cdot 6.25}{Pm} * 100$$

Dónde:

%P =Porcentaje de proteína

N =Normalidad del ácido titulante

Ma =Mililitros de ácido gastado en la muestra

Mb = Mililitros de ácido gastado en el blanco

Pm = peso de la muestra en gramos

6.25 = Factor proteico del nitrógeno

#### « **Determinación de acidez titulable: Método Volumétrico**

Los fenómenos implicados, oxidacionen este caso, son semejantes a los que se producen de forma natural cuando se deja envejecer la harina. La acidez titulable se define como la cantidad total de hidrógeno titulable en el extracto acuoso de una dilución de harina y que proviene de los ácidos orgánicos que son constituyentes estructurales. EL% de ATT no debe ser superior al 0.25% en el caso de harinas.

#### **Reactivos**

- Solución de hidróxido de sodio NaOH 0.1N
- Solución indicadora de fenolftaleína al 1%
- Agua destilada

#### **Materiales y Equipo**

- Balanza analítica, con sensibilidad de 0.1mg
- Fiolas y vasos de 300, 250, y 125cm<sup>3</sup>
- Embudos de vidrio
- Molinillo y/o picadora que permitan obtener partículas del tamaño que especifica cada norma.

- Matraz de 200cm<sup>3</sup>
- Pipeta volumétrica de 50ml de capacidad

### Procedimiento

1. Pesamos 10 gr de muestra preparada la cual fue molida
2. Pasamos por el tamiz N° 40,
3. Se completa hasta 200ml en una fiola
4. Se homogeneizó cada 10 min durante 1 hora.
5. Filtramos en un matraz aforado de 200 ml y se enrasó
6. Tomamos una alícuota de 20 ml del filtrado
7. Se lleva a Erlenmeyer
8. Se agrega 5 gotas de fenolftaleína.
9. Titular con NaOH 0.1N.
10. Calcular la acidez titulable según muestra.

Se determina el % de acidez contenida en cada muestra en estudio a través del cálculo de porcentaje.

$$\text{Acidez titulable (\%)} = \frac{G \times N \times \text{meq}}{m} * 100$$

Dónde:

G= gasto de la solución de NaOH

N = normalidad del NaOH

meq = mili equivalentes del ácido predominante de la muestra

m = peso de la muestra (g)

### « Determinación de Cenizas: Método NTN 208.005

Este método gravimétrico está constituido por el residuo inorgánico que se obtiene quedando después de que la materia orgánica se ha calcinado (quemado en su totalidad).

Las cenizas obtenidas no tienen la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original.

***Materiales y equipo.***

- Crisoles de porcelana.
- Mufla.
- Desecador.

***Procedimiento***

1. En un crisol de porcelana que previamente se calcinó y se llevo a peso constante, coloque de 2.5 a 5g de muestra seca.
2. Coloque el crisol en una mufla y calcínelo a 550°C por 12 horas, deje enfriar y páselo a un desecador.
3. Cuidadosamente pese nuevamente el crisol conteniendo la ceniza.

Se determina el % de ceniza contenida en cada muestra en estudio a través del cálculo de porcentaje.

$$\text{Contenido de ceniza (\%)} = \left[ \frac{m_2 - m_1}{P} \right] * 100$$

Dónde:

$m_1$  = Masa en (g) del crisol vacío.

$m_2$  = Masa en (g) del crisol con la muestra tras la incineración.

P = Peso de la muestra (g)

## « **Determinación de calcio: Método gravimétrico**

La evaluación de calcio en la dieta reviste una gran importancia ya que un desbalance con el fósforo u otros minerales generará un bajo crecimiento.

### ***Reactivos***

- Ácido clorhídrico (1 – 3 %)
- Ácido nítrico 70%
- Hidróxido de amonio (1:1 v/v)
- Indicador de rojo de metilo (1 g en 200 ml de etanol)
- Solución de oxalato de amonio 4.2 %
- Ácido sulfúrico 98 %
- Solución estándar de permanganato de potasio 0.05N

### ***Materiales y Equipo***

- Crisoles de porcelana
- Matraces volumétricos de 250 ml
- Vasos de precipitado de 250 ml
- Papel filtro para análisis cuantitativos libre de cenizas

### ***Procedimiento***

Calcinar en crisol de porcelana 2.5g de muestra finamente molida. Adicione 40ml de HCl y unas gotas de HNO<sub>3</sub> al residuo, caliente el crisol hasta ebullición, enfríe y transfiera a un matraz volumétrico de 250ml, afore y mezcle. Pase a un vaso de precipitado 100ml de sol. para cereales o alimentos con cereales ó 25ml para alimentos con minerales. Diluya a 100ml y adicione 2 gotas de rojo de metilo. Adicione NH<sub>4</sub>OH gota a gota hasta que vire a pardo anaranjado, luego adicione 2 gotas de HCl para dar un color rosa. Diluya con 50ml de agua, hierva y adicione con agitación 10ml de sol 4.2% de oxalato de amonio. Ajuste el pH con ácido para regresar al color rosa si es necesario.

Dejar reposar, filtrar y lavar el precipitado con la solución de  $\text{NH}_4\text{OH}$  (1.5%). Colocar el papel filtro con el precipitado en un vaso, adicionar una mezcla de 125ml de agua y 5ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , caliente a  $70^\circ\text{C}$  y titular con la solución de permanganato.

$$\text{Ca (\%)} = 0.1 * \left( \frac{\text{ml Sol. permanganato}}{\text{Peso de la muestra}} \right) * (\text{alícuota usada en ml/250})$$

« **Análisis de Aflatoxinas: Methods of Aflatoxin Analysis por B.D. Jones (1972), Report No. G70, Tropical Products Institute, London.**

El método que se incluye es adecuado para materiales como harina de cacahuete, harina de copra y harina de palma kernel; para detalles del método, así como para procedimientos alternativos.

#### **Reactivos:**

- Cloroformo (G.R.)
- Eter etílico (G.R.)
- Mezcla cloroformo/metanol (95/5 v/v)
- Celita, tierra de diatomeas
- Gel de sílica “G” (Merck)
- Estándares Cualitativos. Permiten distinguir marcas de aflatoxina de otras manchas fluorescentes que puedan estar presentes. Se puede usar con este propósito harina de cacahuete conteniendo aflatoxina B obtenible en el Inst. de Productos Tropicales de Londres.

#### **Materiales y Equipo**

- Placas para cromatografía de capa fina  $20 \times 20$  cm.
- Lámparas UV pico de emisión a 365
- Botellas de boca ancha de 250 ml
- Micropipetas
- Agitador
- Rotoevaporador

## Procedimiento

Pese 10 mg del material en un frasco de boca ancha y mézclelo con 10 ml de agua (si se usa material con alto nivel de grasa, será necesaria una extracción previa con soxhlet). Adicione 100 ml de cloroformo y agite por 30 min.

Filtre el extracto a través de la celita, tome 20 ml del filtrado y llévelo a 25 ml (solución a). Tome otros 20 ml del filtrado y concéntrelos a 5 ml (solución b).

Prepare placas de cromatografía agitando 100 g de gel de sílica "G" con 220 ml de agua por 20 min y aplicando la mezcla a las placas con el aparato apropiado, con un grosor de 509 $\mu$ . Déjela reposar por 1 hora y seque a 100°C.

Colocar gotas de 10 y 20  $\mu$ l de solución b y 15 y 10  $\mu$ l de solución a en la placa, junto con una gota de estándar cualitativo, en una línea a 2 cm del fondo de la placa y al menos a 2 cm de cada lado. Realizar la aplicación bajo luz tenue.

Revelar la placa en éter etílico a una altura de 12 cm, déjela secar en luz tenue y luego volver a revelar en mezcla de cloroformo/metanol hasta una altura de 10 cm desde la línea basal.

Examinar la placa en un cuarto oscuro a 30 cm de la fuente de UV. La presencia de una mancha azul fluorescente a Rf 0.5–0.55 indica aflatoxina B (asegúrese de que la mancha del estándar se encuentre también en ese rango). la presencia de una segunda mancha a Rf 0.45 – 0.5 indica aflatoxina G.

La toxicidad de una muestra puede ser clasificada en términos de aflatoxinas B y G de acuerdo con el Cuadro N° 18.

**Cuadro N° 18: Comparativa para determinar toxicidad de Aflatoxinas**

Volumen aplicado (ml)	Conc. De Aflatoxina (mg/kg)		Toxicidad de fluorescencia observada
	Sin Fluorescencia	Con Fluorescencia	
5 (sol. A)	< 1000	<1000	Muy alta
10 (sol. A)	<500	500 – 1000	Alta
10 (sol B)	< 100	100 -500	Media
20 (sol. B)	<50	50 -100	Baja

Fuente: (FAO, 1993)

« **Para hallar el tiempo de vida útil del producto:**

**Calculo de la velocidad constante de deterioro (Ecuación de Labuza**

La pérdida de la calidad de un alimento se representa de la siguiente forma:

$$-dC/dt = k (C \exp n)$$

Donde:

C= calidad de factor medido

t= tiempo

K= constante dependiente de la temperatura

n= exponente indicativo

dC/dt= la proporción del cambio de C en función del tiempo

Si en la ecuación n= 0

$$-dC/dt = k$$

Si en la ecuación n=1

$$-dC/dt = k * C$$

Resolviendo esta ecuación se obtienen las siguientes expresiones:

Orden cero:

$$C = C_0 + K * t$$

Primer orden:  $\ln C = \ln C_0 + K \cdot t$

Dónde:

C= calidad a tiempo t

C<sub>0</sub>= calidad a tiempo cero

K= constante de velocidad de reacción

t= tiempo de almacenamiento

Se representa el grado de calidad en función del tiempo se obtiene una línea recta, el orden de reacción es cero. Si al representar el logaritmo del grado de calidad en función del tiempo se obtiene una línea recta, la reacción es de primer orden.

Según Labuza la reacción de primer orden es el adecuado para la harina.

#### **Ecuación de Arrhenius:**

Uno de los parámetros de la ecuación es la constante de velocidad reacción (K) que se ve afectada por la temperatura. En la gran mayoría de las reacciones de pérdida de calidad sensorial, el valor de K varía en función de la temperatura según la ecuación de Arrhenius.

$$K = K_{ref} \exp\left(\frac{-E_A}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}}\right)\right)$$

Dónde:

K= velocidad de reacción a la temperatura T

K<sub>ref</sub> = constante de velocidad de reacción a la temperatura de referencia.

E<sub>A</sub>= energía de activación en cal/mol

R= constante general de los gases en cal/(mol°K) igual a 1.98

T= temperatura en °K

T<sub>ref</sub>=temperatura en referencia en °K

La temperatura de referencia se elige en función del intervalo de las temperaturas en el que se está trabajando.

La ecuación se puede linealizar mediante la aplicación de logaritmos:

$$\ln K = \ln K_{\text{ref}} - \frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

De esta manera si se representa el  $\ln K$  en función inversa de la temperatura absoluta se obtiene una recta pendiente  $-E_a/R$

Finalizando se utiliza la ecuación Labuza para poder determinar el tiempo de vida útil a diferentes temperaturas:

$$\ln C = \ln C_0 + K \cdot t$$

$$t = \frac{\ln C - \ln C_0}{K}$$

Dónde:

C= calidad a tiempo t

C<sub>0</sub>= calidad a tiempo cero

K= constante de velocidad de reacción

t= tiempo de almacenamiento

#### 2.1.6.2. Problemas tecnológicos

##### « Nixtamalizado tradicional:

Los cambios en composición química son el resultado de pérdidas de ciertas estructuras físicas del grano así como también de compuestos químicos, inducidos por el agua (la penetración del agua caliente que acarrea iones de calcio, afecta la pared celular, induce a la gelatinización parcial del almidón y un aumento significativo en la insolubilidad de la proteínas, en particular de las prolaminas; asimismo se ha indicado que reduce el peso molecular de las proteínas), el pH alcalino de cocción ( mucho del

calcio se queda en el pericarpio, pero cantidades altas penetran en la estructura del endospermo, y esto está asociado a la cantidad de cal utilizada, la cual influye sobre el pH), el tiempo de cocción y remojo y las temperaturas aplicadas. Durante el cocimiento del grano se llevan a cabo reacciones bioquímicas, entrecruzamientos e interacciones moleculares que modifican tanto las características fisicoquímicas, estructurales y reológicas de la masa, como las propiedades estructurales y de textura de la del producto final. Estos cambios, se deben principalmente a modificaciones que ocurren en la estructura del almidón. (Castillo V.K.C., 2009, pág. 425).

« **Nixtamalizado enzimático:**

Efectos de la nixtamalización enzimática en el sabor, aroma, valor nutritivo y costo, en comparación con los métodos tradicionales, no están bien documentados.

« **Problemas en el secado:**

Los cambios ocurridos en la deshidratación se deben a gran parte a los fenómenos de transmisión de calor y transferencia de masa. El alimento va perdiendo humedad de sus superficies y va adquiriendo paulatinamente una capa seca, con la mayor parte de la humedad restante en el centro. Desde el centro de la superficie, se establece un desnivel de humedad, como resultado la capa seca exterior forma un aislante contra la transmisión de calor rápida hacia el centro del alimento. Un encogimiento uniforme es raro en alimentos, generalmente no tienen elasticidad perfecta y eso se da porque el agua no se elimina uniformemente.

### 2.1.6.3. Control de calidad

#### a. Químico – Físico

Los rangos o valores aproximados para los análisis de la materia prima tienen como patrón a los valores de la Tablas Peruana de composición de Alimentos proporcionados por el Ministerio de Salud, consideramos que estos valores pueden variar dependiendo de las condiciones en las que han sido sembradas y cosechadas.

**Cuadro N° 19: Control de calidad químico – físico**

Operación	Análisis		
Recepción de la materia Prima	Maíz	Humedad	Valor bibliográfico: 12.7% El grado de humedad que debe contener el grano no debe pasar del 14%.
		Ceniza	Valor bibliográfico: 1.3% *Como no hay norma técnica peruana acerca del porcentaje de cenizas en granos de maíz optamos por recurrir a la Norma Técnica del Ministerio de Salud de Argentina: Artículo 656 - (Res 101, 22.02.93) "Con el nombre de Maíz, se entiende los granos limpios, sanos y bien conservados del Zea mays L. No debe contener más del 4,0% de cenizas a 500°-550°C.
		Carbohidratos	Valor bibliográfico: 76.1%
		Proteína	Valor bibliográfico: 5.9%
		Grasa	Valor bibliográfico: 4.0%
		Fibra dietaria	Valor bibliográfico: 3.2%
		Calcio	Valor bibliográfico: 5 mg/100g
	Linaza	Humedad	Valor bibliográfico: 7%
		Cenizas	Valor bibliográfico: 4%
		Carbohidratos	Valor bibliográfico: 34.3%
		Proteínas	Valor bibliográfico: 23.7%
		Grasa	Valor bibliográfico: 47.8%
		Fibra	Valor bibliográfico: 27.9%
		Calcio	Valor bibliográfico: 199 mg/100g
Proceso	Nixtamalizado	pH Proteínas Calcio	
	Extracción	Rendimiento	
	Mezclado	No se realizó análisis físico-químicos	
Producto final (premezcla)	Humedad Proteínas Grasa Cenizas	Carbohidratos Fibra Calcio	

Fuente: Elaboración propia, 2014

**b. Microbiológico**

**Cuadro N° 20: Control de calidad microbiológico**

<b>Operación</b>	<b>Análisis</b>
Materia Prima	Numeración de Mohos (UFC/g)
Producto final (premezcla)	Mohos E. Coli Salmonella sp. Aflatoxinas

Fuente: Elaboración propia, 2014

**c. Físico – Organoléptico**

**Cuadro N° 21: Control de calidad físico -organoléptico**

<b>Operación</b>		<b>Análisis</b>
	Materia Prima	Aspecto Color Olor Sabor
Proceso	Nixtamalizado	Olor Sabor
	Mezclado	Color Sabor Olor Textura Apariencia
	Producto final (premezcla)	Olor Color Apariencia

Fuente: Elaboración propia, 2014

**2.1.6.4. Problemática del producto**

**a. Producción – Importación**

Durante los últimos años en el Perú el uso de premezclas se encuentra alrededor de 4600 toneladas al año con un crecimiento de 70% en los últimos dos años. En el

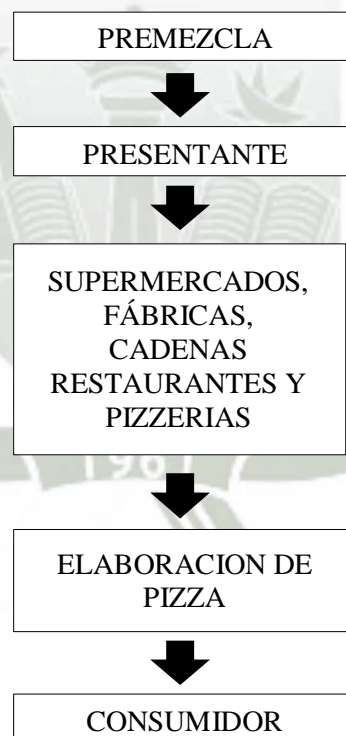
mercado interno, en la industria de la panificación, el % es elaborado con premezclas mientras que en otros países existe un mayor desarrollo, como en Argentina (70%), Brasil(80%) y Chile (50%).

Es por ello que nosotros deseamos innovar en el mercado de panificación con una premezcla funcional para masa de pizza, mejorando todas sus características y el proceso tradicional de la elaboración de pizza.

#### **b. Evaluación de comercio y consumo**

Pre mezcla es dirigida para grandes empresas que se dedican a la producción de pizzas, haciendo que los clientes conozcan las propiedades del producto y el resultado final de la premezcla aplicado a una masa lista, mejorando la practicidad y ganancias.

**Gráfico N° 4: Canal de distribución para el mercado nacional**



Fuente: Elaboración propia, 2014

### c. Competencia – Comercialización

En lo referente a la competencia, si bien existen varias empresas productoras nacionales de premezclas para el área de panificación, suele haber baja oferta de estos productos nuevos, así mismo podemos ver que en el mercado nacional no existe la producción de premezclas para masa de pizza lo cual podemos tomar como ventaja ya que podríamos ser los únicos abastecedores para el consumidor.

#### 2.1.6.5. Método propuesto

##### Para el proceso de premezcla

###### « Nixtamalización:

Por la gran información y alcance bibliográfico con respecto a la nixtamalización tradicional, es el método que se va a utilizar, adicionalmente porque tiene mayores ventajas con respecto a la calidad y propiedades que presenta un producto elaborado a través de éste método frente a una nixtamalización enzimática.

El método escogido consiste en la proporción de 3:1 v/m de agua en relación al grano de maíz (kilogramo de maíz por 2-3 litros de agua), se nixtamalizará con  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ /maíz a la temperatura igual o menor a la del punto de ebullición por 30-60 minuto. El grano se deja reposar entre 12-14 horas en la solución; el nixtamal resultante es lavado de 2 a 4 veces para eliminar el exceso de cal, el proceso de secado se realizará a la misma temperatura que la nixtamalización y por último el nixtamal obtenido es molido para obtener la masa.

###### « Extracción fibra soluble:

Se utilizarán el método neutro anteriormente descrito debido a la simplicidad del método y debido a que los costos no son elevados.

Con respecto a los indicadores para cada experimento se evaluará de acuerdo a los métodos propuestos anteriormente (humedad, cenizas, proteínas, aflatoxinas, entre otros).

#### **Para la aplicación en masa de pizza:**

- « **Mezclado y amasado:** Este proceso se realiza por 15 min con la adición de agua con el objetivo de obtener una mezcla con propiedades de elasticidad y plasticidad.
- « **Reposo:** El reposo de la masa en fermentador por 60 minutos, de esta manera se consigue obtener un aumento considerable de tamaño con el gas producido por la levadura.
- « **Laminado:** se lamina la masa hasta obtener un grosor deseado
- « **Moldeado:** se le da forma a la masa mediante un molde circular.
- « **Horneado:** la masa se ingresa al horno a 160°C por un promedio de 15 min.

### **3. Análisis de Antecedentes Investigativos**

Por el proceso de nixtamalización podemos ver que existen productos hechos a base del resultado de este proceso:

*Efecto de la concentración de hidróxido de calcio y tiempo de cocción del grano de maíz (Zea mays L.) nixtamalizado, sobre las características fisicoquímicas y reológicas del nixtamal. Autores: Castillo V.K.C., Ochoa M.L.A., Figueroa C.J.D., Delgado L.E., Gallegos I.J.A., Morales C.J.. Mexico -2009*

Se evaluó el efecto de la concentración de hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) y tiempo de cocción del grano de maíz sobre las propiedades fisicoquímicas y reológicas durante la nixtamalización tradicional. Se observó que a mayor concentración de  $\text{Ca(OH)}_2$  y mayor tiempo de cocción del grano, la temperatura de gelatinización aumentó significativamente. El maíz nixtamalizado con 2 g/100g de  $\text{Ca(OH)}_2$  y 60 min de tiempo de cocción, presentó mayor absorción de calcio, 0.152 g/100g, mostrando un aumento significativo respecto a la concentración inicial ( $\approx 500$  g/100g). Todas las muestras presentaron un patrón de difracción

de rayos X de almidón tipo A, con diferencias en la intensidad de la difracción. La viscosidad aparente del nixtamal disminuyó considerablemente al utilizar condiciones de procesamiento más altas. Se encontró que la capacidad de retención de agua aumentó con la temperatura.

Con respecto a la extracción para fibra soluble, se ha tomado como referencia la siguiente investigación para el desarrollo de nuestro producto:

*Trabajo de investigación: Extracción con soluciones neutra y alcalina para el aislamiento de fibra soluble e insoluble a partir de salvado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.) Autores: Carlos A. Ligarda Samanez, Ritva Repo-Carrasco, Christian R. Encina Zelada, Iván Herrera Bernabé, Zory Quinde-Axtell. Lambayeque. Perú – Junio 2012*

Se evaluó el contenido de fibra dietaria y sus componentes en 3 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), 3 variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y 3 variedades de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Las siguientes variedades de cada grano andino fueron elegidas por su alto contenido de fibra dietaria soluble (FDS): quinua: variedad Salcedo INIA, cañihua: variedad Cupi y kiwicha: variedad Morocho. Estas variedades fueron molidas y tamizadas para obtener salvados ricos en fibra dietaria soluble e insoluble (FDI). Se probó dos métodos para aislar la fibra soluble e insoluble: método neutro y método alcalino.

También podemos observar que se han realizados investigaciones con respecto a la formulación para masa de pizza:

*TESIS: “INCREMENTO DEL VALOR NUTRITIVO DE LA PASTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DE PIZZA, MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE CHOCHO”. Autor: Liliana Del Rocío Jiménez Jiménez. Quito, Octubre del 2008*

El objetivo del presente trabajo se orientó a sustituir parte de la harina de trigo duro (*Triticum durum*) por chocho (*Lupinus mutabilis* sweet), molido fresco, en la elaboración de pasta base para pizza, con el fin de mejorar su valor nutricional.

Para la elaboración del producto se partió del chocho desamargado, el cual una vez molido se mezcló con harina de trigo y otros ingredientes dosificados para formar una masa homogénea, la cual fue horneada, empacada en funda de polipropileno y almacenada.

Se ensayaron diversas formulaciones, variando las proporciones de harina de trigo, masa de chocho y agua; igualmente se ensayaron varias temperaturas y tiempos de horneado, obteniéndose un producto similar al testigo.

#### 4. Objetivos

##### « **Objetivo general:**

Obtener una premezcla de harina de maíz nixtamalizada, camote y kiwicha fortificada con fibra soluble e insumos, para ser utilizada en elaboración de productos de panificación como masa para pizza. Y aplicar una laminadora industrial en la elaboración de masa de pizza.

##### « **Objetivos secundarios:**

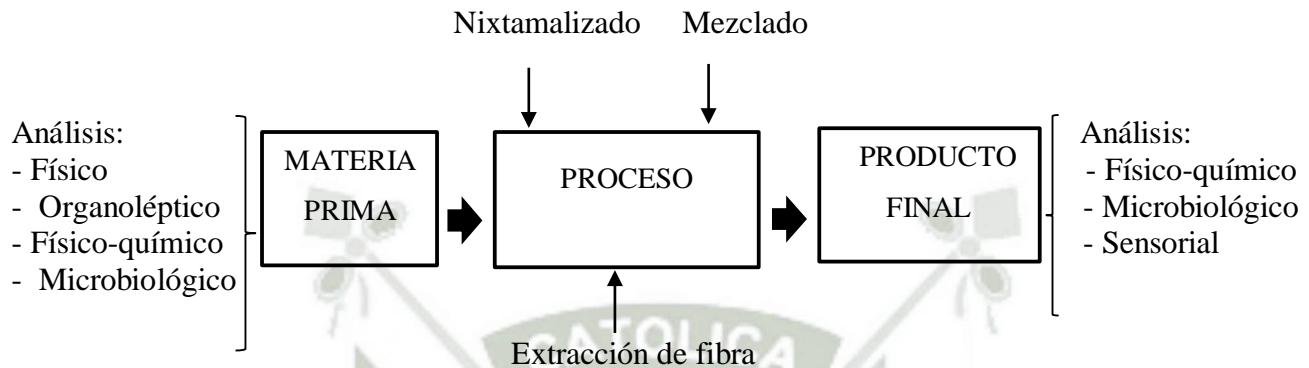
- Determinar la concentración óptima y tiempo de remojo para el proceso de nixtamalizado.
- Determinar los parámetros adecuados para la obtención de fibra soluble
- Determinar la formulación óptima de premezcla para elaboración de pizza.
- Conocer el tiempo de vida útil de nuestro producto
- Evaluar los parámetros óptimos para el laminado de masa de pizza.

#### 5. Hipótesis

Dado que en la fusión del consumo de productos lácteos y cereales no permite la absorción de calcio en su totalidad, se puede obtener una premezcla para masa de pizza aplicando la tecnología de nixtamalizado en el maíz, el cual nos proporcionará un alto contenido de calcio, y la adición de fibra soluble de linaza que incrementa la absorción del mismo, mejorando la calidad y las propiedades del producto, de esta manera obtener un alimento funcional con la adición de otras harinas que mejoran los valores nutritivos de la premezcla.

## CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

### 1. Metodología de la experimentación



### 2. Variables a evaluar

#### 2.1. Variables de materia prima

**Cuadro N° 22: Variables de materia prima**

Control de calidad	Variable indicador
Físico organoléptico	Aspecto Color Olor Sabor
Físico químico(proximal)	Humedad Ceniza Carbohidratos Porcentaje de proteínas Grasa Fibra Contenido de calcio (mg/100gr)
Microbiológico	Numeración de mohos(UFC/g)

Fuente elaboración propia, 2014

## 2.2. Variables de proceso

En cada operación de proceso se evaluará las siguientes variables en la premezcla

**Cuadro N° 23: Variables de proceso**

Operación	Variable																																											
Nixtamalizado	C1 = Concentración al 1% de cal C2 = Concentración al 2% de cal C3 = Concentración al 3% de cal t1 = tiempo de remojo 8 horas t2 = tiempo de remojo 16 horas t3 = tiempo de remojo 24 horas																																											
Extracción de Fibra Soluble (Fibra soluble Linaza)	A1= a pH 5      T1= a 70°C A2= a pH 6      T2= a 80°C A3= a pH 7      T3= a 90°C																																											
Mezclado	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Harinas</th> <th>H1 %</th> <th>H2%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maíz</td> <td>10%</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Camote</td> <td>20%</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Kiwicha</td> <td>10%</td> <td>05%</td> </tr> <tr> <td>Trigo</td> <td>60%</td> <td>70%</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Ingredientes</th> <th>F1 %</th> <th>F2 %</th> <th>F3 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Harina</td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Azúcar</td> <td>1.20%</td> <td>0.80%</td> <td>0.40%</td> </tr> <tr> <td>Sal</td> <td>0.40%</td> <td>0.80%</td> <td>1.20%</td> </tr> <tr> <td>Levadura</td> <td>1.20%</td> <td>1.20%</td> <td>1.20%</td> </tr> <tr> <td>Orégano</td> <td>0.50%</td> <td>0.40%</td> <td>0.20%</td> </tr> <tr> <td>Fibra soluble</td> <td>0.32%</td> <td>0.32%</td> <td>0.32%</td> </tr> </tbody> </table>	Harinas	H1 %	H2%	Maíz	10%	10%	Camote	20%	15%	Kiwicha	10%	05%	Trigo	60%	70%	Ingredientes	F1 %	F2 %	F3 %	Harina	100%	100%	100%	Azúcar	1.20%	0.80%	0.40%	Sal	0.40%	0.80%	1.20%	Levadura	1.20%	1.20%	1.20%	Orégano	0.50%	0.40%	0.20%	Fibra soluble	0.32%	0.32%	0.32%
Harinas	H1 %	H2%																																										
Maíz	10%	10%																																										
Camote	20%	15%																																										
Kiwicha	10%	05%																																										
Trigo	60%	70%																																										
Ingredientes	F1 %	F2 %	F3 %																																									
Harina	100%	100%	100%																																									
Azúcar	1.20%	0.80%	0.40%																																									
Sal	0.40%	0.80%	1.20%																																									
Levadura	1.20%	1.20%	1.20%																																									
Orégano	0.50%	0.40%	0.20%																																									
Fibra soluble	0.32%	0.32%	0.32%																																									

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**Cuadro N° 24: Variables a registrar en la pizza**

Operación	VARIABLES
Amasado	15 minutos
Horneado	T°: 160°C x t: 10 minutos

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### 2.3. Variables de producto final

**Cuadro N° 25: Variables de producto final**

Operación	Variable														
Vida útil	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo:</th> <th>Temperatura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>· 0 días</td> <td>· 20 °C</td> </tr> <tr> <td>· 15 días</td> <td>· 30°C</td> </tr> <tr> <td>· 30 días</td> <td>· 40°C</td> </tr> <tr> <td>· 45 días</td> <td></td> </tr> <tr> <td>· 60 días</td> <td></td> </tr> <tr> <td>· 75 días</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tiempo:	Temperatura:	· 0 días	· 20 °C	· 15 días	· 30°C	· 30 días	· 40°C	· 45 días		· 60 días		· 75 días	
Tiempo:	Temperatura:														
· 0 días	· 20 °C														
· 15 días	· 30°C														
· 30 días	· 40°C														
· 45 días															
· 60 días															
· 75 días															
Físico-químico	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>· Humedad</td> <td>· Carbohidratos</td> </tr> <tr> <td>· Proteínas</td> <td>· Fibra</td> </tr> <tr> <td>· Grasa</td> <td>· Calcio</td> </tr> <tr> <td>· Cenizas</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	· Humedad	· Carbohidratos	· Proteínas	· Fibra	· Grasa	· Calcio	· Cenizas							
· Humedad	· Carbohidratos														
· Proteínas	· Fibra														
· Grasa	· Calcio														
· Cenizas															
Organoléptico	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Olor</li> <li>· Color</li> <li>· Apariencia</li> </ul>														
Microbiológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>· E. Coli</li> <li>· Salmonella Sp.</li> <li>· Mohos</li> <li>· Aflatoxinas</li> </ul>														

Fuente: Elaboración Propia, 2014

## 2.4. Variables de comparación

**Cuadro N° 26: Variables de comparación**

<b>Operación</b>	<b>Variables de proceso</b>	<b>Variables de comparación</b>
Nixtamalización	Para diferentes concentraciones a diferentes tiempo de remojo en solución alcalina	pH Porcentaje de proteínas · Contenido de calcio  Olor Sabor
Extracción fibra soluble	Para diferentes pH y temperaturas de calentamiento en la dilución linaza molida:agua	Rendimiento
Mezclado	Diferentes formulaciones	Color Sabor Olor Textura Apariencia

Fuente: Elaboración Propia, 2014

## 2.5. Variables de diseño de equipo

**Cuadro N° 27: Variables de diseño de equipo**

<b>Operación</b>	<b>Variable</b>
Laminadora	Potencia de motor Capacidad de producción  Dimensiones

Fuente: Elaboración Propia, 2014

## 2.6. Cuadro de observaciones a registrar

**Cuadro N° 28: Cuadro de observaciones a registrar**

<b>Operación</b>	<b>VARIABLES EN ESTUDIO</b>	<b>CONTROLES</b>
Recepción	Evaluación de la calidad	Análisis físico químico Análisis Organoléptico Análisis microbiológico
Nixtamalizado	Concentración de Cal y tiempo de remojo	pH Proteínas Calcio Olor Sabor
Extracción de Fibra Soluble (Linaza)	pH y temperaturas de calentamiento linaza molida:agua	Rendimiento
Mezclado	Formulación	Color Sabor Olor Textura Apariencia
Producto final (premezcla)		Análisis físico-químico Análisis microbiológico

Fuente: Elaboración Propia

## 3. Materiales y métodos

### 3.1. Materia Prima

Para la elaboración de este productos se utilizarán materias primas, como:

Maíz blanco, linaza, kiwicha, camote y la harina de trigo se obtendrán del mercado abastos Nueva Esperanza ubicado en Avenida Andrés Avelino Cáceres s/n.

### 3.2. Otros Insumos

Azúcar, sal, levadura y orégano, adquiridos al igual que la materia prima del mercado de abastos Nueva Esperanza ubicado en Avenida Andres Avelino Cáceres s/n.

#### a. Azúcar:

Nombre químico: alfa-D-Glucopiranosil - (1→2) - beta-D-Fructofuranósido

Fórmula:  $C_{12}H_{22}O_{11}$

Durante la elaboración de productos panificables la sacarosa ayuda a desarrollar el proceso de fermentación de la masa y leudado de la misma, dándole un sabor agradable. Nutricionalmente, el azúcar no es un alimento esencial a pesar de tener valor nutricional por el aporte de energía, su rápida absorción puede desestabilizar los niveles de glucosa en sangre y si excedemos las cantidades necesarias, se acumularán principalmente en forma de triglicéridos en el tejido adiposo.

#### b. Sal:

Nombre químico: Cloruro sódico

Fórmula: NaCl

Compuesta aproximadamente de un 40% de sodio y un 60% de cloro.

La importancia de la sal en la elaboración de productos panificables es controlar el desarrollo de la levadura y ayuda a la absorción de agua y retención de esta en el gluten, dándole más fuerza y elasticidad a la miga y tiene influencia en proporcionar un mejor color a la masa y a la corteza.

#### c. Levadura:

Son organismos vivos, pertenecen a la familia de los hongos. Actúan principalmente sobre dos azúcares, el azúcar común o sacarosa o azúcar natural de harina o maltosa. La forma de actuar es transfiriéndolos en alcohol y anhídrido carbónico, el cual actúa sobre la masa haciendo que tomen volumen.

Según el contenido de humedad final, comercialmente las levaduras se clasifican en:

Levadura fresca o prensada: contiene intramolecularmente un 70% de humedad y un 30% de sólidos. Su vida útil es de dos semanas y debe almacenarse refrigerada. Este producto es el que prefieren en la industria panadera y las pizzerías.

Levadura seca: contiene aproximadamente 10% de humedad intramolecularmente y en consecuencia un 90% de sólidos. Es la misma levadura fresca que se ha deshidratado. Tiene una vida útil de 6 meses y no es imprescindible refrigerarla. Requiere hidratación para su uso.

Levadura instantánea: contiene un 5% de humedad. Su vida útil, envasa al vacío es de dos años. No requiere refrigeración para su mantenimiento ni rehidratación para su uso. Por cuestiones operativas las industrias panificadoras pueden preferir esta forma de presentación (Lezcano).

**d. Orégano:**

Este proporciona un olor característico a la masa y evita la aparición de mohos en la misma. El Orégano (*Origanum vulgare*) es una especie herbácea, perenne, decidua, que puede alcanzar hasta un metro de altura. Pertenece a la familia Labiatae, produce flores que varían desde color blanco a púrpura y muestra brácteas en verano, las hojas son verdes a verde grisáceo y pueden ser vellosas o lisas. La planta tiende a ser muy variable cuando se obtiene a partir de semillas. (Cameroni, 2013).

### 3.3. Material Reactivo

**Cuadro N° 29: Material reactivo**

<b>Reactivo</b>	<b>Concentración</b>
Ácido bórico	4%
Ácido clorhídrico	0.02 N
Ácido clorhídrico	1-3%
Ácido nítrico	70%
Ácido sulfúrico concentrado	92% y 98%
Alcohol	95%.
Cal	2%
Celita, tierra de diatomeas	-
Cloroformo	-
Dioxido de selenio	-
Éter etílico	-
Gel de sílica	.
Hidróxido de amonio	1:1 v/v
Hidróxido de sodio	50%
Hidróxido de sodio	0.1N
Mezcla cloroformo/metanol	95/5 v/v
R rojo de metilo	0.10%
Solución de oxalato de amonio	4.20%
Solución estándar de permanganato de potasio	0.05N
Solución indicadora de fenolftaleína	1%
Sulfato cúprico pentahidratado	-
Sulfato de potasio o sodio	-
Verde de bromocresol	0.20%

Fuente: Elaboración propia (2014)

### 3.4. Equipos y materiales (especificaciones técnicas)

#### a. Laboratorio

**Cuadro N° 30: Equipos y materiales de laboratorio**

<b>Análisis</b>	<b>Equipo</b>	<b>Material</b>
Organoléptico de materia prima, proceso y producto final	Panel de degustación	Cartillas de evaluación Vasos Platos descartables Agua
Físico químico (proximal)	Mufla Balanza analítica Estufa Aparato de destilación Kjedhal Extractor Soxhlet Mechero Bunsen Termómetro	Crisoles Balón de destilación Kjedhal Matraz Erlenmeyer Pisos de metal Mortero Papel filtro Espátula Pipeta Trípode Soporte universal Probeta Beacker
Microbiológico en materia prima y producto final	Microscopio Incubadora Refrigeradora Autoclave Balanza Mechero bunsen Estufa de esterilización	Placas Petri Espátulas Tubos de ensayo Pinzas de metal Trípode Soporte universal Erlenmeyer Beackers

Fuente: Elaboración propia (2014)

**Cuadro N° 31: Especificaciones técnicas equipos de laboratorio**

<b>Equipo</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>
<b>Beacker</b>	<b>Características:</b> Vaso precipitado <b>Material:</b> Vidrio <b>Capacidad:</b> 100 ml / 250 ml
<b>Probeta</b>	<b>Material:</b> Vidrio <b>Capacidad:</b> 100 ml / 500 ml
<b>Matraz</b>	<b>Características:</b> En forma de pera, cuello largo, fondo plano, con tapa. <b>Material:</b> vidrio <b>Capacidad:</b> 250 ml /500 ml
<b>Pipeta</b>	<b>Material:</b> Vidrio <b>Capacidad:</b> 10 ml/25 ml
<b>Micropipeta</b>	<b>Material :</b> Vidrio <b>Capacidad:</b> 1ml
<b>Termómetro</b>	<b>Material:</b> vidrio relleno de mercurio <b>Capacidad:</b> 0 °C- 100 °C
<b>Balanza Analítica</b>	<b>Características:</b> carcasa metálica, puertas de vidrio, fácil abertura <b>Material:</b> Metal, vidrio templado <b>Capacidad:</b> máx:520gr legibilidad:0,01mg y 0.1 mg
<b>Balanza Gramera</b>	<b>Material:</b> Plástico ABS, Acero, y Bandeja en Vidrio Templado. <b>Pantalla:</b> 13m LCD <b>Función</b> de auto-cero, auto-apagado. Con celda de gran precisión. <b>Capacidad:</b> 10 kg división: 1gr

Fuente: Elaboración propia (2014)

**b. Planta Piloto**

**Cuadro N° 32: Planta Piloto**

<b>Equipo</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>
<b>Balanza insumos</b>	<p><b>Características:</b> tipo electrónica</p> <p><b>Dimensiones:</b> 0.30 m(L) x 0.4 m(a)x 0.5 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Metal, Acero</p> <p><b>Capacidad:</b> 10 kg</p>
<b>Balanza plataforma</b>	<p><b>Características:</b> tipo electrónica, base plataforma</p> <p><b>Dimensiones:</b> 0.80 m(L) x 0.70 m(a)x 1.0 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Metal, Acero</p> <p><b>Capacidad:</b> 100 kg</p>
<b>Cocina industrial</b>	<p><b>Características:</b> Hornillas: 6</p> <p>Consumo Térmico Nominal (kg/h) 25.0</p> <p>Consumo Nominal Gas Licuado (kg/h) 1.826</p> <p>Consumo Nominal Gas Natural (m<sup>3</sup>/h) 2.317</p> <p>Peso aprox. (kg) 80</p> <p><b>Material:</b> Acero Inoxidable</p>
<b>Marmita</b>	<p><b>Características:</b> tipo gas</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Capacidad:</b> 100 lt</p>
<b>Tinas de remojo</b>	<p><b>Características:</b> tipo manual</p> <p><b>Dimensiones:</b> 1.10 m(L) x 0.8 m(a)x 0.9 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Capacidad:</b> 100 lt</p>
<b>Pelador</b>	<p><b>Características:</b> tipo electrónica</p> <p><b>Dimensiones:</b> 0.46 m(L) x 0.46m(a)x 0.87 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Capacidad:</b> 15 kg</p> <p><b>Potencia:</b> 1.5 Hp</p>

Equipo	Especificaciones técnicas
<p><b>Secador de bandejas</b></p>	<p><b>Características:</b> Las piezas internas se hacen del acero inoxidable, Base magnética.</p> <p><b>Dimensiones:</b> 1.7 m(L) x 1.10m(a)x 1.90 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Capacidad:</b> 100-130 kg</p> <p><b>Potencia:</b> 4 Hp</p>
<p><b>Molino de discos</b></p>	<p><b>Características:</b> Dos juegos de discos, uno de estriado grueso y otro de estriado fino tipo electrónica RPM Disco Modelador: 600 – 900.</p> <p><b>Dimensiones:</b> 0.5 m(L) x 0.4m(a)x 0.3 m (H)</p> <p><b>Capacidad:</b> 80-100 kg</p> <p><b>Potencia:</b> 5 Hp</p>
<p><b>Molino de martillos</b></p>	<p><b>Características:</b> 20 martillos sólidos, chumaceras embaladas, cuerpo bipartido, porta martillos sobre eje de acero inoxidable tipo electrónica</p> <p><b>Dimensiones:</b> 1.0 m(L) x 0.85m(a)x 1.4 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Capacidad:</b> 50 kg</p> <p><b>Potencia:</b> 4.5 Hp</p>
<p><b>Tamizador Vibratorio</b></p>	<p><b>Características:</b> tipo electrónica</p> <p><b>Dimensiones:</b> 1.5 m(L) x 0.6m(a)x 1.0 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Capacidad:</b> 100 kg</p> <p><b>Potencia:</b> 0.5 Hp</p>
<p><b>Liofilizador</b></p>	<p><b>Características:</b> Cámara, manifold de 40 tomas, bomba de vacío de doble etapa, compresor frigorífico sellado hermético, fluido refrigerante , fácil visualización , sistema de control , regulación y de temperatura, tipo electrónica</p> <p><b>Dimensiones:</b> 0.95 m(L) x 0.57m(a)x 0.51 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Capacidad:</b> 10 kg</p> <p><b>Potencia:</b> 4HP</p>

Equipo	Especificaciones técnicas
<b>Centrifuga</b>	<p><b>Características:</b> fabricado en aluminio anodizado gris y contiene una válvula de cierre de polipropileno. El conjunto de la separadora se compone de unos discos de acero inoxidable en una carcasa de aluminio.</p> <p>Tipo electrónica</p> <p><b>Dimensiones:</b>0.4 m(L) x 0.6m(a)x 0.6 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Capacidad:</b> 10 lt</p> <p><b>Potencia:</b> 0.5 Hp</p>
<b>Mezcladora</b>	<p><b>Características:</b> tipo electrónica</p> <p><b>Dimensiones:</b>0.75 m(L) x 0.4m(a)x 0.8 m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Capacidad:</b> 80-100 kg</p> <p><b>Potencia:</b> 4 Hp</p>
<b>Envasadora selladora</b>	<p><b>Características:</b> transformadores de frecuencia importados, estructura de acero inoxidable y operación automática. es una empaquetadora de blister .tipo semiautomático</p> <p><b>Dimensiones:</b>0.8 m(L) x 0.6m(a)x 1.3m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable con pulido sanitario</p> <p><b>Capacidad:</b> 80-100 kg</p> <p><b>Potencia:</b> 3 Hp</p>
<b>Mesa de embalaje</b>	<p><b>Características:</b> transformadores de frecuencia importados, estructura de acero inoxidable y operación automática. es una empaquetadora de blister .tipo semiautomático</p> <p><b>Dimensiones:</b>1.2 m(L) x 1.0m(a)x 0.85m (H)</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p>
<b>Otros</b>	<p>Cuchillos de acero inoxidable, tablas de cortar, termómetros, mufla, recipientes de acero inoxidables, termómetros, ollas industriales, , demás materiales usados en los análisis físicos-químicos y microbiológicos.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2014

#### 4. Esquema experimental

##### 4.1. Método propuesto: Tecnología y parámetros

Los métodos que se utilizarán para la elaboración de la premezcla son las siguientes:

Para la obtención de la harina de maíz se utilizará el método de nixtamalizado tradicional, con algunas modificaciones en el proceso.

Para la extracción de fibra soluble se utilizará el método de extracción del mucílago de linaza y a partir de este se realiza la cuantificación de fibra soluble.

Para los demás análisis dependiendo de cada proceso se aplica los siguientes métodos:

Para el grano de maíz blanco se realizaron análisis como: Humedad por el método NTN 2009.085, acidez por el método Volumétrico, Cenizas por el método NTN 208.005, Calcio Método gravimétrico, y aflatoxinas(Methods of Aflatoxin Analisis by B.D. Jones 1972) dependiendo de los análisis microbiológicos para mohos por método descrito en: ICMSF Vol. I Ed. II Met 1 pag 166 -167 (Trad. 1978) Reimp 2000, ED Acribia).

Para la evaluación de la vida útil se utilizara el método de Arrhemius.

Por último para la evaluación del producto final se realizará análisis físico proximal y microbiológico de Mohos, Salmonella y E. Coli.

Los métodos están especificados en el punto 2.1.3.1 Métodos de procesamiento.

## 4.2. Esquema experimental

### « Descripción del Proceso

Para la obtención de harina de maíz: Nixtamalización

- **Recepción:** Se reciben el maíz blanco, previamente se le realizan análisis organoléptico, fisicoquímico y microbiológico.
- **Pesado:** Se realiza el control del peso de ingreso de la materia prima
- **Nixtamalizado:** En esta etapa se lleva a cocción a temperatura cerca al punto de ebullición 92°C aproximadamente, la materia prima se mezcla con hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) a diferentes concentraciones a pH 13, así mismo a distintos tiempos de remojo:
  - C1** = Concentración al 1.% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
  - C2** = Concentración al 2% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
  - C3** = Concentración al 3% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
  - t1** = tiempo de remojo 8 horas
  - t2** = tiempo de remojo 16 horas
  - t3** = tiempo de remojo 24 horas
- **Lavado:** Se realiza el lavado del maíz tratado, este se realiza con abundante agua de 2 a 4 veces para eliminar el exceso de cal.
- **Filtrado:** Filtración del maíz.
- **Secado:** El maíz se seca a 60°C por 4 horas aproximadamente para lograr una humedad adecuada de 15%
- **Molienda:** En esta etapa se realiza la molienda del maíz seco.
- **Tamizado:** El maíz molido se pasa por un tamiz de Malla # 60 para así poder tener una harina uniforme.

El siguiente proceso es para la obtención de harina kiwicha:

- **Recepción:** Se reciben los granos de kiwicha, previamente se realizan los análisis correspondientes para determinar la calidad de la materia prima.

- **Selección:** Aquí se realiza la separación de los granos en mal estado.
- **Lavado:** Se realiza el lavado de los granos para evitar el ingreso de impurezas al proceso.
- **Secado:** Posterior al proceso de lavado es importante el secado de los granos esto se realizará a nivel de planta en tendales abiertos al sol.
- **Tostado:** Es necesario someter a un proceso de tostado o calentado previo, ya sea para obtener harina pretostada o máchica. El proceso se realizará manualmente, en recipientes metálicos y cuya fuente de calor una hornilla semi-industrial a gas. Bibliográficamente “A medida que se incrementa la temperatura, la viscosidad aumenta debido a la gelatinización del almidón, por cuya razón, si el almidón se calienta a más de 160°C se transforma en almidón soluble y a más de 200°C se convierte en dextrina.” (Cauna, 2010); por esta razón el tostado no debe ser mayor a 160°C, también se busca mediante el tostado quitarle humedad al grano para facilitar una rápida molienda.
- **Enfriado:** A temperatura de ambiente.
- **Molienda:** Se realiza la molienda de los granos por medio de un molino de martillos.
- **Tamizado:** Los granos molidos pasan por un tamiz de malla # 60.

Para la obtención de harina de camote, se realiza el siguiente proceso:

- **Recepción:** Camote, previamente se realizan los análisis correspondientes para determinar la calidad de la materia prima.
- **Pesado:** Pesamos la cantidad de materia prima a utilizar.
- **Lavado:** Es la limpieza del camote con abundante agua, esta operación permite detectar la presencia de pudriciones, piedras, etc. que podrían afectar la calidad del producto final.
- **Pelado:** Se realiza mediante el proceso de pelado químico: por medio de soda cáustica (hidróxido de sodio al 10% de concentración), acompañado de calor para poder remover la cascara, y luego de un baño de agua para la limpieza final y para no alterar el pH del producto.

- **Trozado:** para que los camotes sequen rápidamente es necesario aumentar la superficie expuesta al aire caliente. Esto se logra la cortarlas en láminas de 2mm a 3mm aproximadamente por medio de la laminadora.
- **Secado:** Mediante el secador por bandejas a 60°C por 7 horas aproximadamente hasta que tenga una humedad menor o igual al 15%.
- **Molienda:** Moler los trozos de camote ya secados, esta molienda se hace en molinos de martillos, al cual se le acondicionan filtros de tela para recoger el polvo fino que resulta del proceso.
- **Tamizado:** Una vez llegado a la humedad requerida para harinas se lleva a tamizar en una malla # 60.

Para la extracción de fibra soluble la cual se obtendrá a partir de la linaza se realizarán lo siguiente:

Primero se realiza la obtención de la muestra:

- **Recepción:** linaza
- **Tostado:** El tostado de la linaza nos proporciona la seguridad de eliminar cianuro en un 83%, a una temperatura de 40-60°C según bibliografía “Agro sur v.36 n.2 Valdivia ago. 2008” La linaza contiene algunos compuestos antinutricionales como es el caso de muchas otras plantas; el ácido fítico y los glucósidos cianogénicos, Los glucósidos cianogénicos tienen la capacidad de liberar cianuro. En la semilla de linaza los principales glucósidos presentes son linustatina y neolinustatina, y pequeñas cantidades de linamarina y lotasutralina, estando localizados principalmente en los cotiledones. Como en casi todas las plantas, el contenido en la linaza varía con la variedad, condiciones ambientales y la edad de la semilla, reduciéndose el contenido desde 5,0 g/100g en las semilla inmaduras a 0,1 g/100g en las maduras.
- **Enfriamiento:** Enfriamiento a temperatura ambiente
- **Molienda:** se realiza hasta obtener un polvo fino con la finalidad de uniformizar el tamaño de las partículas.

- **Dilución:** Se procede a diluir 1:4 (linaza:agua), teniendo en cuenta la variación del pH; para la modificación de pH se utiliza NaOH (0.1 M) para subir a pH neutro y HCl (0.1 M) para bajar el pH.
  - A1= a pH 5
  - A2= a pH 6
  - A3= a pH 7
- **Calentamiento:** La dilución pasa se calienta a diferentes temperaturas durante 1 hora:
  - T1= a 70°C
  - T2= a 80°C
  - T3= a 90°C
- **Enfriamiento:** las soluciones se dejan enfriar hasta una temperatura ambiente.
- **Centrifugado 1:** la solución se centrifuga a una velocidad de 15000 rpm por un tiempo de 15 minutos.
- **Separación:** se separa la parte líquida (sobrenadante fracción de fibra soluble) de la parte sólida (fracción de fibra insoluble).
- **Precipitación:** en este punto se realiza la precipitación del mucilago con una solución de etanol 96 Gl 1:4 (mucilago:etanol) a 4°C por 48 horas.
- **Decantación:** se realiza el decantado del precipitado
- **Centrifugado 2:** para aumentar rendimientos de extracción de mucilago se realiza el segundo centrifugado de la parte líquida del decantado.
- **Separación:** se separa la parte precipitada del centrifugado
- **Liofilización:** el sobrenadante que se obtiene pasa a ser liofilizado dando como resultado una fracción rica en fibra soluble.

Finalmente para la obtención de la premezcla se realiza:

- **Recepción:** De la harina de trigo, harina de maíz, harina de camote y harina de kiwicha.
- **Mezclado:** Inmediatamente después de haber realizado el mezclado de harinas con sus controles respectivos, se procede a incorporarlas dentro de la formulación general con los demás ingredientes.

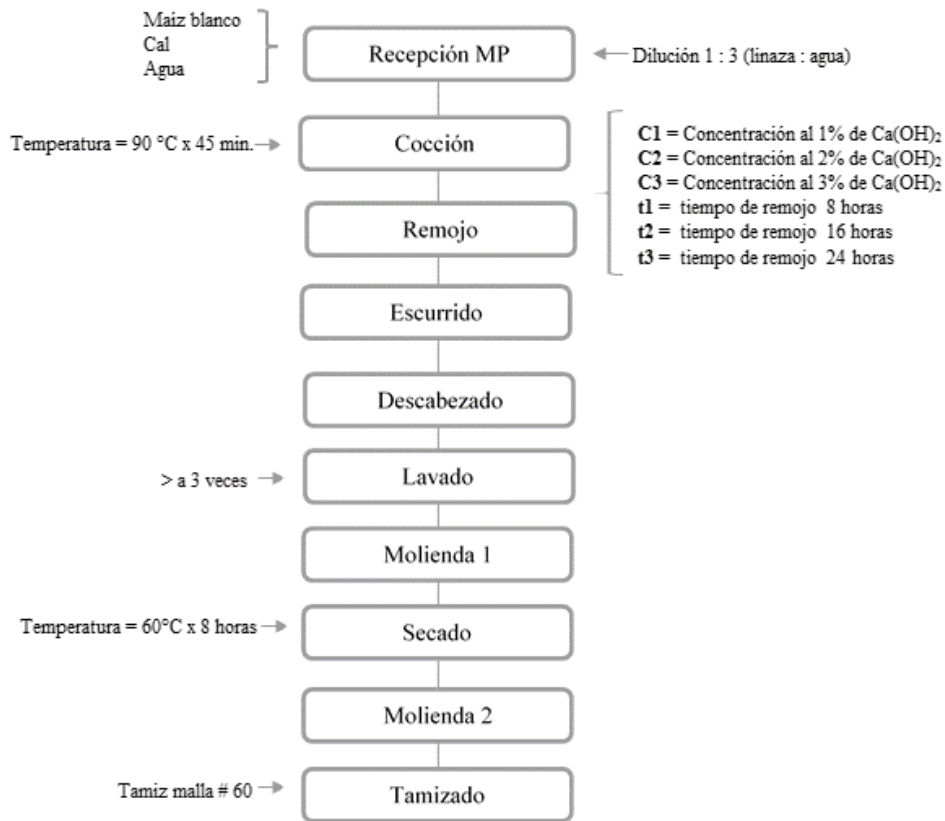
Harina	H1	H2
Maíz	10%	10%
Camote	20%	15%
Kiwicha	10%	05%
Trigo	60%	70%

Ingredientes	Formulación 1 (F1)	Formulación 2 (F2)	Formulación 3 (F3)
Harina	100%	100%	100%
Azúcar	1.20%	0.80%	0.40%
Sal	0.40%	0.80%	1.20%
Levadura	1.20%	1.20%	1.20%
Orégano	0.50%	0.40%	0.20%
Fibra soluble	0.32%	0.32%	0.32%

- **Envasado:** En bolsas de papel de uso industrial.

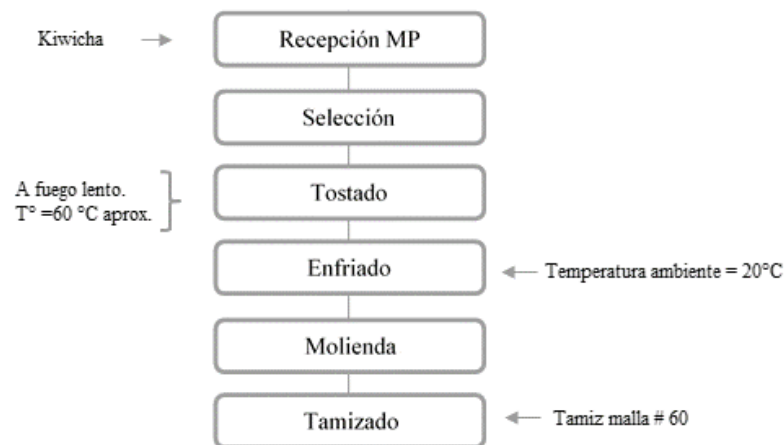
**Diagramas**

**Diagrama N° 1: Diagrama de bloques para Nixtamalizado**



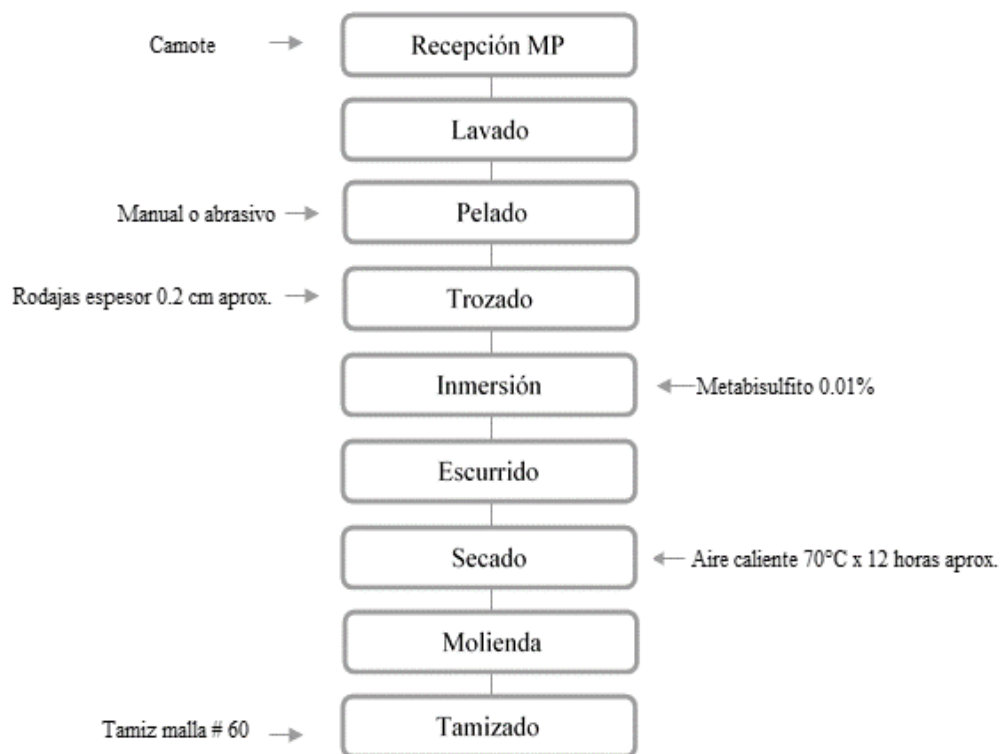
Fuente: Elaboración propia, 2014

**Diagrama N° 2: Diagrama de bloques para harina de kiwicha**



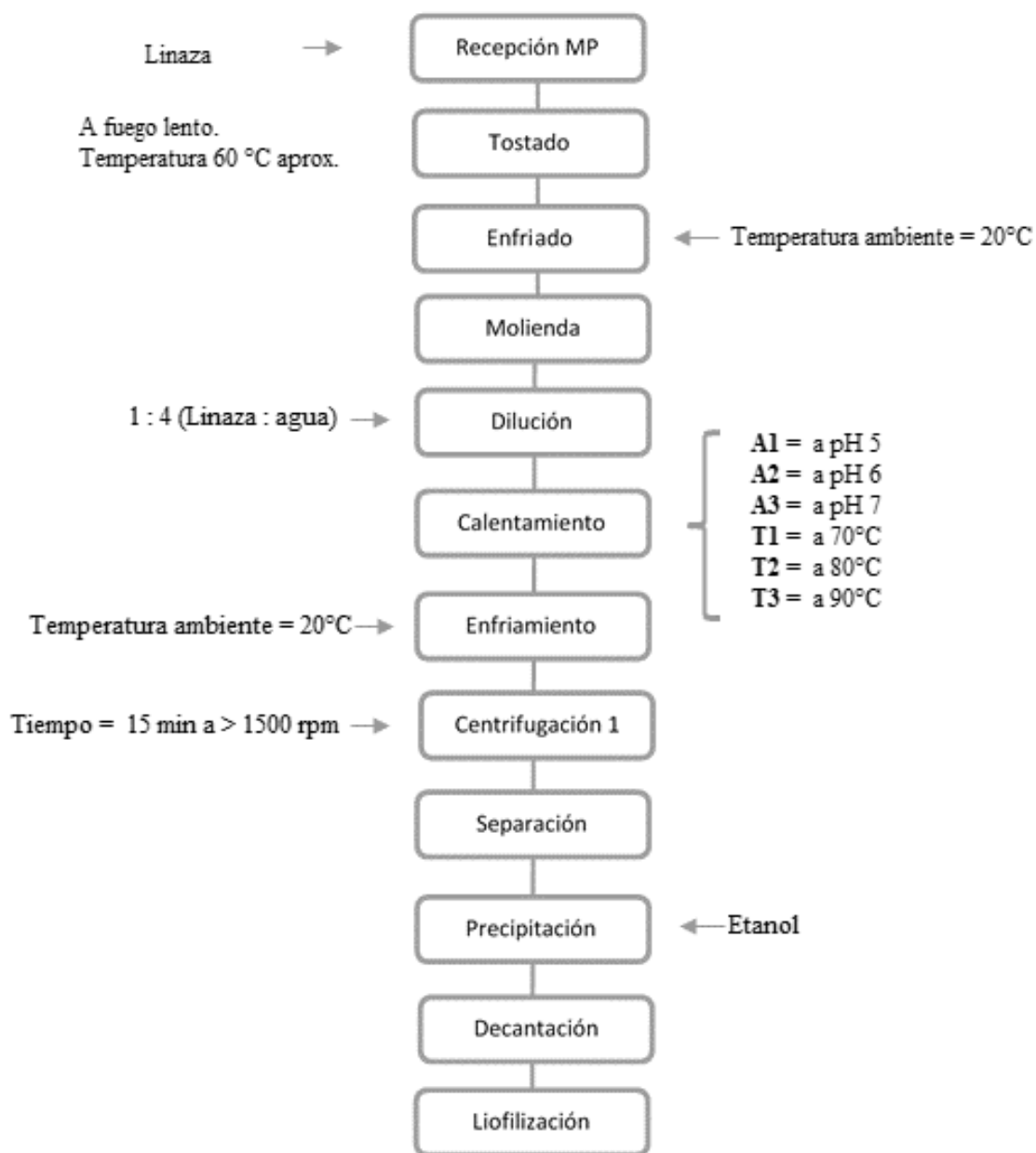
Fuente: Elaboración propia, 2014

**Diagrama N° 3: Diagrama de bloques para harina de camote**



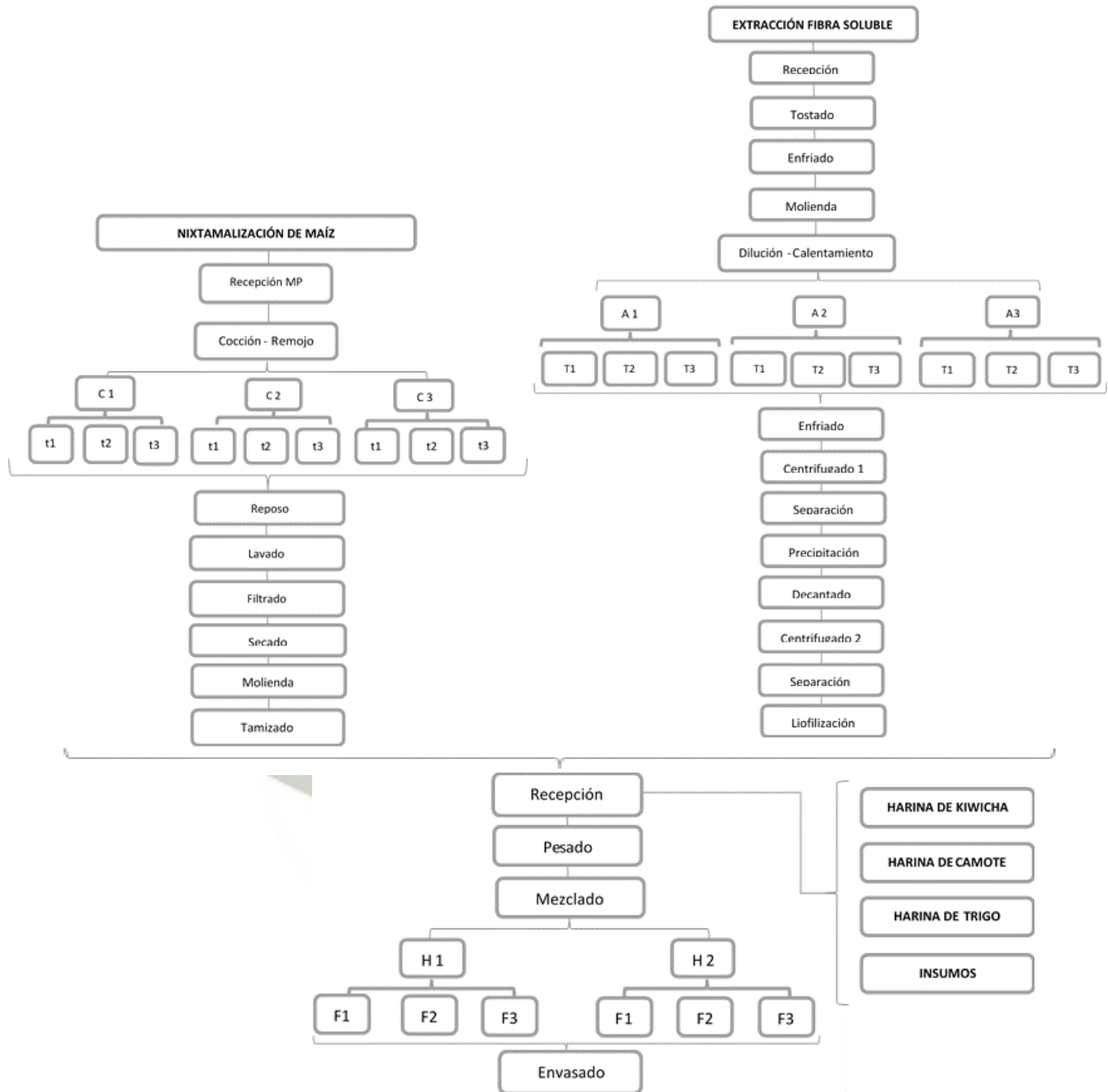
Fuente: Elaboración propia, 2014

**Diagrama N° 4: Diagrama de bloques extracción de fibra soluble de linaza**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Diagrama N° 5: Diagrama experimental de la premezcla para masa de pizza**



Fuente: Elaboración propia, 2014

### Leyenda

<b>C1</b>	= Concentración al 1% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$
<b>C2</b>	= Concentración al 2% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$
<b>C3</b>	= Concentración al 3% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$
<b>t1</b>	= tiempo de remojo 8 horas
<b>t2</b>	= tiempo de remojo 16 horas
<b>t3</b>	= tiempo de remojo 24 horas

	Harina	100%
	Fibra soluble	0.32%
<b>F1</b>	Azúcar	1.20%
	Sal	0.40%
	Levadura	1.20%

<b>A1</b>	= a pH 5
<b>A2</b>	= a pH 6
<b>A3</b>	= a pH 7
<b>T1</b>	= a 70°C
<b>T2</b>	= a 80°C
<b>T3</b>	= a 90°C

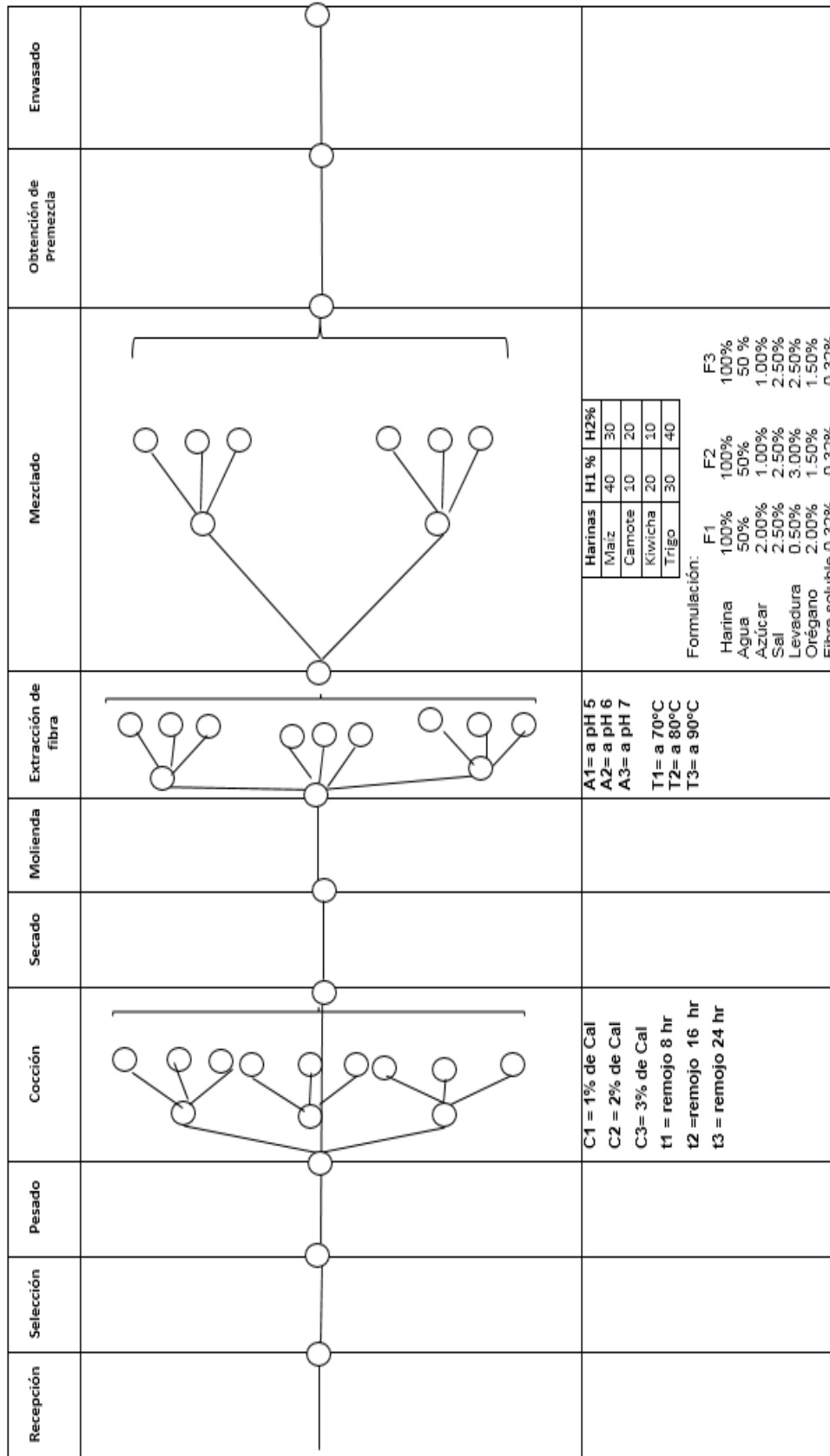
	Harina	100%
	Fibra soluble	0.32%
<b>F2</b>	Azúcar	0.80%
	Sal	0.80%
	Levadura	1.20%

	Harina de maíz	10%
<b>H1</b>	Harina de camote	20%
	Harina de kiwicha	10%
	Harina de trigo	60%

	Harina	100%
	Fibra soluble	0.32%
<b>F3</b>	Azúcar	0.40%
	Sal	1.20%
	Levadura	1.20%

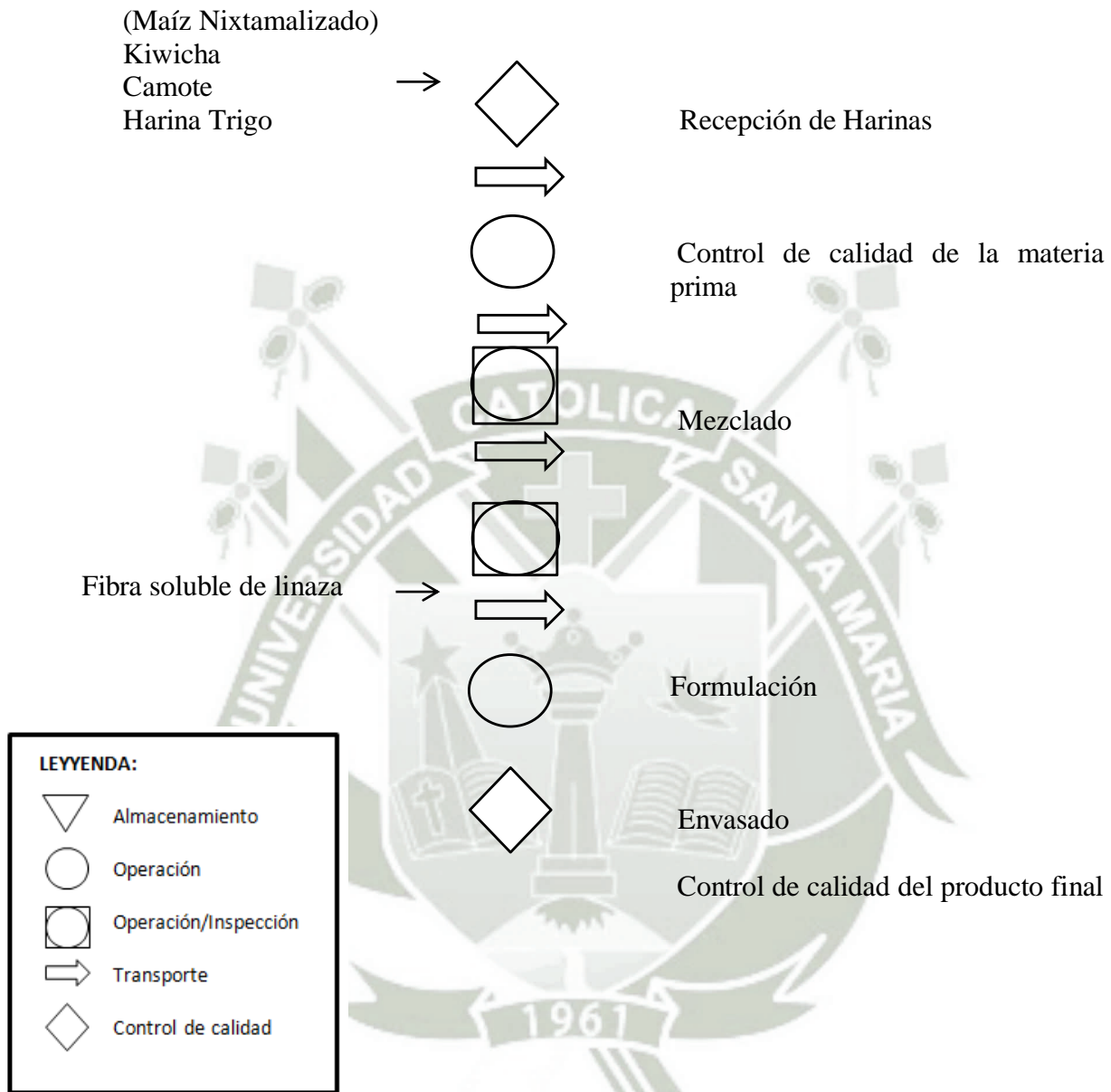
	Harina de maíz	10%
<b>H2</b>	Harina de camote	15%
	Harina de kiwicha	05%
	Harina de trigo	70%

Diagrama N° 6: Diagrama de burbujas de la premezcla para masa de pizza



Fuente: Elaboración propia, 2014

Diagrama N° 7: Diagrama Lógico de la premezcla para masa de pizza



Fuente: Elaboración propia, 2014

### 4.3. Diseño de experimentos – diseños estadísticos

#### a. De la materia prima

##### « Identificación de las especies

#### Determinación físico organoléptico del maíz y la linaza

**Cuadro N° 33: Análisis físico organoléptico de maíz y linaza**

Determinación	Maíz Blanco	Linaza
Aspecto		
Color		
Olor		
Sabor		

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 34: Análisis físico - químico de maíz y linaza**

Determinación	Maíz Blanco	Linaza
Humedad		
Ceniza		
Carbohidratos		
Proteínas		
Grasa		
Fibra		
Calcio		

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 35: Composición Microbiológica de la materia prima**

Componente	Resultados (%)
	Maíz Blanco
Numeración de Mohos (UFC/g)	

Fuente: Elaboración propia, 2014

**b. Experimento N° 1: Nixtamalizado**

Para este experimento se lleva a cocción a temperatura cerca al punto de ebullición 92°C, el grano de maíz se mezcla con hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) a diferentes concentraciones, así mismo a distintos tiempos de remojo en donde se controlará el pH aplicando potenciómetro, se analizará el porcentaje de proteína, calcio (método gravimétrico) y evaluación sensorial (sabor, olor) en la harina obtenida de maíz nixtamalizado. Los métodos se especifican en el punto 2.1.3.1 Métodos de procesamiento.

« **Objetivo:** Identificar la mejor concentración de Cal que se requiere para el proceso de nixtamalizado. Y el tiempo de remojo óptimo.

« **Variables**

**C1** = Concentración al 1.% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**C2** = Concentración al 2% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**C3**= Concentración al 3% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**t1** = tiempo de remojo 8 horas

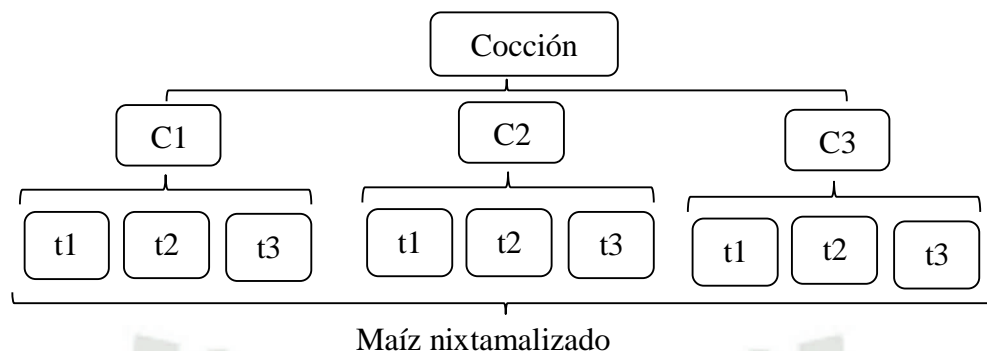
**t2** = tiempo de remojo 16 horas

**t3** = tiempo de remojo 24 horas

« **Resultado**

- pH
- Porcentaje de proteínas
- Contenido de calcio (mg/100gr)
- Olor
- Sabor

« **Diseño experimental:**



« **Diseño Estadístico**

Diseño factorial completamente al azar (3 x 3) con 4 repeticiones.

Diseño factorial de bloques completamente al azar (3 x3) con 8 repeticiones.

« **Materiales y Equipos**

**Cuadro N° 36: Materiales y equipos para el nixtamalizado**

<b>Materias primas insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Equipos</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>
Maíz Blanco	2000 gr	Balanza	Precisión: 0.001 gr
Cal	40 gr	Termómetro	$\pm 1$ °C
Agua	6000 ml	Cronómetro	$\pm 0.1$ seg
		Depósitos	Acero inoxidable
		Placas petri	
		Crisoles	
		Varillas	
		Pinzas	
		Cinta pH	

Fuente: Elaboración propia (2014)

« **Aplicación de modelos Matemáticos**

**Cálculo del calor específico para la nixtamalización:**

Para calcular el calor requerido en el nixtamalizado necesitamos saber cuánto es el calor específico de cada componente (maíz blanco, cal y agua).

$$C_p = 1.424X_C + 1.549 X_P + 1.675X_F + 0.837X_M + 4.187X_W$$

Dónde:

$X_C$  = Fracción de masa de carbohidratos

$X_P$  = Fracción de masa de proteínas

$X_F$  = Fracción de masa de grasa

$X_M$  = Fracción de cenizas

$X_W$  = Fracción de masa de humedad

**Cálculo del calor requerido para la nixtamalización:**

$$Q = m C_p * (T_2 - T_1)$$

Donde:

$Q$  = Calor requerido, Kcal

$m$  = Masa de la muestra, Kg

$C_p$  = Calor específico, Kcal/Kg°C

$T_2$  = Temperatura de ebullición, 92°C

$T_1$  = Temperatura inicial, 20°C

Para calcular el calor requerido para la nixtamalización se aplica la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{Total nixtamalizado}} = Q_{\text{Maíz blanco}} + Q_{\text{Cal}} + Q_{\text{Agua}}$$

**Cálculo de la cantidad de vapor necesario para calentar la mezcla:**

$$S = \frac{q}{H_s - H_f}$$

Dónde:

S = Cantidad vapor saturado Kg/batch

H<sub>s</sub> = h<sub>g</sub> = entalpia de vapor saturado = 652.3 kcal/kg

H<sub>f</sub> = h<sub>f</sub> = entalpia de vapor condensado = 138. 95 Kcal/kg

**Determinación del coeficiente de transferencia de calor convectivo:**

$$q = hA (T - T_{\infty}) = - c \rho V \frac{dT}{dt}$$

Donde:

h = es el coeficiente de transferencia de calor

A = es el área superficial de la olla o cilindro ( $2.\pi .r. (h + r)$ )

T = es la temperatura promedio de los componentes en el nixtamalizado

T<sub>∞</sub> = es la temperatura del ambiente

c = es el calor específico de los componentes del nixtamalizado

ρ = es la densidad del material del que está hecha la marmita

V = es el volumen de la olla o cilindro ( $\pi .r^2.h$ )

t = es el tiempo

$$h = \frac{\ln \frac{T_{superficie} - T_{ambiente}}{T_{superficie} - T_{salida}} c * \rho * V}{t * A}$$

**Determinación del número de Nusselt:**

El número de Nusselt es el coeficiente de transmisión de calor adimensional, aparece debido a la convección. Este número provee una medida de la convección sobre la superficie.

Está definido por:

$$Nu = \frac{h \cdot L}{K}$$

Donde:

h = coeficiente de transmisión de calor

L = longitud en placas o radios en cilindros o esferas.

K = coeficiente conductivo (material de la olla o marmita acero inoxidable,  
coeficiente conductivo =  $45 \frac{W}{m^{\circ}C}$ )

### **Determinación de difusividad térmica.**

Habilidad de la materia para conducir el calor (cocción) se entiende mediante la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{\rho * Cp}$$

Dónde:

$\alpha$  = difusividad térmica,  $m^2/s$

K = conductividad térmica,  $W/m^{\circ}C$

$\rho$  = densidad  $Kg/m^3$

Cp = calor específico,  $KJ/Kg^{\circ}C$

### **c. Experimento N° 2: Extracción Fibra Soluble**

Para este experimento, la materia prima (linaza) se lleva a tostar para luego molerla y tamizarla por malla #20, posteriormente se diluye con agua 1:4 (linaza molida:agua). Se lleva a diferentes pH (estos se corrigen con HCl 1N y NaOH 1N) y a diferentes temperaturas.

« **Objetivo:** determinar los parámetros adecuados para la extracción de fibra soluble.

« **Variables**

A1= a pH 5

A2= a pH 6

A3= a pH 7

T1= a 70°C

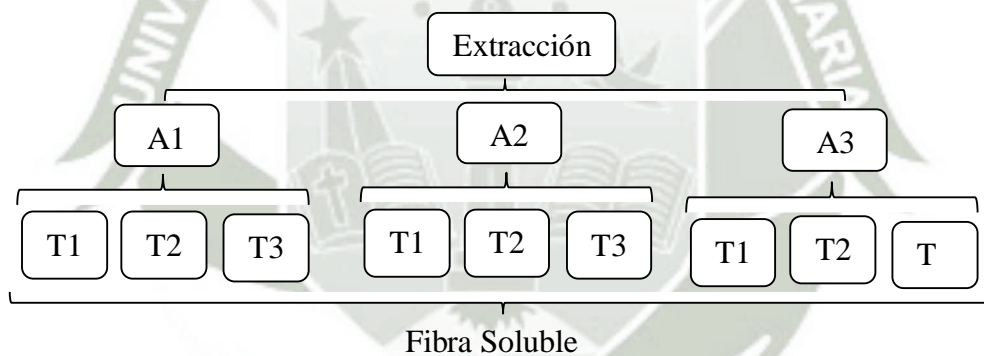
T2= a 80°C

T3= a 90°C

« **Resultado**

· Rendimiento

« **Diseño experimental:**



« **Diseño estadístico**

Diseño factorial completamente al azar (3 x 3) con 4 repeticiones.

« **Materiales y Equipo**

**Cuadro N° 37: Materiales y equipos para la extracción fibra soluble**

<b>Materias primas insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Equipos</b>	<b>E. técnicas</b>
Linaza en polvo(molido)	0.130 Kg	Balanza	Precisión: 0.001 gr
Agua	0.520 Lt.	Termómetro	±1 °C
Etano 90°Gl	1.160 Lt.	Cronómetro	±0.1seg
NaOH (0.1 N)	2 ml aprox.	Centrifuga	3000 rpm
HCl (0.1 N)	2 ml aprox	Liofilizador	Marca Labcocon
	02	Beackers	Capacidad 500ml
	02	Vaguetas	Vidrio
	03	Depósitos	Acero inoxidable

Fuente: Elaboración propia, 2014

« **Aplicación de modelos Matemáticos**

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad final}}{\text{Cantidad inicial}} \times 100$$

**d. Experimento N° 3: Mezclado**

Para este experimento se realiza la mezcla de las harinas obtenida con los insumos para su posterior aplicación en masa de pizza, en ella se evaluará sensorialmente el color, sabor, olor, textura y apariencia.

« **Objetivo:** Determinar el formulación adecuada de las harinas e insumos.

« **Variables**

<b>Harina</b>	<b>H1</b>	<b>H2</b>
Maíz	10%	10%
Camote	20%	15%
Kiwicha	10%	05%
Trigo	60%	70%

<b>Ingredientes</b>	<b>Formulación 1 (F1)</b>	<b>Formulación 2 (F2)</b>	<b>Formulación 3 (F3)</b>
Harina	100%	100%	100%
Azúcar	1.20%	0.80%	0.40%
Sal	0.40%	0.80%	1.20%
Levadura	1.20%	1.20%	1.20%
Orégano	0.50%	0.40%	0.20%
Fibra soluble	0.32%	0.32%	0.32%

Temperatura de horneado: 180°C

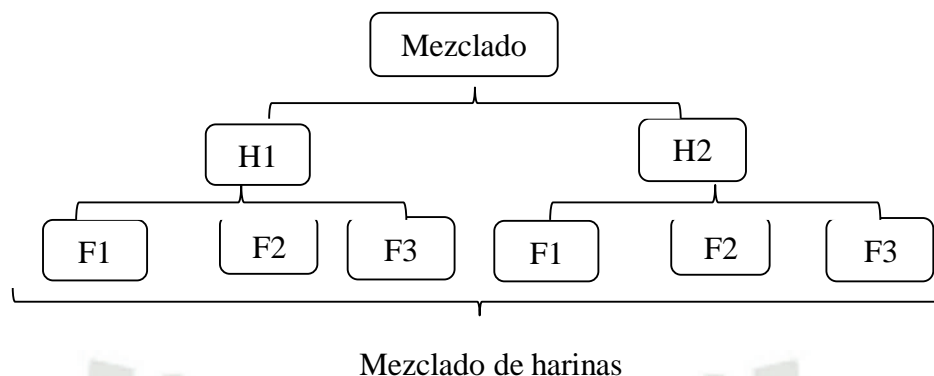
Tiempo de horneado: 10 minutos

« **Resultado**

Evaluación de mezclado de harinas y formulación en la elaboración de masa de pizza.

- Color
- Sabor
- Olor
- Textura
- Apariencia

« **Diseño experimental:**



« **Diseño estadístico:**

Diseño factorial de bloques completamente al azar (2 x 3) con 8 repeticiones.

« **Materiales y Equipo**

**Cuadro N° 38: Materiales y equipos para el mezclado**

<b>Materias primas insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Equipos</b>	<b>E. técnicas</b>
Harina de maíz	25.0 gr	Balanza analítica	Precisión: 0.001 gr
Harina de camote	37.5 gr	Balanza industrial	Precisión: 5 gr
Harina de kiwicha	12.5 gr	Amasadora	Capacidad: 40 kg masa. Motor: 4HP
Harina de trigo	175.0 gr		
Azúcar	2.0 gr	Cámara fermentadora	Material: acero inoxidable. Potencia: 2.3 Kw Capacidad: 98 Kg 32 bandejas
Sal	2.0 gr		
Levadura	3.0 gr		
Orégano	1.0 gr		
Fibra soluble	0.8 gr		
Agua	100 ml	Horno rotatorio	Material: acero inoxidable Motor: 1HP Num. Bandejas: 18 Área de cocción: 5.3 m <sup>2</sup> .

Fuente: Elaboración propia (2014)

« **Aplicación de modelos Matemáticos**

**Calculo del calor específico para cada mezcla:**

$$C_{pf} = C_{p1} (X_1) + C_{p2} (X_2) + \dots + C_{pn}$$

Dónde:

$C_{pf}$  = Calor específico del nuevo producto

$C_p$  = calor específico de los componentes

X = porcentajes de los componentes que conforman la formulación

**Para calcular el  $C_p$  de cada uno de los componentes, tenemos la siguiente ecuación:**

$$C_p = 1.424XC + 1.549XP + 1.675XF + 0.837XM + 4.187XW$$

Dónde:

XC = Fracción de masa de carbohidratos

XP = Fracción de masa de proteínas

XF = Fracción de masa de grasa

XM = Fracción de cenizas

XW = Fracción de masa de humedad

**e. Experimento N° 4: Producto Final**

En este punto se tiene una premezcla óptima del cual se realiza análisis organoléptico, análisis físico químico: humedad (método NTN 2009,085), ceniza (método NTN 208.005), Proteína, calcio (método gravimétrico), fibra soluble y análisis microbiológico: Salmonella spp (procedimiento según International Standard ISO 6579:2002), E. Coli y mohos.

« **Composición Químico proximal**

**Cuadro N° 39: Experimento final, análisis físico-químico**

<b>Determinación</b>	<b>Porcentaje</b>
Humedad	
Grasa	
Ceniza	
Carbohidratos	
Energía	
Acidez	
pH	
Proteínas	
Calcio	
Fibra	

Fuente: Elaboración propia (2014)

« **Análisis Microbiológicos**

**Cuadro N° 40: Experimento final, Análisis Microbiológicos**

<b>Análisis</b>	<b>Calificación</b>
Salmonella Sp.	
E. Coli.	
Mohos	
Aflatoxinas	

Fuente: Elaboración propia (2014)

## f. Experimento N° 5: Vida Útil

Por el tiempo corto que se tiene, se ha utilizado una técnica que se basa en un método acelerado por incremento de la temperatura.

Se fundamenta en la sucesión de reacciones químicas de los alimentos, muchas reacciones químicas son motivos de deterioro, ejemplo presencia de microorganismos, entonces si se incrementa la temperatura de almacenamiento de alimentos.

Las velocidades de reacciones también se incrementan con la cual se acelera el ensayo llegando a su límite crítico.

« **Objetivo:** Determinar el tiempo de vida útil de la premezcla

« **Variables:**

Tiempo:

- 0 días
- 15 días
- 30 días
- 45 días
- 60 días
- 75 días

Temperatura

- 20°C
- 30 °C
- 40°C

« **Resultado**

- Velocidad de reacción para la humedad y acidez.

« Modelos matemáticos

**Calculo de la velocidad constante de deterioro ( Ecuación de Labuza):**

La pérdida de la calidad de un alimento se representa de la siguiente forma:

El modelo aplicado es el siguiente:

$$-dC/dt = k (C \exp n)$$

Dónde:

C= calidad de factor medido

t= tiempo

K= constante dependiente de la temperatura

n= exponente indicativo

dC/dt= la proporción del cambio de C en función del tiempo

Si en la ecuación n= 0

$$-dC/dt = k$$

Si en la ecuación n=1

$$-dC/dt = k * C$$

Resolviendo esta ecuación se obtienen las siguientes expresiones:

Orden cero:

$$C = C_0 + K * t$$

Primer orden:

$$\ln C = \ln C_0 + K * t$$

Dónde:

C= calidad a tiempo t

C<sub>0</sub>= calidad a tiempo cero

K= constante de velocidad de reacción

t= tiempo de almacenamiento

Se representa el grado de calidad en función del tiempo se obtiene una línea recta, el orden de reacción es cero. Si al representar el logaritmo del grado de calidad en función del tiempo se obtiene una línea recta, la reacción es de primer orden.

Según Labuza la reacción de primer orden es el adecuado para la harina.

### **Ecuación de Arrhenius:**

Uno de los parámetros de la ecuación es la constante de velocidad reacción (K) que se ve afectada por la temperatura. En la gran mayoría de las reacciones de pérdida de calidad sensorial, el valor de K varía en función de la temperatura según la ecuación de Arrhenius.

$$K = K_{ref} \exp \left( \frac{-E_A}{R} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right) \right)$$

Dónde:

K= velocidad de reacción a la temperatura T

$K_{ref}$  = constante de velocidad de reacción a la temperatura de referencia.

$E_A$  = energía de activación en cal/mol

R = constante general de los gases en cal/(mol<sup>o</sup>K) igual a 1.98

T = temperatura en <sup>o</sup>K

$T_{ref}$  = temperatura en referencia en <sup>o</sup>K

La temperatura de referencia se elige en función del intervalo de las temperaturas en el que se está trabajando.

La ecuación se puede linealizar mediante la aplicación de logaritmos:

$$\ln K = \ln K_{ref} - \frac{E_A}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

De esta manera si se representa el ln K en función inversa de la temperatura absoluta se obtiene una recta pendiente  $-E_A/R$

Finalizando se utiliza la ecuación Labuza para poder determinar el tiempo de vida útil a diferentes temperaturas:

$$\text{Ln}C = \text{Ln}C_0 + K *t$$

$$t = \frac{\text{Ln}C - \text{Ln}C_0}{K}$$

Dónde:

C= calidad a tiempo t

C<sub>0</sub>= calidad a tiempo cero

K= constante de velocidad de reacción

t= tiempo de almacenamiento

**g. Experimento N° 6: Aplicación de la laminadora industrial en la elaboración de masa de pizza**

« **Objetivos:** Determinar el laminado adecuado para masa de pizza

« **Variables:**

Espesor de la masa:

**E1**= 0.5 cm de espesor

**E2**= 1.0cm de espesor

**E3**= 1.5 cm de espesor

« **Resultados:**

Análisis organoléptico: textura, sabor, color, olor y apariencia.

« **Materiales y equipos:**

- Masa de pizza a partir de la premezcla de harina de maíz nixtamalizado, camote, kiwicha y trigo.
- Balanza y laminadora para masas.

**h. Experimento de la máquina:**

**Densidad de la masa a procesar**

$$\delta = \frac{m}{V}$$

Donde:

m = masa (kg)

V = volumen de la masa (m<sup>3</sup>)

**Cálculo de la velocidad angular:**

$$\omega = \frac{v}{r}$$

Donde:

$\omega$  = velocidad angular

v = velocidad lineal

r = radio del rodillo para masa de pizza (36 mm)

**Cálculo de las fuerzas radiales que ejercen los rodillos para realizar el laminado:**

$$\int_a^b df = \sigma * \int_c^d dA$$

$$\int_0^{Fr} df = \sigma * \int_{\theta}^{\theta 1} dA$$

Donde:

$$A = \theta * r * L$$

$\theta$  = ángulo (50° =  $\pi/3.6$ )

r = radio del rodillo

L = longitud de contacto del rodillo

$\sigma$  = Esfuerzo

### Cálculo de la fuerza tangencial que ejerce el rodillo móvil

$$F_t = u * F_r$$

Donde:

$F_t$  = Fuerza tangencial

$u$  = Coeficiente de rozamiento

$F_r$  = Fuerza radial

$$F_t = 0.3543 * 127.1403 \text{ kg}$$

$$F_t = 45.0458 \text{ kg}$$

### Cálculo de la potencia de trabajo en el eje

$$P = T * \omega$$

Donde:

$P$  = Potencia

$T$  = Torque

$\omega$  = velocidad angular

### - Cálculo del torque:

$$T = F_t * r$$

Donde:

$F_t$  = Fuerza tangencial

$r$  = radio rodillo

### Cálculo de la potencia para la selección del motor:

$$P_e = \frac{P_s}{n_c * n_r}$$

Donde:

Pe= Potencia de entrada

Ps= Potencia de salida

nc= Rendimiento por cadena

nr= Rendimiento del reductor

#### - Selección del motor:

Debido a que se tiene un reductor con una relación de transmisión de 40, se requiere una velocidad angular de 94 rpm para realizar el laminado y cuya relación de transmisión es de 1:2.35 se calcula la velocidad que debe obtener el motor.

#### - Calculo de la velocidad angular del motor requerido:

$$\omega_1 = i * \omega_2$$

Dónde:

$\omega_1$  = Velocidad angular del motor requerido

i = Relación de transmisión del reductor

$\omega_2$  = Velocidad angular requerida para realizar el laminado

### 5. Características de la Laminadora para masa de pizza:

#### Descripción:

La laminadora consta está construida en un 70% de material de acero inoxidable (bandejas, rodillos) y un 30% de material de placas de hierro (chumacera o tapas laterales).

**Características del motor reductor:**

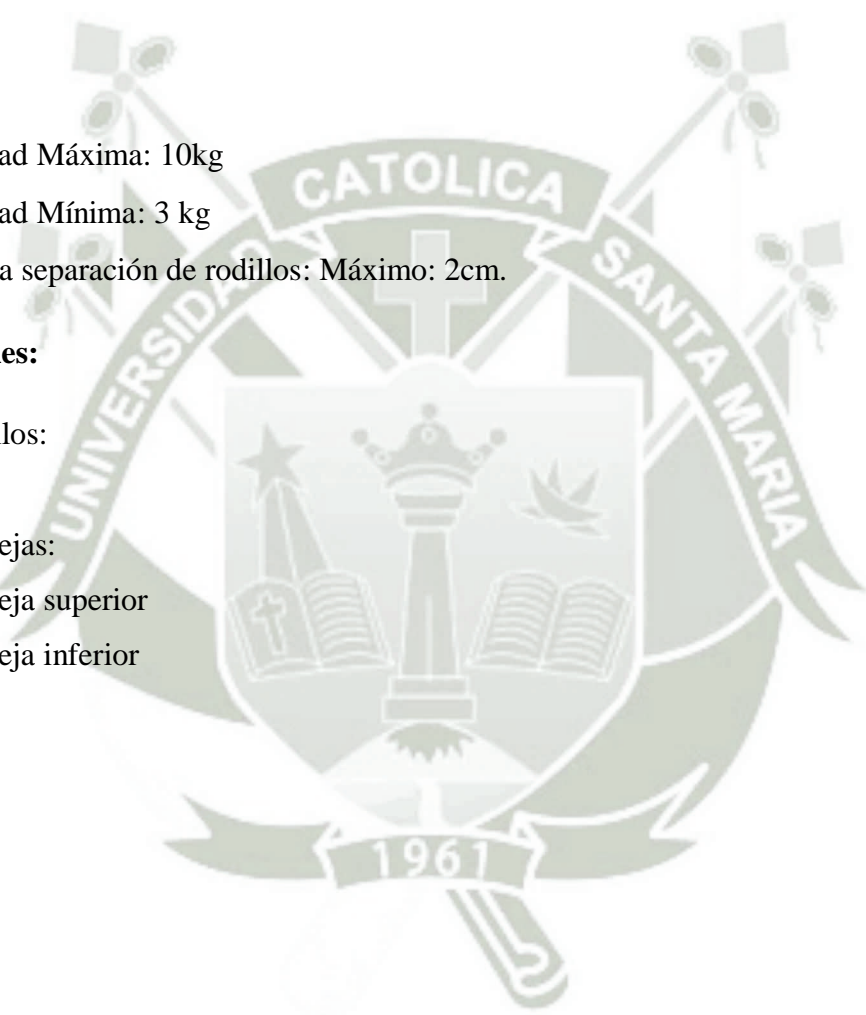
- Marca: Toyaki
- Tipo: FCNDK40
- Ratio: 1:40
- Potencia: 1HP = 0.75 kwatts
- Frecuencia: 3450 rpm
- Voltaje: 220 voltios

**Capacidad:**

- Capacidad Máxima: 10kg
- Capacidad Mínima: 3 kg
- Distancia separación de rodillos: Máximo: 2cm.

**Dimensiones:**

- a. Rodillos:
- b. Bandejas:  
Bandeja superior  
Bandeja inferior



## CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Evaluación de las pruebas experimentales

#### 1.1. Materia prima

##### 1.1.1. Análisis físico

Determinar las características fisicoquímicas de las

**Cuadro N° 41: Resultados análisis físico organoléptico de maíz y linaza**

Determinación	Maíz Blanco	Linaza
Aspecto	Granos medianos semicirculares	Granos pequeños , semiplanos ovoides alargados
Color	Blanco	Café
Olor	Característicos del grano	Característicos de la semillas
Sabor	Característicos del grano	Característicos de la semillas

Fuente: Elaboración propia (2014)

##### 1.1.2. Análisis proximal

**Cuadro N° 42: Resultados análisis físico - químico de maíz y linaza**

Determinación	Maíz Blanco	Linaza
Humedad	12.70 %	7 %
Ceniza	1.30 %	4 %
Carbohidratos	76.10 %	34.3%
Proteínas	5.10 %	23.7 %
Grasa	4.00%	47.8%
Fibra dietaria	3.20%	27.9%
Calcio	5 mg/100 gr	199 mg/100 gr

Fuente: Elaboración propia (2014)

### 1.1.3. Análisis Microbiológico

**Cuadro N° 43: Resultados composición microbiológica de la materia prima**

Componente	Resultados (%)
	Maíz Blanco
Numeración de Mohos (UFC/g)	20

Fuente: Elaboración propia (2014)

### 1.2. Experimento número uno: Nixtamalizado

Para este experimento se lleva a cocción a temperatura cerca al punto de ebullición 92°C, el grano de maíz se mezcla con hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) a diferentes concentraciones, así mismo a distintos tiempos de remojo en donde se controlara el pH aplicando potenciómetro, se analizara el porcentaje de proteína, calcio (método gravimétrico) y evaluación sensorial (sabor, olor) en la harina obtenida de maíz nixtamalizado. Los métodos se especifican en el punto 2.1.4.1 métodos de procesamiento

- **Objetivo:** Identificar la mejor concentración de Cal que se requiere para el proceso de nixtamalizado. Y el tiempo de remojo óptimo.

- **Variables:**

**C1** = Concentración al 1% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**C2** = Concentración al 2% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**C3** = Concentración al 3% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**t1** = tiempo de remojo 8 horas

**t2** = tiempo de remojo 16 horas

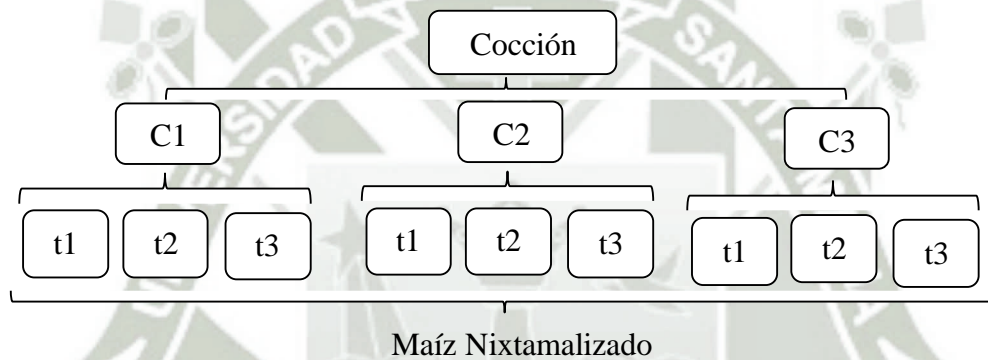
**t3** = tiempo de remojo 24 horas

• **Resultados:**

- pH
- Porcentaje de proteínas
- Cantidad de Calcio mg/100gr
- Olor
- Sabor

En este experimento los resultados sensoriales se evaluaron de acuerdo a las cartillas (olor y sabor) que se encuentran adjuntadas en el anexo.

• **Diseño experimental:**



• **Diseño Estadístico**

Diseño factorial completamente al azar (3 x 3) con 4 repeticiones.

Diseño factorial de bloques completamente al azar (3 x3) con 8 repeticiones.

- **Materiales y Equipo**

**Cuadro N° 44: Materiales y equipos para el nixtamalizado**

<b>Materias primas insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Equipos</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>
Maíz Blanco	2000 gr	Balanza	Precisión: 0.001 gr
Cal	40 gr	Termómetro	$\pm 1$ °C
Agua	6000 ml	Cronómetro	$\pm 0.1$ seg
		Depósitos	Acero inoxidable
		Placas petri	
		Crisoles	
		Varillas	
		Pinzas	
		Cinta pH	

Fuente: Elaboración propia, 2014

- **Resultados: pH**

**Cuadro N° 45: Resultados de pH en el maíz nixtamalizado**

<b>CONTROLES</b>	<b>Rep</b>	<b>Maíz</b>								
		<b>C1</b>			<b>C2</b>			<b>C3</b>		
		t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3
pH	1	10.0	10.5	10.5	11.0	12.0	12.5	13.0	12.5	12.0
	2	10.5	11.0	11.0	11.0	11.0	12.5	13.0	13.0	13.0
	3	10.5	11.0	11.5	11.0	12.5	12.0	13.5	13.0	13.0
	4	10.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.5	13.0	12.5	13.0
Promedio		10.3	10.9	11.0	11.3	11.9	12.4	13.1	12.8	12.8

Fuente elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 46: Análisis de varianza (ANVA) para pH en el maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	28.1806	14.0903	89.5147	> 3.35
<b>Tiempo</b>	2	1.5139	0.7569	4.8088	> 3.35
<b>AxB</b>	4	2.6944	0.6736	4.2794	> 2.73
<b>Error Exp.</b>	27	4.2500	0.1574		
<b>Total</b>	35	36.6389			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la concentración:**

C3      C2      C1

**Tuckey para el tiempo:**

t3      t2      t1

• **Resultados: Proteínas**

**Cuadro N° 47: Resultados de proteínas en el maíz nixtamalizado**

CONTROLES	Rep	Maíz								
		C1			C2			C3		
		t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3
Proteínas (%)	1	3.00	2.44	2.80	3.60	2.53	2.71	3.30	2.71	2.81
	2	3.10	2.50	2.76	3.65	2.35	2.71	3.40	2.80	2.80
	3	3.08	2.40	2.70	3.52	2.32	2.75	3.38	2.77	2.83
	4	3.05	2.48	2.73	3.62	2.49	2.82	3.35	2.73	2.80
Promedio		3.06	2.46	2.75	3.60	2.42	2.75	3.36	2.75	2.81

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 48: Análisis de varianza (ANVA) para proteínas en el maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	0.3184	0.1592	55.5179	> 3.35
<b>Tiempo</b>	2	4.0211	2.0106	701.1292	> 3.35
<b>AxB</b>	4	0.5422	0.1356	47.2720	> 2.73
<b>Error Exp.</b>	27	0.0774	0.0029		
<b>Total</b>	35	4.9592			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la concentración:**

C1 C2 C3

**Tuckey para el tiempo:**

t1 t3 t2

• **Resultados: Calcio**

**Cuadro N° 49: Resultados de calcio en el maíz nixtamalizado**

CONTROL	Rep	Maíz								
		C1			C2			C3		
		t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3
Calcio Mg / 100 gr	1	207.65	213.22	229.66	538.66	546.30	580.63	527.10	563.68	582.71
	2	208.34	215.53	227.87	538.25	545.87	578.65	525.56	560.77	582.54
	3	208.30	216.45	228.21	539.98	546.95	579.41	525.98	561.28	581.89
	4	208.75	216.67	229.13	540.42	546.35	580.76	526.86	563.42	581.93
Promedio		208.26	215.46	228.71	539.32	546.36	579.86	526.37	562.28	582.26

Fuente elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 50: Análisis de varianza (ANVA) para calcio en el maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	917216.6652	458608.3326	482651.0588	> 3.35
<b>Tiempo</b>	2	9169.0464	4584.5232	4824.8687	> 3.35
<b>AxB</b>	4	1862.2367	465.5592	489.9663	> 2.73
<b>Error Exp.</b>	27	25.6550	0.9502		
<b>Total</b>	35	928273.6033			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la concentración:**

C3 C2 C1

**Tuckey para el tiempo:**

t3 t2 t1

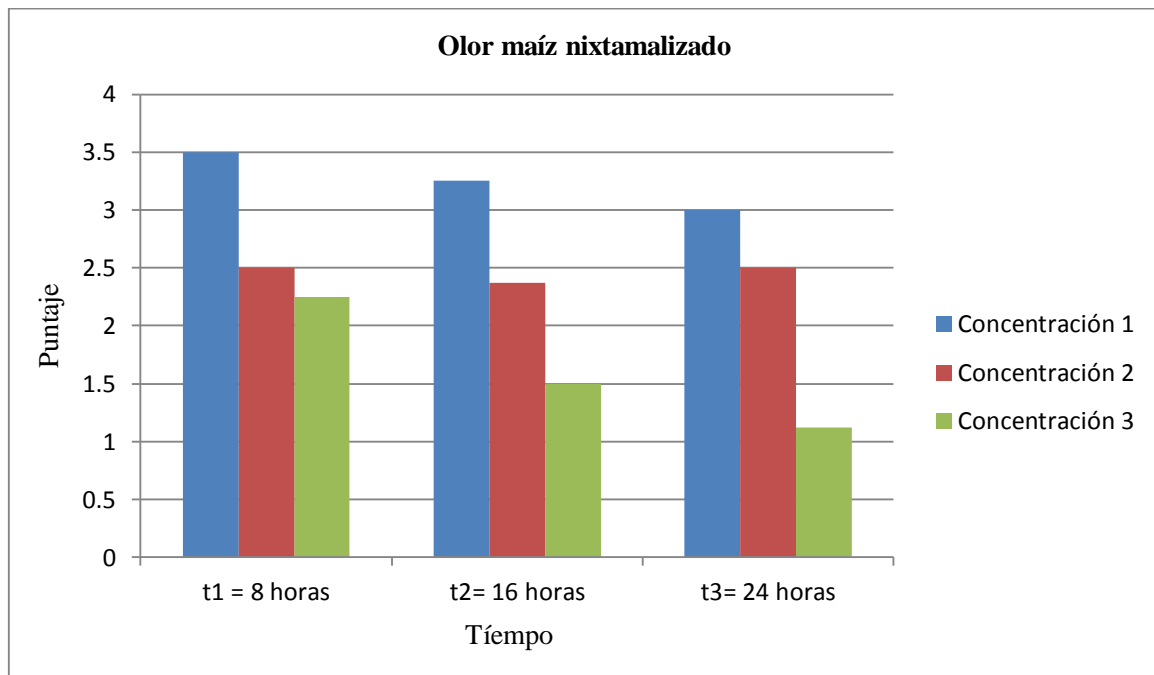
- **Resultados: Olor**

**Cuadro N° 51: Resultados de olor en el maíz nixtamalizado**

CONTROLES	Rep	Maíz								
		C1			C2			C3		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Olor	1	4	3	3	3	2	3	2	2	1
	2	4	3	4	3	2	2	2	1	1
	3	4	3	3	2	2	3	2	2	1
	4	3	4	3	2	3	2	2	1	1
	5	3	3	2	3	3	2	3	1	2
	6	3	3	3	2	2	2	3	2	1
	7	4	4	3	3	2	3	2	2	1
	8	3	3	3	2	3	3	2	1	1
Promedio		3.500	3.250	3.000	2.500	2.375	2.500	2.250	1.500	1.125

Fuente elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 5: Resultados de olor en el maíz Nixtamalizado**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Interpretación de la gráfica:** en la gráfica podemos observar que con forme aumenta el tiempo de reposo los puntajes dados por los panelistas con respecto al olor para las diferentes concentraciones de CaOH son bajos, obteniendo como mejor puntuación la concentración de cal al 1% con un tiempo de reposos de 8 horas.

**Cuadro N° 52: Análisis de varianza (ANVA) para olor en el maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	31.6944	15.8472	67.1804	> 4.962
<b>Tiempo</b>	2	3.6944	1.8472	7.8308	> 4.962
<b>Bloque</b>	7	0.8889	0.1270	0.5383	< 2.938
<b>AxB</b>	4	2.6389	0.6597	2.7967	< 3.632
<b>Error Exp.</b>	63	14.8611	0.2359		
<b>Total</b>	71	53.7778			

Fuente: elaboración propia, 2014

**Tuckey para la concentración:**

C1      C2      C3

**Tuckey para el tiempo:**

t1      t2      t3

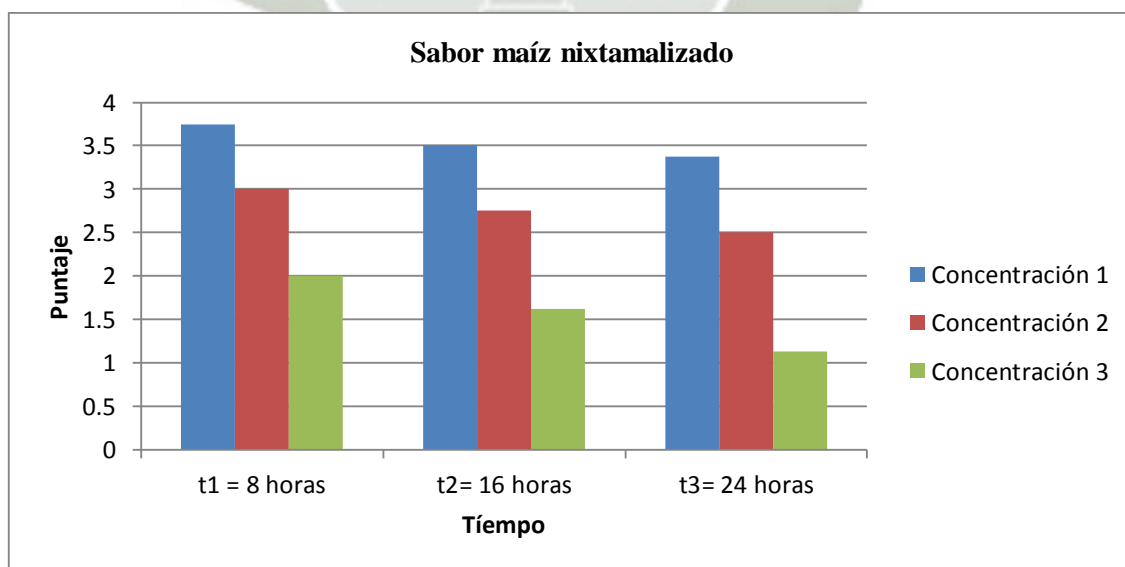
- **Resultados: Sabor**

**Cuadro N° 53: Resultados de sabor en el maíz nixtamalizado**

CONTROLES	Rep	Maíz								
		C1			C2			C3		
		t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3
Sabor	1	4	3	4	3	2	2	2	2	1
	2	3	3	4	3	3	2	2	2	1
	3	4	4	3	3	3	2	2	2	2
	4	4	4	3	3	3	3	3	2	1
	5	4	4	4	4	3	3	2	1	1
	6	4	3	3	3	2	3	1	1	1
	7	3	3	3	3	3	3	2	1	1
	8	4	4	3	2	3	2	2	2	1
Promedio		3.750	3.500	3.375	3.000	2.750	2.500	2.000	1.625	1.125

Fuente elaboración propia, 2014

**ráfico N° 6: Resultados de sabor en el maíz nixtamalizado**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Interpretación de la gráfica:** en la gráfica podemos observar que con forme aumenta el tiempo de reposo los puntajes dados por los panelistas con respecto al sabor para las diferentes concentraciones de CaOH son bajos, obteniendo como mejor puntuación la concentración de cal al 1% con un tiempo de reposos de 8 horas.

**Cuadro N° 54: Análisis de varianza (ANVA) para sabor en el maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	46.5833	23.2917	113.1167	> 4.962
<b>Tiempo</b>	2	4.0833	2.0417	9.9154	> 4.962
<b>Bloque</b>	7	2.6528	0.3790	1.8405	< 2.938
<b>AxB</b>	4	0.5833	0.1458	0.7082	< 3.632
<b>Error Exp.</b>	63	12.9722	0.2059		
<b>Total</b>	71	66.8750			

Fuente: elaboración propia, 2014

**Tuckey para la concentración:**

C1      C2      C3

**Tuckey para el tiempo:**

t1      t2      t3

• **Interpretación:**

**Para pH:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para las concentraciones de cal y tiempos de reposo, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para las concentraciones, la cual dio como resultado que hay diferencia altamente significativa, así mismo se hizo la prueba de tuckey para los tiempos dando como resultado que no hubo diferencia altamente significativa. En la tabla de ANVA tuvimos diferencia altamente significativa para la interacción concentración de cal por tiempo de reposo por lo que se realizó un análisis

de factores teniendo como resultado que no hay diferencia para la concentración de cal al 3% con los tiempos de reposo.

### **Para proteína:**

Con respecto a los resultados de proteína, luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para las concentraciones de cal y tiempos de reposo, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para las concentraciones, la cual dio como resultado que no hay diferencia altamente significativa entre las concentraciones de cal ala 1% y al 2%, así mismo se hizo la prueba de tuckey para los tiempos dando como resultado que no hubo diferencia altamente significativa. En la tabla de ANVA tuvimos diferencia altamente significativa para la interacción concentración de cal por tiempo de reposo por lo que se realizó un análisis de factores teniendo como resultado que no hay diferencia para el tiempo de reposo a 24 horas con las concentraciones de cal.

### **Para Calcio:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para las concentraciones de cal y tiempos de reposo, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para tratamientos, la cual dio como resultado que hay diferencia altamente significativa en ambos. En la tabla de ANVA tuvimos diferencia altamente significativa para la interacción concentración de cal por tiempo de reposo por lo que se realizó un análisis de factores teniendo como resultado que hay diferencia entre las concentraciones de cal y los tiempos de reposo.

### **Para Olor:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para las concentraciones de cal y tiempos de reposo, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para las concentraciones, la cual dio como resultado que hay diferencia altamente significativa, así mismo se hizo la prueba de tuckey para los tiempos dando como resultado que no hubo diferencia altamente significativa entre los tiempos de reposo 8horas y 16 horas de igual manera para los

tiempos de 16 horas y 24 horas. En la tabla de ANVA no tuvimos diferencia altamente significativa para los puntajes dados por los panelistas como también para la interacción concentración de cal por tiempo de reposo por lo que no se realizó un análisis de factores.

### **Para Sabor:**

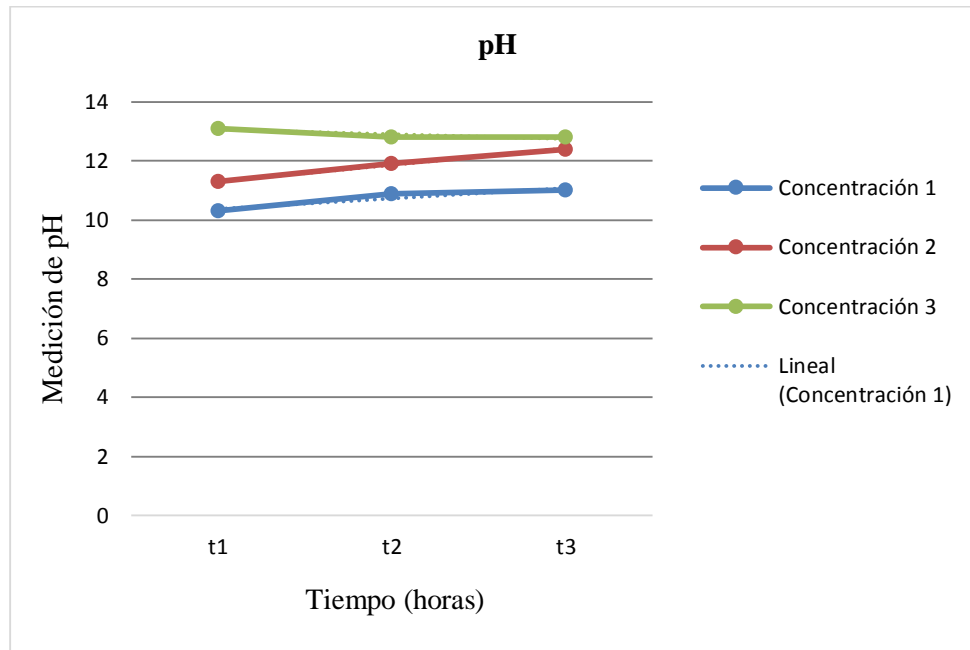
Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para las concentraciones de cal y tiempos de reposo, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para las concentraciones, la cual dio como resultado que hay diferencia altamente significativa, así mismo se hizo la prueba de tuckey para los tiempos dando como resultado que no hubo diferencia altamente significativa entre los tiempos de reposo 8 horas y 16 horas de igual manera para los tiempos de 16 horas y 24 horas. En la tabla de ANVA no tuvimos diferencia altamente significativa para los puntajes dados por los panelistas como también para la interacción concentración de cal por tiempo de reposo por lo que no se realizó un análisis de factores.

- **Discusiones:**

### **Para el pH:**

De bibliografías de estudios con respecto de la nixtamalización “Existe alguna información que indica que el proceso alcalino de cocción reduce los niveles de aflatoxinas...Existe suficiente evidencia que indica muy poca o nada de información de lisinoalanina, y posiblemente por el pH alcalino en el producto final ayuda a extender la vida de anaquel de la harina, reduciendo el desarrollo de acidez de las grasas.” (Muchnik F. B., 1995), de esto podemos decir que el pH alcalino aumenta la vida útil del producto así mismo también hacen referencia a las aflatoxinas en la harina de maíz nixtamalizado, por lo tanto partimos de este punto para indicar que a mayor alcalinidad habrá mayor tiempo de vida útil; en nuestro experimento hemos visto que la variación del pH con respecto a las concentraciones y tiempo de reposo son las siguientes:

**Gráfico N° 7: pH en el maíz nixtamalizado**



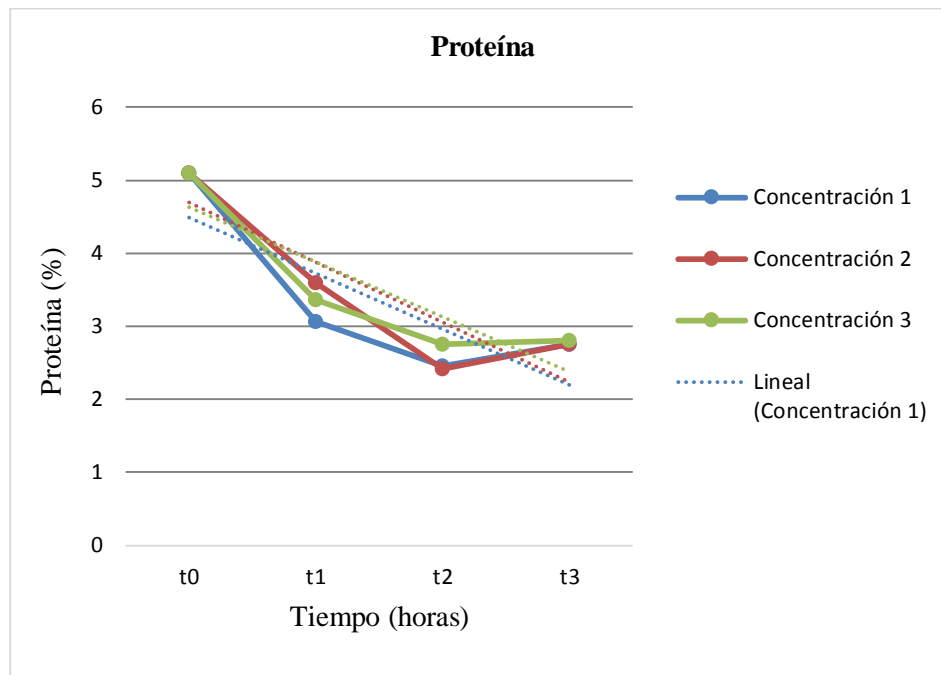
Fuente: Elaboración propia, 2014

Como se puede observar en la gráfica, los valores de pH para cada concentración aumentan con respecto al tiempo de reposo, lo que quiere decir que el maíz se vuelve más alcalino.

### **Para la proteína**

La cantidad total de proteínas resultantes después del proceso de nixtamalizado decrecen con en referencia a la cantidad inicial del maíz, por otro lado la bibliografía nos dice que “La cantidad de niacina asimilable que contiene el maíz tratado en agua de cal es ligeramente superior a la del maíz en bruto” (FAO - Nations, 1993), lo que quiere decir que durante el proceso de nixtamalizado hay pérdidas de la proteína pero hay un mejoramiento en biodisponibilidad de sus aminoácidos como es la niacina a pesar de la deficiencia de otros aminoácidos esenciales según Bressani en 1972: “La calidad de la proteína de maíz siempre fue reconocida por estar limitada por el bajo contenido de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano y por el inbalance entre leucina e isoleucina” (Bressani, 1972).

**Gráfico N° 8: Concentración de proteína en el maíz nixtamalizado**



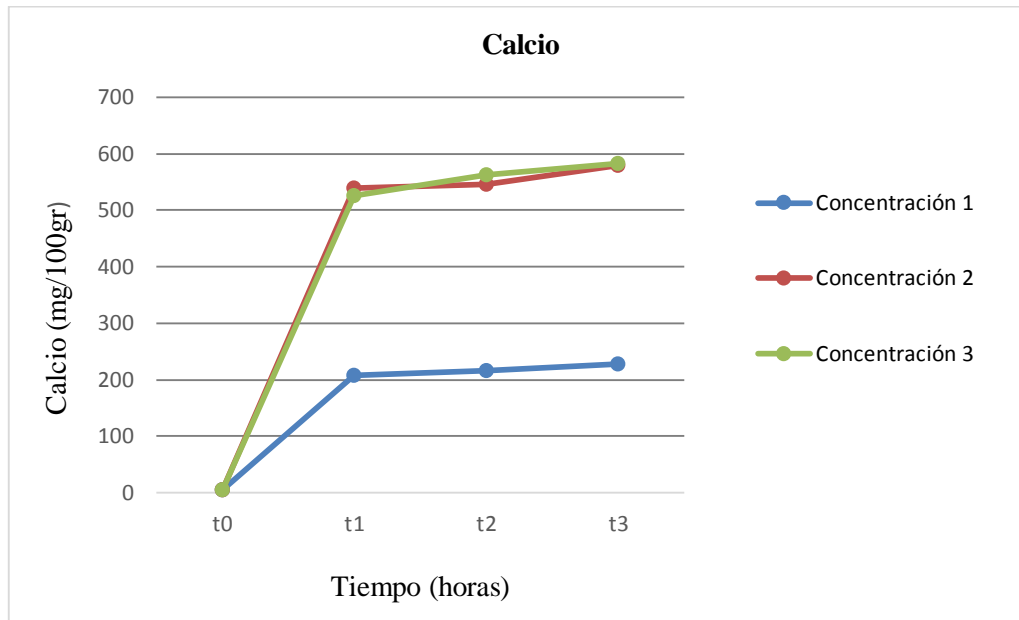
Fuente: Elaboración propia, 2014

Como se puede observar en la gráfica, el maíz inicialmente tenía 5.10% de proteína, posteriormente al nixtamalizado estas bajan hasta un 52% aproximadamente con respecto a su contenido inicial.

### Para el calcio

En base a los investigaciones realizadas en la Universidad Nacional Autónoma de Mexico (UNAM) acerca de la influencia en el fenómeno de transferencia de masa (agua y calcio) durante el nixtamalizado, nos dicen que durante la cocción del maíz se da la degradación de su estructura externa (pericarpio), lo cual facilita el fenómeno de transferencia de masa a través del mecanismo de difusión de calcio y agua al interior del grano de maíz, resultando el incremento de calcio en su composición, lo cual podemos afirmar de acuerdo a los resultados, así también este contenido de calcio afectó a los resultados organolépticos de olor y sabor, lo cuales lo vemos más adelante.

**Gráfico N° 9: Cantidad de calcio en el maíz nixtamalizado**



Fuente: Elaboración propia, 2014

Como se puede observar en la gráfica, el maíz inicialmente tenía 5mg/100gr de calcio, posteriormente al nixtamalizado es notorio un incremento sumamente alto llegando en promedio hasta 582mg/100gr con la concentración de cal al 3% a las 24 horas con respecto a su contenido inicial.

- **Conclusión experimento 1 : Nixtamalizado**

Se concluye que la concentración óptima de cal es al 2% para la cocción a 92°C (ebullición) y el tiempo óptimo de reposo es a 16 horas, ya que con respecto al pH este fue de 11.9 aproximadamente demostrando una alcalinidad promedio dentro del rango (pH alcalino de 7 – 14); para las proteínas y calcio en donde no había diferencia altamente significativa de su concentración de cal y tiempo de reposo, se toman los mismos tratamientos óptimos del pH por las razones expuestas en las discusiones anteriormente, de los cuales se tuvo como resultado un rango para proteína de 2.49% - 2.53%, y calcio 545.87 mg/100gr - 546.95 mg/100gr, a pesar que no fueron los valores máximos se hace énfasis en los resultados de color y sabor en donde vemos que dieron como uno de los mejores puntajes y no se encontró diferencia altamente significativa

con respecto a sus concentraciones y al tiempo 1 (8 horas) y 2 (16 horas), es por eso que optamos por la concentración de cal al 2% y el tiempo a 16 horas.

- **Aplicación de modelos matemáticos**

**Cálculo de calor específico:**

$$C_p = 1.424X_C + 1.549 X_P + 1.675X_F + 0.837X_M + 4.187X_W$$

Dónde:

$X_C$  = Fracción de masa de carbohidratos

$X_P$  = Fracción de masa de proteínas

$X_F$  = Fracción de masa de grasa

$X_M$  = Fracción de cenizas

$X_W$  = Fracción de masa de humedad

**$C_p$  maíz blanco (en función a su composición química)**

Composición química del maíz:

- Carbohidratos = 76.10%
- Proteínas = 5.10%
- Grasa = 4.0%
- Cenizas = 1.3%
- Humedad = 12.7%

Reemplazando:

$$C_p = 1.424(0.761) + 1.549 (0.051) + 1.675(0.04) + 0.837(0.013) + 4.187(0.127)$$

$$C_p = 1.772 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_p = 0.424 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

**Cálculo del calor específico para todo el nixtamal:**

$$Cp_f = Cp_1 (X_1) + Cp_2 (X_2) + \dots + Cp_n$$

Dónde:

$Cp_f$  = Calor específico del nuevo producto

$Cp$  = calor específico de los componentes

$X$  = porcentajes de los componentes que conforman la formulación

Teniendo en cuenta los  $Cp$  de cada componente:

$Cp$  maíz = 0.424 Kcal/Kg°C

$Cp$  de la cal = 0.28342 Kcal/Kg°C

$Cp$  del agua = 1 Kcal/Kg°C

Reemplazando:

$$Cp_{\text{Nixtamal}} = 0.424 (0.249) + 0.283 (0.0005) + 1 (0.746)$$

$$Cp_{\text{Nixtamal}} = 0.852 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

**Cálculo del calor requerido para la nixtamalización:**

$$Q = m Cp * (T_2 - T_1)$$

Donde:

$Q$  = Calor requerido, Kcal

$m$  = Masa de la muestra, Kg

$Cp$  = Calor específico, Kcal/Kg°C

$T_2$  = Temperatura de ebullición, 92°C

$T_1$  = Temperatura inicial, 20°C

Para calcular el calor requerido para la nixtamalización se aplica la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{Total nixtamalizado}} = Q_{\text{Maíz blanco}} + Q_{\text{Cal}} + Q_{\text{Agua}}$$

$$Q_{\text{Maíz blanco}} = 2.00 \text{ Kg} * (0.424 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (92 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Maíz blanco}} = 60.987 \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{Cal}} = 0.04 \text{ Kg} * (0.28342 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (92 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Cal}} = 0.816 \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{Agua}} = 6.00 \text{ Kg} * (1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (92 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Agua}} = 432 \text{ Kcal}$$

Reemplazando:

$$Q_{\text{Total nixtamalizado}} = 60.987 \text{ Kcal} + 0.816 \text{ Kcal} + 432 \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{Total nixtamalizado}} = 493.796 \text{ Kcal}$$

**Cálculo de la cantidad de vapor necesario para calentar la mezcla:**

$$S = \frac{q}{H_s - H_f}$$

Donde:

$H_s = h_g =$  entalpia de vapoír saturado = 652.3 kcal/kg

$H_f = h_f =$  entalpia de vapor condensado = 138.95 Kcal/kg

Entonces, S (cantidad de vapor) es:

$$S = \frac{12480.4382}{652.3 - 138.95}$$

$$S = 24.3118 \text{ kg/batch}$$

**Determinación del coeficiente de transferencia de calor convectivo:**

$$h = \frac{\text{Ln} \frac{T_{\text{superficie}} - T_{\text{ambiente}}}{T_{\text{superficie}} - T_{\text{salida}}} * c_p * \rho * V}{t * A}$$

Donde:

h = Coeficiente convectivo, W/m<sup>2</sup>C

T ambiente = 20°C

T salida = Ebullición del fluido = 92°C

T superficie = T° de la marmita u olla, 95°C

Cp = Calor específico del fluido

ρ = Densidad del fluido

A = Área de transferencia de calor (área de la olla o marmita), m<sup>2</sup>

V = Volumen de la olla o marmita, m<sup>3</sup>

t = Tiempo para la nixtamalización 45 min ≈ 0.7515 hr.

Para calcular la densidad: Considerando las densidades de los componentes

$$\text{Maíz blanco} = 444.0649 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Cal} = 2211 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Agua} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{Total}} = \rho_{\text{Maíz blanco}} + \rho_{\text{Cal}} + \rho_{\text{Agua}}$$

$$\rho_{\text{Total}} = 444.0649 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 2211 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{Total}} = 3655.065 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Para calcular el área de la marmita u olla:

$$A = 2 * \pi * R * (H + R)$$

Radio = 12.5 cm = 0.125 m

Altura = 30 cm = 0.3 m

Entonces:

$$A = 2 * \pi * 0.125 * (0.3 + 0.125)$$

$$A = 0.334 \text{ m}^2$$

Para calcular el volumen de la marmita u olla:

$$V = \pi * R^2 * H$$

$$V = \pi * 0.125^2 * 0.3$$

$$V = 0.0147 \text{ m}^3$$

Reemplazando:

$$h = \frac{\text{Ln} \frac{T_{\text{superficie}} - T_{\text{ambiente}}}{T_{\text{superficie}} - T_{\text{salida}}} * c * \rho * V}{t * A}$$

$$h = \frac{\text{Ln} \frac{(95 - 20)}{(95 - 92)} \text{ } ^\circ\text{C} * 0.852 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * 3655.065 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.0147 \text{ m}^3}{0.7515 \text{ hr} * 0.334 \text{ m}^2}$$

$$h = 587.058 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \approx 682.748 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

### Determinación del número de Nusselt:

El número de Nusselt es el coeficiente de transmisión de calor adimensional, aparece debido a la convección. Este número provee una medida de la convección sobre la superficie.

Está definido por:

$$\text{Nu} = \frac{h * L}{K}$$

Donde:

h = coeficiente de transmisión de calor

L = longitud en placas o radios en cilindros o esferas.

K = coeficiente conductivo (material de la olla o marmita acero inoxidable,  
coeficiente conductivo =  $45 \frac{W}{m^{\circ}C} \approx 0.1641 \frac{W}{m^{\circ}K}$ )

$$Nu = \frac{682.748 \frac{W}{m^{\circ}C} * 0.125 m}{45 \frac{W}{m^{\circ}C}}$$

$$Nu = 1.897$$

### Determinación de difusividad térmica.

Habilidad de la materia para conducir el calor (cocción) se entiende mediante la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{\rho * Cp}$$

Dónde:

$\alpha$  = Difusividad térmica,  $m^2/hr$

K = Conductividad térmica,  $W/m^{\circ}C$ . para el acero inox =  $45 \frac{W}{m^{\circ}C} \approx 0.1412 \frac{Kcal}{hr m^{\circ}C}$

$\rho$  = Densidad  $Kg/m^3$

Cp = Calor específico,  $Kcal/Kg^{\circ}C$

Reemplazando:

$$\alpha = \frac{0.1412 \frac{kcal}{hr.m^{\circ}C}}{3655.065 \frac{kg}{m^3} * 0.852 \frac{Kcal}{Kg^{\circ}C}} = 0.000045 m^2/hr$$

### 1.3. Experimento número dos: Extracción de fibra soluble de linaza

Para este experimento, la materia prima (linaza) se lleva a tostar para luego molerla y tamizarla por malla #20, posteriormente se diluye con agua 1:4 (linaza molida:agua). Se lleva a diferentes pH (estos se corrigen con HCl 1N y NaOH 1N) y a diferentes temperaturas

- **Objetivo:** Determinar los parámetros adecuados para la extracción de fibra soluble.

- **Variables**

A1= a pH 5

A2= a pH 6

A3= a pH 7

T1= a 70°C

T2= a 80°C

T3= a 90°C

- **Resultado**

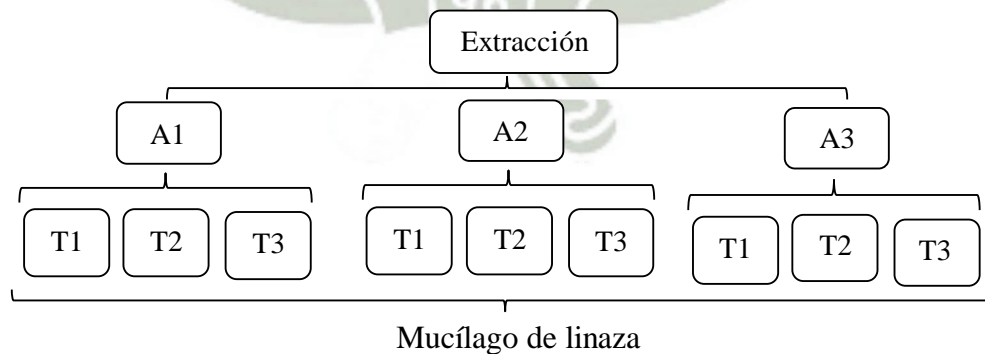
- Rendimiento

**Cuadro N° 55: Resultados de rendimiento en la extracción de fibra soluble de linaza (mucílago)**

CONTROLES	Rep.	A1			A2			A3		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Rendimiento (%)	1	11	12	14	11	10	11	9	9	12
	2	11	13	12	11	12	12	10	10	10
	3	12	11	13	10	10	11	10	9	10
	4	12	13	13	11	10	11	9	9	11
Promedio		11.50	12.25	13.00	10.75	10.5	11.25	9.50	9.25	10.75

Fuente: elaboración propia, 2014

- **Diseño experimental**



- **Diseño estadístico**

Diseño factorial completamente al azar (3 x 3) con 4 repeticiones.

- **Materiales y equipos**

**Cuadro N° 56. Materiales y equipos para la extracción de fibra soluble de linaza**

<b>Materias primas insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Equipos</b>	<b>E. técnicas</b>
Linaza en polvo(molido)	0.130 Kg	Balanza	Precisión: 0.001 gr
Agua	0.520 Lt.	Termómetro	$\pm 1$ °C
Etano 90°Gl	1.160 Lt.	Cronómetro	$\pm 0.1$ seg
NaOH (0.1 N)	2 ml aprox.	Centrifuga	3000 rpm
HCl (0.1 N)	2 ml aprox	Liofilizador	Marca Labcocon
	02	Beackers	Capacidad 500ml
	02	Vaguetas	Vidrio
	03	Depósitos	Acero inoxidable

Fuente: Elaboración propia (2014)

- **Resultado rendimiento**

**Cuadro N° 57: Análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento en la extracción de fibra soluble de linaza**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
<b>pH</b>	2	35.3889	17.6944	32.3898	> 5.49
<b>Calentamiento</b>	2	8.7222	4.3611	7.9831	> 5.49
<b>AxB</b>	4	2.1111	0.5278	0.9661	< 4.11
<b>Error Exp.</b>	27	14.7500	0.5463		
<b>Total</b>	35	60.9722			

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Tuckey para el pH:**

A1                      A2                      A3

**Tuckey para el calentamiento:**

T3      T2      T1

- **Interpretación:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para los pH y temperatura de calentamiento, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para pH, la cual dio como resultado que hay diferencia altamente significativa, así mismo se hizo la prueba de tuckey para calentamiento dando como resultado que no hubo diferencia altamente significativa entre el calentamiento a 80°C y calentamiento 70°C.

- **Discusión:**

De acuerdo a la bibliografía “Fibra soluble (llamada en lenguaje técnico pectina, goma y mucílago), se disuelve y se descompone en agua; cuando esto ocurre forma un gel grueso” (Brenda Watson, 2007), con forme a esto también podemos citar lo siguiente: “Las pectinas de bajo metoxilo pueden formar geles en presencia de calcio, mientras que las de alto metoxilo gelifican a pH ácido (de modo que la repulsión electrostática entre los grupos ácido sea mínima...)” (P.G. Rebollar, 1998), entonces podemos sostener que el mucílago en su composición contiene pectina (constituyente más importante de la fibra soluble) y algunos hidrocoloides los cuales son solubles en agua, y en su mayoría en un medio caliente, al mismo tiempo son solubles a pH ácidos.

Como hemos podido comprobar mediante esta experimentación, en donde obtuvimos rendimientos de hasta 14%, siendo esta la más alta con un tratamiento de pH 5 y temperatura de calentamiento a 90°C a diferencia de los demás resultados de este experimento vemos la influencia de estos dos parámetros para tener un óptimo rendimiento.

De acuerdo a los resultados respecto a los rendimientos de linaza no hay un rendimiento considerable ya que el método no es muy eficiente para la obtención de fibra soluble a partir de la linaza.

Se podría mejorar la extracción de fibra soluble a partir de una extracción por medio de enzimas.

- **Conclusión experimento 2 : Extracción fibra soluble de linaza**

Se concluye que los tratamientos óptimos para la extracción de fibra soluble son a pH 5 con temperatura de calentamiento a 90°C, ya que estadísticamente se ha demostrado que hay diferencia entre todo los pH aplicados para este experimento y con respecto al calentamiento no hubo diferencia entre el calentamiento 1 (70°C) y calentamiento 2 (80°C), lo que quiere decir que los parámetros óptimos son los que presentan mayor rendimiento.

Podemos concluir que el método aplicado no es muy eficiente a pesar de que si se obtuvo fibra soluble a partir de linaza.

- **Modelo Matemático:**

**Cálculo de calor específico de linaza (en función a su composición química)**

$$C_p = 1.424XC + 1.549 XP + 1.675XF + 0.837XM + 4.187XW$$

Dónde:

XC=Fracción de masa de carbohidratos

XP= Fracción de masa de proteínas

XF= Fracción de masa de grasa

XM=Fracción de cenizas

XW=Fracción de masa de humedad

**Composición química de la linaza:**

Carbohidratos = 29%

Proteínas=20%

Grasa=41%

Cenizas=4%

Humedad=7%

**Reemplazando:**

$$C_p = 1.424(0.29) + 1.549 (0.20) + 1.675(0.41) + 0.837(0.04) + 4.187(0.07)$$

$$C_p = 1.7361 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_p = 0.4149 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

**Calor requerido para la dilución de la linaza a de la linaza a la temperatura óptima de 90°C:**

$$Q = m C_p (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.130 \text{ kg/hr} * (0.4149 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (90 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 3.776 \text{ kcal/hr}$$

**Rendimiento:**

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad final}}{\text{Cantidad inicial}} \times 100$$

La cuantificación de los rendimientos esta en base al peso inicial de la linaza entre el peso del mucilago obtenido por cien; se realiza la cuantificación de fibra soluble mediante la diferencia entre fibra total dietaria y la fibra insoluble (hemicelulosa, celulosa y lignina), esta determinación solo se le aplicará a la muestra que tenga mayor rendimiento. La obtención de fibra insoluble para los cálculos de fibra soluble se realizó mediante el método de fibra detergente neutro.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{130.250 \text{ gr}}{1000} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 13.025\%$$

**Cuantificación fibra soluble:**

La obtención de fibra insoluble para los cálculos de fibra soluble se realizó mediante el método de fibra detergente neutro (FDN).

Considerando que la fibra dietaria total es el mucilago obtenido y los resultados de fibra insoluble FDN es 3.05%

Entonces, teniendo en cuenta que la fibra soluble es igual a la diferencia de la fibra dietaria total y la fibra insoluble.

$$\text{Fibra Soluble} = \text{Fibra Dietaria} - \text{Fibra Insoluble}$$

Donde:

Fibra Insoluble = Hemicelulosa + Celulosa + Lignina = 3.05% (en base a materia seca del mucilago de linaza que es 95.89%)

Fibra Dietaria= 13% de fibra total obtenida en proceso de extracción de mucilago, por lo tanto:

$$100 = 13\%$$

$$3.05 = x$$

$$x = \frac{3.05 \cdot 13}{100}$$

$$x = 0.3965$$

**Reemplazando:**

$$\text{Fibra Soluble} = 13 - 0.3965$$

Fibra Soluble = 12.60% que es igual al 96.95% del mucilago total.

#### 1.4. Experimento número tres: Mezclado

Para este experimento se realiza la mezcla de las harinas obtenida con los insumos para su posterior aplicación en masa de pizza, en ella se evaluará sensorialmente el color, sabor, olor, textura y apariencia.

- **Objetivo:** Determinar el formulación adecuada de las harinas e insumos.
- **Variables:**

Harina	H1	H2
Maíz	10%	10%
Camote	20%	15%
Kiwicha	10%	05%
Trigo	60%	70%

Ingredientes	Formulación 1 (F1)	Formulación 2 (F2)	Formulación 3 (F3)
Harina	100%	100%	100%
Azúcar	1.20%	0.80%	0.40%
Sal	0.40%	0.80%	1.20%
Levadura	1.20%	1.20%	1.20%
Orégano	0.50%	0.40%	0.20%
Fibra soluble	0.32%	0.32%	0.32%

Temperatura de horneado: 180°C

Tiempo de horneado: 10 minutos

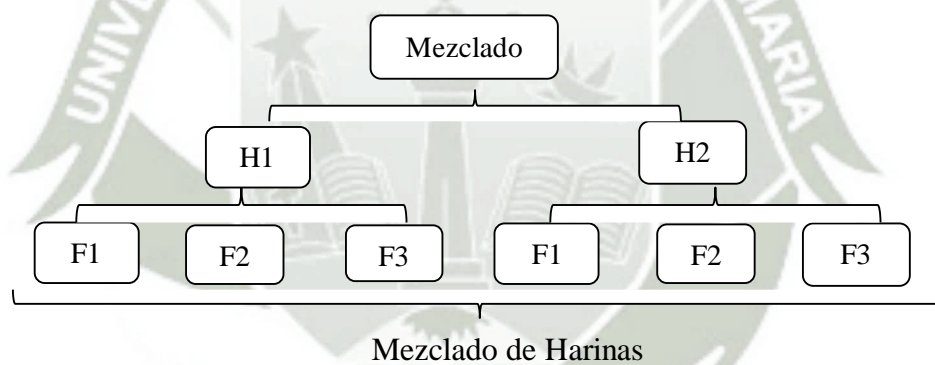
En base al consumo de Kcal diarios de una persona promedio la RDA (cantidad diaria recomendada) recomienda que el consumo diario de fibra debe ser de 20-35 gr y también se tiene en cuenta que la fibra dietaría está en relación de 1:3 (fibra soluble: fibra insoluble), entonces el porcentaje de adición a la formulación deberá ser de 0.32% = 0.81 gr/250 gr de premezcla aprox.

- **Resultado:**

Evaluación de mezclado de harinas y formulación en la elaboración de masa de pizza.

- Color
- Sabor
- Olor
- Textura
- Apariencia
- En este experimento los resultados sensoriales se evaluaron de acuerdo a las cartillas (color, sabor, olor, textura y apariencia) que se encuentran adjuntas en el anexo.

- **Diseño experimental:**



- **Diseño estadístico**

Diseño factorial de bloques completamente al azar (2 x 3) con 8 repeticiones.

- **Materiales y equipo**

**Cuadro N° 58: Materiales y equipos para el mezclado**

<b>Materias primas insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Equipos</b>	<b>E. técnicas</b>
Harina de maíz	25.0 gr	Balanza analítica	Precisión: 0.001 gr
Harina de camote	37.5 gr	Balanza industrial	Precisión: 5 gr
Harina de kiwicha	12.5 gr	Amasadora	Capacidad: 40 kg masa. Motor: 4HP
Harina de trigo	175.0 gr		
Azúcar	2.0 gr		
Sal	2.0 gr		
Levadura	3.0 gr	Cámara fermentadora	Material: acero inoxidable. Potencia: 2.3 Kw Capacidad: 98 Kg 32 bandejas
Orégano	1.0 gr		
Fibra soluble	0.8 gr		
Agua	100 ml		
		Horno rotatorio	Material: acero inoxidable Motor: 1HP Num. Bandejas: 18 Área de cocción: 5.3 m <sup>2</sup> .

Fuente elaboración propia, 2014

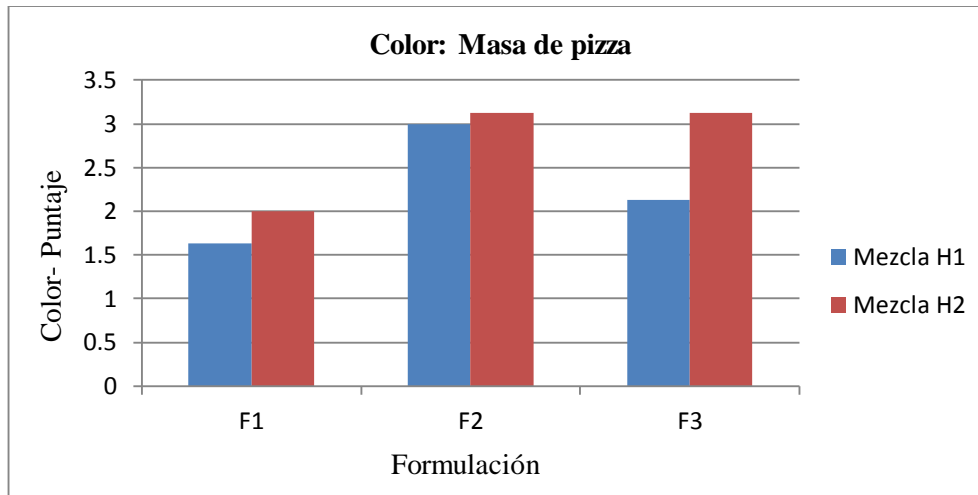
- **Resultados color:**

**Cuadro N° 59: Resultados para el color en el mezclado (masa de pizza)**

<b>Controles</b>	<b>Rep</b>	<b>H1</b>			<b>H2</b>		
		<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
Color	1	1	3	3	2	4	3
	2	2	3	2	3	4	2
	3	2	2	3	3	3	3
	4	1	3	3	2	3	3
	5	2	2	2	2	3	2
	6	2	4	1	1	3	4
	7	2	4	2	1	2	3
	8	1	3	1	2	3	3
Promedio		1.63	3.00	2.13	2.00	3.13	2.88

Fuente elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 10: Puntaje color en el mezclado (masa de pizza)**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Interpretación de la gráfica:** en la gráfica podemos observar la puntuación promedio de los panelistas con respecto a los tipos de mezcla de las harinas y los tres tipos de formulaciones para el color de la masa de pizza, en el cual vemos que los puntajes más alto son para H2 (tipo de mezcla de harinas 2), y a su vez para F2 (formulación 2 de la masa de pizza), obteniendo un puntaje promedio de 3.13 que de acuerdo a las cartillas para el color nos dice sería “aceptable” en comparación a los demás.

**Cuadro N° 60: Análisis de varianza (ANVA) para color en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Mezclado</b>	1	2.0833	2.0833	4.7085	> 4.07
<b>Formulación</b>	2	12.5417	6.2708	14.1726	> 3.22
<b>Bloque</b>	7	1.9167	0.2738	0.6188	< 2.24
<b>AxB</b>	2	0.7917	0.3958	0.8946	< 3.22
<b>Error Exp.</b>	42	18.5833	0.4425		
Total	47	35.9167			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

F2    F3    F1

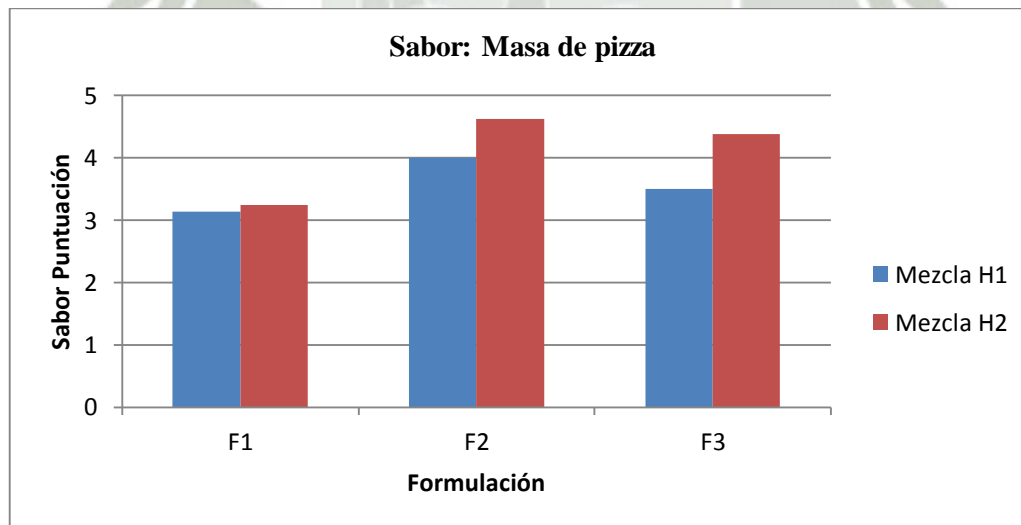
- **Resultados sabor:**

**Cuadro N° 61: Resultados para el sabor en el mezclado (masa de pizza)**

Controles	Rep	H1			H2		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Sabor	1	3	5	3	3	5	4
	2	3	4	4	3	5	5
	3	3	3	3	3	4	4
	4	4	3	3	4	5	5
	5	3	4	4	3	5	4
	6	3	4	4	4	4	4
	7	3	5	4	3	4	5
	8	3	4	3	3	5	4
Promedio		3.13	4.00	3.50	3.25	4.63	4.38

Fuente elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 11: Puntaje sabor en el mezclado (masa de pizza)**



Fuente elaboración propia, 2014

**Interpretación:** En la gráfica podemos observar la puntuación promedio de los panelistas con respecto a los tipos de mezcla de las harinas y los tres tipos de

formulaciones para el Sabor de la masa de pizza, en el cual vemos que el puntaje más alto es para H2 (tipo de mezcla de harinas 2), y a su vez para F2 (formulación 2 de la masa de pizza), obteniendo un puntaje promedio de 4.63 que de acuerdo a las cartillas para el olor nos dice sería “Me gusta” en comparación a los demás.

**Cuadro N° 62: Análisis de varianza (ANVA) para sabor en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Mezclado</b>	1	3.5208	3.5208	14.8184	> 4.07
<b>Formulación</b>	2	10.5000	5.2500	22.0960	> 3.22
<b>Bloque</b>	7	2.1458	0.3065	1.2902	< 2.24
<b>AxB</b>	2	1.1667	0.5833	2.4551	< 3.22
<b>Error Exp.</b>	42	9.9792	0.2376		
<b>Total</b>	47	27.3125			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

F2      F3      F1

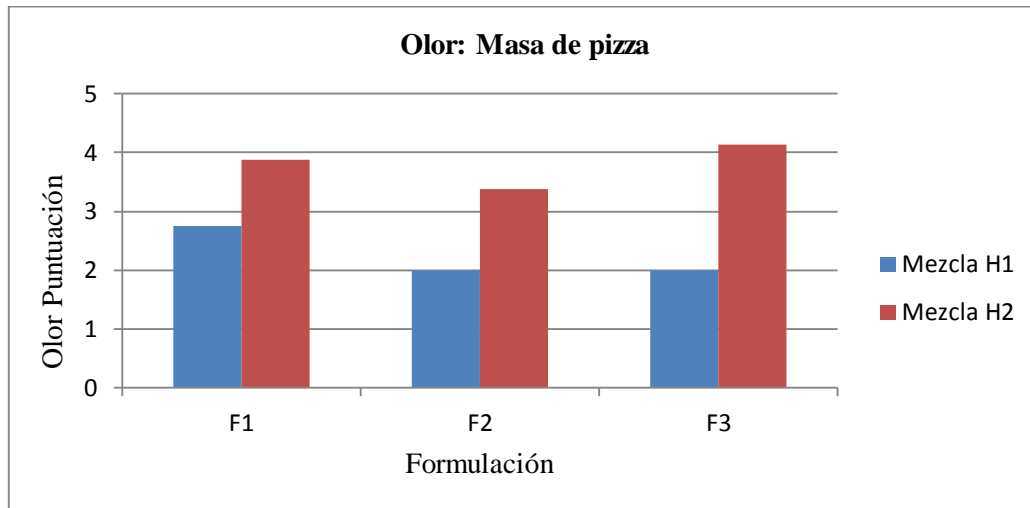
• **Resultados olor:**

**Cuadro N° 63: Resultados para el olor en el mezclado (masa de pizza)**

Fuente elaboración propia, 2014

Controles	Rep	H1			H2		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Olor	1	3	3	2	5	4	5
	2	2	2	2	4	4	4
	3	3	2	3	4	4	4
	4	3	2	1	4	3	5
	5	3	2	2	3	4	4
	6	2	1	3	4	3	4
	7	2	2	2	3	3	4
	8	4	2	1	4	2	3
<b>PROMEDIO</b>		2.75	2.00	2.00	3.88	3.38	4.13

**Gráfico N° 12: Puntaje olor en el mezclado (masa de pizza)**



Fuente elaboración propia, 2014

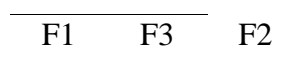
**Interpretación:** en la gráfica podemos observar la puntuación promedio de los panelistas con respecto a los tipos de mezcla de las harinas y los tres tipos de formulaciones, en el cual vemos que los puntajes más alto son para H2 (tipo de mezcla de harinas 2), y para F1 (formulación 1 de la mas de pizza).

**Cuadro N° 64: Análisis de varianza (ANVA) para olor en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC		FT
<b>Mezclado</b>	1	28.5208	28.5208	83.6943	>	4.07
<b>Formulación</b>	2	3.1667	1.5833	4.6463	>	3.22
<b>Bloque</b>	7	4.8125	0.6875	2.0175	<	2.24
<b>AxB</b>	2	2.1667	1.0833	3.1790	<	3.22
<b>Error Exp.</b>	42	14.3125	0.3408			
<b>Total</b>	47	52.9792				

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**



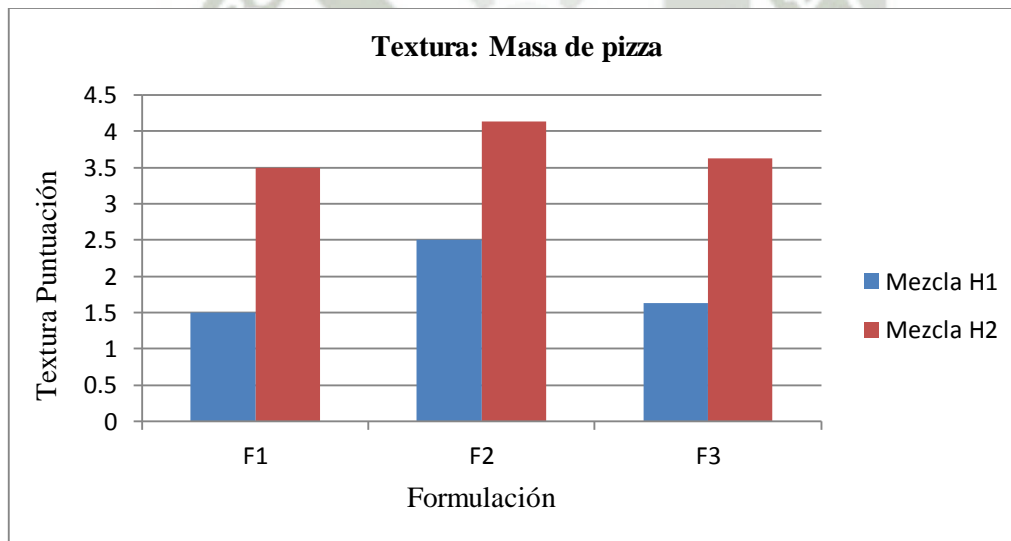
- **Resultados textura:**

**Cuadro N° 65: Resultados para la textura en el mezclado (masa de pizza)**

Controles	Rep	H1			H2		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Textura	1	1	2	2	3	5	4
	2	2	2	1	3	4	4
	3	1	3	2	4	4	4
	4	2	3	2	4	5	3
	5	2	3	1	3	4	3
	6	2	2	1	4	3	4
	7	1	3	2	4	4	3
	8	1	2	2	3	4	4
Promedio		1.50	2.50	1.63	3.50	4.13	3.63

Fuente elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 13: Puntaje textura en el mezclado (masa de pizza)**



Fuente elaboración propia, 2014

**Interpretación:** En la gráfica podemos observar la puntuación promedio de los panelistas con respecto a los tipos de mezcla de las harinas y los tres tipos de formulaciones para la textura de la masa de pizza, en el cual vemos que los puntajes más alto son para H2 (tipo de mezcla de harinas 2), y a su vez para F2 (formulación 2 de la masa de pizza), obteniendo un puntaje promedio de 4.13 que de acuerdo a las

cartillas para el sabor nos dice “Contorno semicrocante y zona central ligeramente blanda” en comparación a los demás.

**Cuadro N° 66: Análisis de varianza (ANVA) para textura en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Mezclado</b>	1	42.1875	42.1875	158.9720	> 4.07
<b>Formulación</b>	2	6.1250	3.0625	11.5402	> 3.22
<b>Bloque</b>	7	1.4792	0.2113	0.7963	< 2.24
<b>AxB</b>	2	0.3750	0.1875	0.7065	< 3.22
<b>Error Exp.</b>	42	11.1458	0.2654		
<b>Total</b>	47	61.3125			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

F2      F3      F1

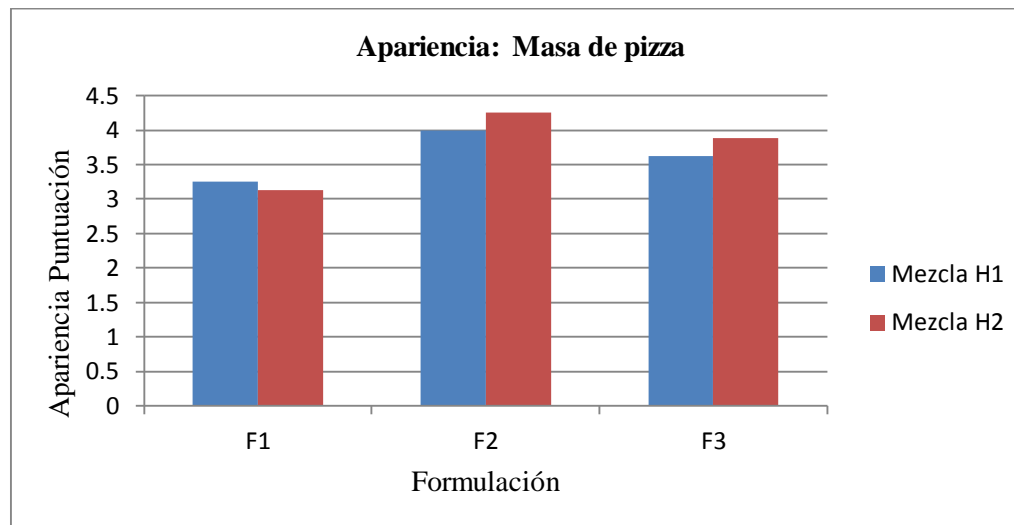
• **Resultados apariencia:**

**Cuadro N° 67: Resultados para la apariencia en el mezclado (masa de pizza)**

Controles	Rep	H1			H2		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Apariencia	1	3	5	4	4	5	4
	2	3	4	4	3	4	3
	3	3	4	3	3	4	3
	4	4	4	4	3	5	4
	5	3	4	4	2	3	4
	6	3	3	3	3	4	4
	7	3	5	4	3	4	5
	8	4	3	3	4	5	4
Promedio		3.25	4.00	3.63	3.13	4.25	3.88

Fuente elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 14: Puntaje apariencia en el mezclado (masa de pizza)**



Fuente elaboración propia, 2014

**Interpretación:** en la gráfica podemos observar la puntuación promedio de los panelistas con respecto a los tipos de mezcla de las harinas y los tres tipos de formulaciones para la textura de la masa de pizza, en el cual vemos que el puntaje más alto es para H2 (tipo de mezcla de harinas 2), y a su vez para F2 (formulación 2 de la masa de pizza), obteniendo un puntaje promedio de 4.25 que de acuerdo a las cartillas para el sabor nos dice “ligeramente agradable” en comparación a los demás.

**Cuadro N° 68: Análisis de varianza (ANVA) para apariencia en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC		FT
<b>Mezclado</b>	1	0.1875	0.1875	0.6860	<	4.07
<b>Formulación</b>	2	7.1250	3.5625	13.0345	>	3.22
<b>Bloque</b>	7	5.1458	0.7351	2.6897	>	2.24
<b>AxB</b>	2	0.3750	0.1875	0.6860	<	3.22
<b>Error Exp.</b>	42	11.4792	0.2733			
<b>Total</b>	47	24.3125				

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

F2	F3	F1
----	----	----

- **Interpretación**

**Para Color:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para el mezclado de las harinas y las formulaciones de la premezcla, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para las formulaciones a excepción del mezclado ya que se trata de dos tipos; en la prueba tuckey para las formulaciones dio como resultado que no hay diferencia altamente significativa entre la formulación 2 y 3.

**Para Sabor:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para el mezclado de las harinas y las formulaciones de la premezcla, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para las formulaciones a excepción del mezclado ya que se trata de dos tipos; en la prueba tuckey para las formulaciones dio como resultado que no hay diferencia altamente significativa entre la formulación 2 y 3.

**Para Olor:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para los mezclados y las formulaciones, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para las formulaciones a excepción del mezclado ya que se trata de dos tipos; en la prueba tuckey para las formulaciones dio como resultado que no hay diferencia altamente significativa entre la formulación 1 y 3 y tampoco hay diferencia significativa entre las formulaciones 3 y 2

**Para Textura:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para el mezclado de las harinas y las formulaciones de la premezcla, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey para las formulaciones a excepción del mezclado ya que se trata de dos tipos; en la prueba tuckey para las formulaciones dio como resultado que no hay diferencia altamente significativa entre la formulación 3 y 1.

**Para Apariencia:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para las formulaciones de la premezcla, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey, el cual dio como resultado para las formulaciones dio como resultado que no hay diferencia altamente significativa entre la formulación 2 y 3.

**• Discusiones:**

El producto obtenido se evaluó en la elaboración de masa de pizza, analizando color, sabor, olor, textura y apariencia al final del horneado.

En comparación a una pizza comercial reconocida como es PIZZA HUT, nuestra masa se asemeja ligeramente a las características que esta posee, ya que hay muchos factores que intervienen en el resultado final sensorialmente como es el color, sabor, olor textura y apariencia del producto.

**Para el color:**

Estadísticamente hay diferencia entre ambas mezclas de harinas, mas no no hay diferencia entre formulación 2 y 3, pero según la puntuación de los panelistas se obtuvo una calificación “aceptable” para la mezcla de harinas 2 (H2) con la formulación 2 (F2), ya que este presenta un color aproximado a la masa de pizza comercial, así mismo se vio que hay influencia de los diferentes tipos de harinas en el color del producto (color pardo).

**Para el sabor:**

Estadísticamente hay diferencia entre ambas mezclas de harinas, mas no hay diferencia entre formulación 2 y 3, también vemos que ambas formulaciones obtuvieron los más altos puntajes entre las tres formulaciones.

La masa de pizza evaluada es aceptada por los panelistas con un calificativo de “me gusta”. A pesar de que no se obtuvo una calificación perfecta ya que la formulación ideal fue la mezcla de harinas 2 (H2) y la formulación 2 (F2) de la premezcla (porcentaje de orégano y sal fueron ideales para obtener un producto agradable para el consumidor), debido a que nuestra masa de pizza presenta sabores poco comunes en comparación de la masa de pizza Hut (alto porcentaje de harina de trigo y un porcentaje bajo de harina de maíz).

**Para el olor:**

Estadísticamente hay diferencia entre ambas mezclas de harinas, mas no hay diferencia entre formulación 1 y 3 al igual que entre las formulaciones 3 y 2, sin embargo de acuerdo a la calificación de los panelistas se obtuvo el resultado “ligeramente agradable” para la mezcla de harinas 2 (H2) y la formulación 1 (F1), esto se debe a que en la masa se puede percibir ligeramente el olor de los diferentes tipos de harinas (maíz nixtamalizado, camote y kiwicha) como también un aroma a orégano, puesto que la formulación 1 tiene mayor porcentaje de orégano, resultando que este producto no presente el mismo aroma que tiene toda masa de pizza en comparación.

**Para la textura:**

Estadísticamente hay diferencia entre ambas mezclas de harinas, mas no hay diferencia entre formulación 3 y 1, por esta razón podemos decir que la formulación óptima para la textura podría ser cualquiera de estas dos, sin embargo de acuerdo a la puntuación dadas por los panelistas la formulación 2 y 3 son las más altas, lo que quiere decir que para la textura sería óptimo trabajar con la formulación 3.

De acuerdo a la calificación de los panelistas se obtuvo el resultado “contorno semicrocante y zona central ligeramente blanda” para la mezcla de harinas 2 (H2) y la

formulación 3 (F3) , esto se debe a que la presencia de maíz nixtamalizado en la masa brinde propiedades que se denotan en una tortilla haciendo que nuestra pizza presente una crocantes notable y agradable para el consumidor así también resaltamos que esta mezcla (H2) presenta mayor porcentaje de harina de trigo, lo cual facilita a la manejabilidad en el proceso de la masa e interviene en la textura al final del horneado.

**Para la apariencia:**

Estadísticamente hay diferencia entre ambas mezclas de harinas, mas no hay diferencia entre formulación 2 y 3, por esta razón podemos decir que la formulación óptima para el color podría ser cualquiera de las dos ya que estas han obtenido puntajes más altos de los panelistas.

La calificación que dieron los panelistas fue “ligeramente agradable”, porque presentó características sensoriales (color, y textura) propias de estas harinas y aproximadas a una masa de pizza común.

- **Conclusiones experimento tres: mezclado**

Se concluye que tipo de mezcla de harinas óptima es la H2 ya que estadísticamente presentan diferencias entre los dos tipos de mezclados, y gráficamente esta es la más adecuada con mayor puntuación en todo los resultados (color, sabor, olor, textura y apariencia); y la formulación óptima es la 2 (F2), ya que en la mayoría de los resultados hemos obtenido a la formulación 2 como formulación óptima.

- **Modelo matemático**

**Calculo del calor específico para cada mezcla:**

$$C_{pf} = C_{p1} (X_1) + C_{p2} (X_2) + \dots + C_{pn}$$

Dónde:

$C_{pf}$  = Calor específico del nuevo producto

$C_p$  = calor específico de los componentes

$X$  = porcentajes de los componentes que conforman la formulación

**Para calcular el Cp de cada uno de los componentes, tenemos la siguiente ecuación:**

$$Cp = 1.424XC + 1.549 XP + 1.675XF + 0.837XM + 4.187XW$$

Dónde:

XC=Fracción de masa de carbohidratos

XP= Fracción de masa de proteínas

XF= Fracción de masa de grasa

XM=Fracción de cenizas

XW=Fracción de masa de humedad

### **Cp de la harina de maíz nixtamalizado:**

Los resultados del análisis físico químico de la harina de maíz nixtamalizado están adjuntos en el anexo.

Carbohidratos = 80.35%

Proteínas = 5.55%

Grasa = 3.51%

Cenizas = 0.37%

Humedad = 8.88%

Reemplazando en la ecuación:

$$Cp = 1.424 (0.8035) + 1.549 (0.0555) + 1.675 (0.0351) + 0.837 (0.0037) + 4.187 (0.0888)$$

$$Cp = 1.664 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C} \approx 0.397 \text{ Kcal /Kg}^\circ\text{C}$$

### **Cp de la harina de camote:**

La composición físico químico de la harina de camote se obtuvo de “Tablas peruanas de composición de alimentos”

Carbohidratos = 84.3%

Proteínas = 2.10%

Grasa = 0.90%

Cenizas = 2.80%

Humedad = 9.90%

Reemplazanco en la ecuación:

$$C_p = 1.424 (0.843) + 1.549 (0.021) + 1.675 (0.009) + 0.837 (0.028) + 4.187 (0.099)$$

$$C_p = 1.686 \text{ Kj /Kg}^\circ\text{C} \approx 0.403 \text{ Kcal /Kg}^\circ\text{C}$$

### **Cp de la kiwicha:**

La composición físico químico de la kiwicha se obtuvo de “Tablas peruanas de composición de alimentos”

Carbohidratos = 69.10%

Proteínas = 12.80%

Grasa = 6.60%

Cenizas = 2.30%

Humedad = 9.20%

Remplazando en la ecuación:

$$C_p = 1.424 (0.6910) + 1.549 (0.1280) + 1.675 (0.0660) + 0.837 (0.023) + 4.187 (0.0920)$$

$$C_p = 1.697 \text{ Kj /Kg}^\circ\text{C} \approx 0.405 \text{ Kcal /Kg}^\circ\text{C}$$

### **Cp de la harina de trigo:**

La composición físico químico de la harina de trigo se obtuvo de “Tablas peruanas de composición de alimentos”

Carbohidratos = 79.90%

Proteínas = 7.90%

Grasa = 1.20%

Cenizas = 2.00%

Humedad = 9.00%

Reemplazanco en la ecuación:

$$C_p = 1.424 (0.799) + 1.549 (0.079) + 1.675 (0.012) + 0.837 (0.020) + 4.187 (0.090)$$

$$C_p = 1.674 \text{ Kj /Kg}^\circ\text{C} \approx 0.40 \text{ Kcal /Kg}^\circ\text{C}$$

Reemplazando en la ecuación general del  $C_p$  total: para la mezcla óptima H2:

$$C_{p_f} = C_{p_1} (X_1) + C_{p_2} (X_2) + \dots + C_{p_n}$$

$$C_{p_f} = 1.664 (0.10) + 1.686 (0.15) + 1.697 (0.05) + 1.674 (0.70)$$

$$C_{p_f} = 1.676 \text{ Kj /Kg}^\circ\text{C} \approx 0.40 \text{ Kcal /Kg}^\circ\text{C}$$

**Para calcular el  $C_p$  de la premezcla:**

Los resultados del análisis físico químico de la harina de la premezcla están adjuntos en el anexo.

Carbohidratos = 73.48%

Proteínas=11.04%

Grasa=2.11%

Cenizas=1.35%

Humedad=11.17%

Reemplazando:

$$C_p = 1.424(0.7348) + 1.549 (0.1104) + 1.675(0.0211) + 0.837(0.0135) + 4.187(0.1117)$$

$$C_p = 1.732 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C} \approx 0.414 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

**Calor requerido para el mezclado: mezcla óptima H2 con formulación óptima F2**

$$Q = m C_p (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.2588 \text{ kg/hr} * (0.414 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (92 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q = 7.714 \text{ kcal/hr}$$

### 1.5. Experimento número cuatro: Producto final

En este punto se tiene una premezcla optima del cual se realiza análisis organoléptico, análisis físico químico: humedad (método NTN 2009,085), ceniza (método NTN 208.005), Proteína, calcio (método gravimétrico), fibra soluble, grasa (Método 7.055 de la AOAC), carbohidratos totales (Método 31.043 de la AOAC), energía (por calculo) y análisis microbiológico: Salmonella spp (procedimiento según International Standard ISO 6579:2002), E. Coli y mohos.

- **Análisis organoléptico**

**Cuadro N° 69: Resultado experimento final, análisis organoléptico**

<b>Crterios</b>	<b>Resultados</b>
Aroma	Característico
Color	Crema Claro
Sabor	Característico
Apariencia	Harina homogénea libre de impurezas

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Análisis Físico – químico**

**Cuadro N° 70: Resultados experimento final, análisis físico-químico**

<b>Determinación</b>	<b>Pre mezcla</b>	<b>Pre mezcla comercial para masas</b>
Humedad	11.17	14.1
Proteínas (x 6.25)	11.04	11.1
Grasa	2.11	9.3
Cenizas	1.35	2.0
Carbohidratos	73.48	61.9
Fibra	0.85	0.5
Calcio	45.5 mg	38.0mg
Caloría	357.07	-
pH	6	-
Acidez	0.0014	-

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Análisis microbiológico**

**Cuadro N° 71: Resultado experimento final, análisis microbiológicos**

Análisis	Calificación
Salmonella Sp.	Ausencia
Escherichia Coli	<10
Mohos	<10

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Apreciación crítica**

Se puede apreciar que el producto se encuentra dentro del rango de calidad establecido por las normas con respecto a los análisis organoléptico, química proximal y microbiológico, también podemos ver en los cuadros de premezcla se realizó una comparación del producto obtenido con un producto ya comercializado y denotamos que nuestra premezcla presenta mejores propiedades que las ya existentes en el mercado con buenas condiciones reológicas (por su mejor capacidad de retención de agua durante el amasado )y presentando un mejor valor nutricional, las cuales son propiedades muy evaluadas por el cliente de este rubro .

El porcentaje que obtuvimos de calcio no es superado por ninguna pre mezcla ya que aún no hay una premezcla en el mercado elaborada a base de maíz nixtamalizado lo que hace más atractivo al producto , también observamos que el porcentaje de acidez es bajo esto quiere decir que nuestra premezcla presenta un porcentaje bajo de ácido sulfúrico en su composición, así como también el porcentaje de fibra es mayor esto producirá una mayor absorción del calcio en la pizza , el porcentaje de grasa es mínima ya que la harina de trigo es reemplazada por granos bajos en grasa los resultados obtenidos se verán reflejados en la masa ya que nos presentará mayor elasticidad y brindara mejores propiedades al producto a elaborar a base de la premezcla.

- **Resultado Score químico**

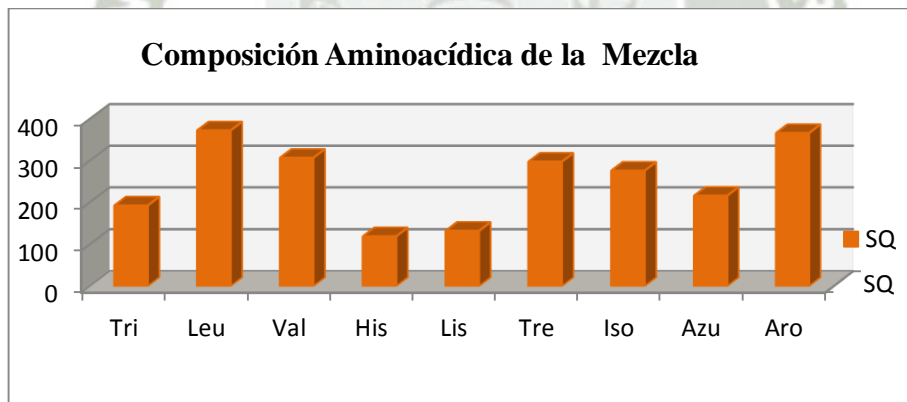
Pre Mezcla: 70% Harina de trigo, 10% Harina de Maíz Nixtamalizada, 15% Harina de Camote y 5% Harina de Kiwicha.

**Cuadro N° 72: Resultado score químico premezcla**

PROGRAMA PARA CALCULO DE SCORE QUIMICO													AA	SQ
	% de	N Tot	Iso	Leu	Lis	Azu	Aro	Tre	Tri	Val	His			
FAO 85			81	119	100	106	119	56	31	81	106	Tri	192	
												Leu	373	
Trigo	70	1.61	217	400	113	229	423	153	58	240	119	Val	307	
Camote	15	0.21	230	340	214	175	387	236	115	283	84	His	119	
Maíz	10	1.52	230	783	167	217	544	225	44	303	170	Lis	132	
Kiwicha	5	1.35	312	449	331	272	425	228	95	252	163	Tre	297	
Mezcla	100	1.38	223	443	132	229	436	167	60	249	126	Iso	276	
		SQ	276	373	132	216	366	297	192	307	119	Azu	216	
		AA	Iso	Leu	Lis	Azu	Aro	Tre	Tri	Val	His	Aro	366	

Fuente: Elaboración propia, 2014. Los datos fueron obtenidos de: Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura (FAO N. y., s.f.)

**Gráfico N° 15: Composición aminocídica de la premezcla**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Interpretación:** la composición aminoacídica de la mezcla nos muestra tiene un alto contenido de leucina, la cual tiene la propiedad de reducir el contenido de azúcar en la sangre, también se aprecia un elevado porcentaje de treonina que ayuda a regular la cantidad de proteínas en el cuerpo, también se puede denotar el incremento considerable de todos los aminoácidos en comparación con la muestra de harina de trigo principal para la elaboración de masa de pizza.

**Cuadro N° 73: Resultado score químico harina de trigo**

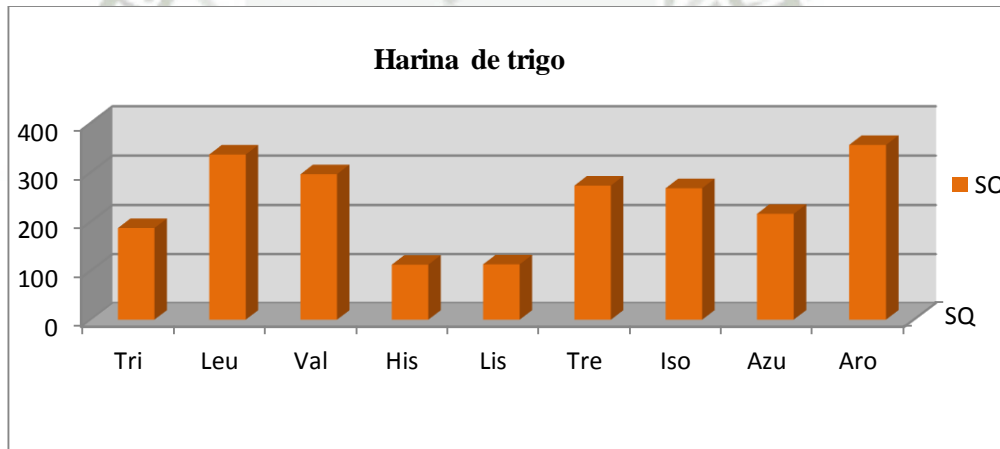
**PROGRAMA PARA CALCULO DE SCORE QUIMICO**

Patrón >>	FAO-85	% de	N Tot	Iso	Leu	Lis	Azu	Aro	Tre	Tri	Val	His	AA	SQ	
				81	119	100	106	119	56	31	81	106	Tri	187	
	Trigo 70	100	1.61	217	400	113	229	423	153	58	240	119	Leu	336	
	Trigo 70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Val	296	
	Trigo 70	0	1.61	217	400	113	229	423	153	58	240	119	His	112	
<b>Mezcla</b> Trigo 70 + Trigo 70 100 % + 0 %		100	1.61	217	400	113	229	423	153	58	240	119	Lis	113	
				SQ	268	336	113	216	355	273	187	296	112	Tre	273
				AA	Iso	Leu	Lis	Azu	Aro	Tre	Tri	Val	His	Iso	268
														Azu	216
														Aro	355

**Nota:** PATRONES para ADULTOS - excepto el de LACTANTES -

Fuente: Elaboración propia, 2014. Los datos fueron obtenidos de: Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura (FAO N. y., s.f.)

**Gráfico N° 16: Composición aminocídica de la harina de trigo**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Interpretación:** La harina de trigo contiene porcentajes altos de leucina y aminoácido aromático, presenta bajos porcentajes de Histidina el cual es necesario para la producción de glóbulos rojos y blancos en la sangre, y Lisina ayuda a la absorción de distribución del calcio.

- **Prueba de aceptabilidad:**

Para esta prueba la pre mezcla fue evaluada por medio de la elaboración de pizzas, la cual se llevó a analizar mediante la participación de 25 personas, por medio de una cartilla de aceptabilidad (Ver Anexos cartillas), de la cual obtuvimos los siguientes resultados.

**Cuadro N° 74: Resultados de Prueba de aceptabilidad**

Escala	Número de personas	
	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho	13	11
Me gusta	7	10
Me gusta moderadamente	2	3
Ni me gusta ni me disgusta	3	1
Me disgusta moderadamente	-	-
Me disgusta	-	-
Me disgusta mucho	-	-

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- En caso de la encuesta realizada obtuvimos como resultado que el 88%(22 personas) comprarían la pre mezcla de harina nixtamalizada de maíz con harina de camote, kiwicha y trigo, fortificada con fibra soluble de linaza.
- También pudimos ver que 23 personas (92%) compraría la pre mezcla por presentar en su composición alimentos nutritivos y naturales.
- El 8%(2 personas) comprarían el producto rara vez.

- **Conclusión:**

Según los resultados de la prueba de aceptabilidad obtuvimos que 92% de los panelistas dieron buenas referencias de nuestro producto esto quiere decir que la pre mezcla a base de harina de maíz nixtamalizado, camote, kiwicha y trigo fortificada con fibra soluble de linaza, proporciona una pizza con una apariencia y sabor agradable para el consumidor.

Según las gráficas obtenidas del cómputo aminocídico podemos observar que la mezcla de harinas es un alimento funcional ya que la adición camote, kiwicha y maíz aporta

aminoácidos esenciales como lisina e histidina los mismos que son aminoácidos limitantes en el trigo.

Según bibliografía “De tales Harinas, tales panes”, autor Alberto Edel León/Cristina M. Rosell la harina de trigo es deficiente en algunos aminoácidos esenciales por el bajo porcentaje que presentan en su composición, como la lisina, la cual es más indispensable que cualquier otro, por el grado de importancia de sus funciones en el cuerpo y los beneficios que presenta.

Es por esto que podemos decir que el porcentaje de las harinas agregadas en la mezcla (Harina de camote, maíz nixtamalizado y kiwicha) les proporciona un mayor contenido de proteínas a la mezcla.

#### 1.6. Experimento número cinco: Vida Útil

Por el tiempo corto que se tiene, se ha utilizado una técnica que se basa en un método acelerado por incremento de la temperatura.

Se fundamenta en la sucesión de reacciones químicas de los alimentos, muchas reacciones químicas son motivos de deterioro, ejemplo presencia de microorganismos, entonces si se incrementa la temperatura de almacenamiento de alimentos. Las velocidades de reacciones también se incrementan con la cual se acelera el ensayo llegando a su límite crítico.

- **Objetivo:** Determinar el tiempo de vida útil de la premezcla
- **Variables:**

Tiempo:

- 0 días
- 15 días
- 30 días
- 45 días
- 60 días
- 75 días

Temperatura

- 20°C
- 30 °C
- 40°C

• **Resultados:**

- Velocidad de reacción para la humedad y la acidez

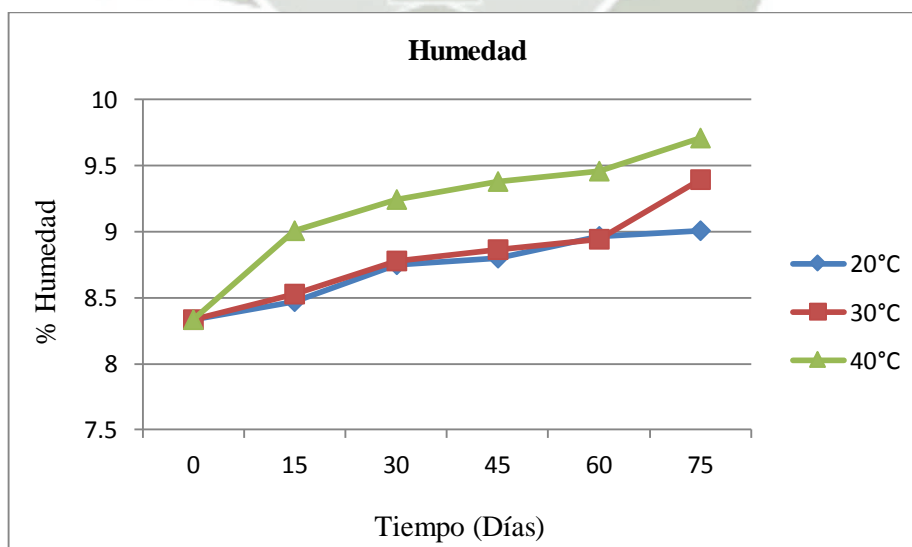
**Para la humedad:**

**Cuadro N° 75: Resultados de la vida útil - Humedad**

T° Tiempo	Velocidad de reacción en las siguientes temperaturas		
	20 °C	30°C	40°C
0 días	8.33	8.33	8.33
15 días	8.47	8.53	9.01
30 días	8.75	8.78	9.24
45 días	8.80	8.86	9.38
60 días	8.96	8.94	9.46
75 días	9.01	9.39	9.71

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 17: Humedad vs Tiempo**



Fuente: Elaboración propia, 2014.

**Interpretación:** En la gráfica podemos observar que mientras mayor sea la temperatura en la cual se conserva la pre mezcla, el porcentaje de humedad tiende a elevarse.

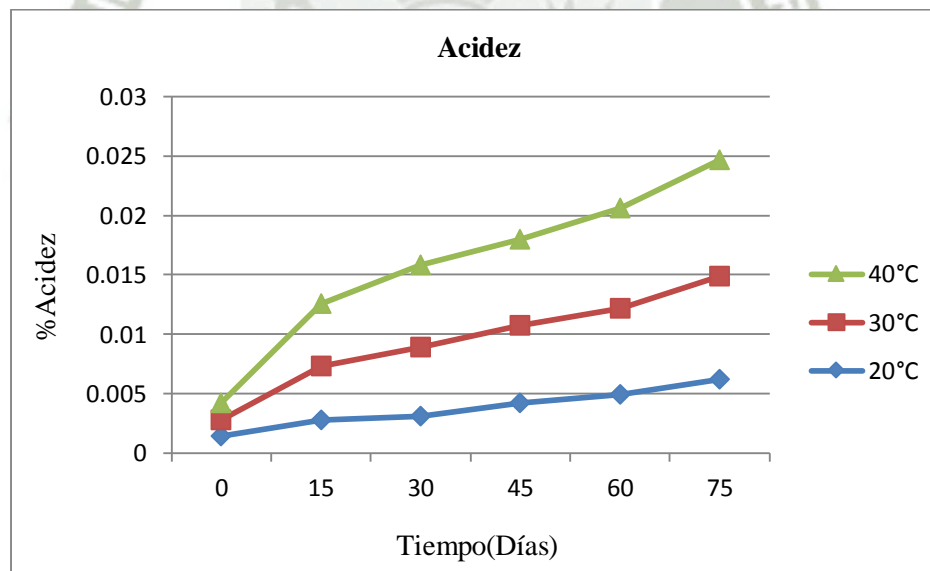
**Para la acidez:**

**Cuadro N° 76: Resultados de la vida útil - Acidez**

T° Tiempo	Velocidad de reacción en las siguientes temperaturas		
	20 °C	30°C	40°C
0 días	0.0014	0.0014	0.0014
15 días	0.0028	0.0045	0.0053
30 días	0.0031	0.0058	0.0069
45 días	0.0042	0.0065	0.0073
60 días	0.0049	0.0073	0.0084
75 días	0.0062	0.0087	0.0098

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 18: Acidez vs Tiempo**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Interpretación:** En la gráfica se puede apreciar que la acidez de la harina va ascendiendo a medida que pasa el tiempo de almacenamiento y con mayor velocidad a mayor temperatura.

- **Conclusiones:**

Con respecto a la humedad: Según la Norma de INDECOPI, el producto no debe tener más del 15% de humedad, es por ello que podemos decir que nuestro producto se encuentra dentro del rango permitido. También se observa que el valor limitante de acidez en la harina 4%, nuestro producto se encuentra dentro del valor limitante.

- **Modelos matemáticos:**

**Cálculo de la vida en Anaquel para la Humedad**

**Calculo de la velocidad constante de deterioro (Ecuación de Labuza):**

La pérdida de la calidad de un alimento se representa de la siguiente forma:

El modelo aplicado es el siguiente:

$$-dC/dt = k (C \exp n)$$

Donde:

C= calidad de factor medido

t= tiempo

K= constante dependiente de la temperatura

n= exponente indicativo

dC/dt= la proporción del cambio de C en función del tiempo

$$\ln C = \ln C_0 + K * t$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{pendiente} * X$$

Dónde:

$$Y = \ln C$$

$$\text{Intercepto} = \ln C_0$$

$$\text{Pendiente} = K(1/\text{min})$$

$$X = \text{Tiempo en minutos}$$

Resolviendo obtuvimos:

$$\text{Para } 20^{\circ}\text{C} = \text{Ln}C = -6.3564 + 1.2464 * 10^{-5} * t$$

$$\text{Para } 30^{\circ}\text{C} = \text{Ln}C = -6.0684 + 1.4152 * 10^{-5} * t$$

$$\text{Para } 40^{\circ}\text{C} = \text{Ln}C = -5.9831 + 1.4771 * 10^{-5} * t$$

**Cuadro N° 77: Velocidades de deterioro para las temperaturas en base a Humedad**

T(°C)	T(°K)	K	1/T	Ln K
20	293.15	0.000012464	0.00341122	-11.2926661
30	303.15	0.000014152	0.0032987	-11.1656546
40	313.15	0.000014771	0.00319336	-11.1228448

Fuente: Elaboración Propia 2014

**Aplicamos en la Ecuación de Arrhenius:**

Uno de los parámetros de la ecuación es la constante de velocidad reacción (K) que se ve afectada por la temperatura. En la gran mayoría de las reacciones de pérdida de calidad sensorial, el valor de K varía en función de la temperatura según la ecuación de Arrhenius.

$$K = K_{\text{ref}} \exp\left(\frac{-E_A}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\text{ref}}}\right)\right)$$

Dónde:

La ecuación se puede linealizar mediante la aplicación de logaritmos:

$$\text{Ln}K = \text{Ln}K_{\text{ref}} - \frac{E_A}{R} * \frac{1}{T}$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{pendiente} * X$$

Donde:

$$Y = \text{Ln}K$$

$$\text{Intercepto} = \text{Ln} A$$

$$\text{Pendiente} = -E_a/R$$

$$X = 1/T(^{\circ}\text{K})$$

$$K = (1.827305 \cdot 10^{-4}) \cdot \text{Exp}(-783.44464/(T+273))$$

**Cuadro N° 78: Velocidades de deterioro para diferentes temperaturas en base a la humedad**

T(°C)	T(°K)	K
0	273.15	4.30693E-07
5	278.15	4.99364E-07
10	283.15	5.75966E-07
15	288.15	6.61035E-07
20	293.15	7.55109E-07
25	298.15	8.58728E-07
30	303.15	9.72431E-07
35	308.15	1.09675E-06
40	313.15	1.23222E-06

Fuente: Elaboración propia, 2014

Finalizando se utiliza la ecuación Labuza para poder determinar el tiempo de vida útil a diferentes temperaturas:

$$\text{Ln}C = \text{Ln}C_0 + K * t$$

$$t = \frac{\text{Ln}C - \text{Ln}C_0}{K}$$

Dónde:

C= calidad a tiempo t

C<sub>0</sub>= calidad a tiempo cero

K= constante de velocidad de reacción

t= tiempo de almacenamiento

Para hallar el tiempo de vida de nuestro producto es necesario tener como base un producto ya existente en el mercado y por ello se tiene a la pre mezcla Tegral Pre- pizza de la empresa PURATOS.

- Tiempo de vida útil = 9 meses =279 días
- Temperatura de conservación= 20°C

Reemplazando tenemos:

**Cuadro N° 79: Tiempo de vida útil de la premezcla para pizza en base a Humedad**

T(°C)	Vida útil	
	Meses	Años
0	27.9047	2.3254
5	24.0674	2.0056
10	20.8665	1.7389
15	18.1812	1.5151
<b>20</b>	<b>15.9161</b>	<b>1.3263</b>
25	13.9955	1.1663
<b>30</b>	<b>12.3591</b>	<b>1.0299</b>
35	10.9581	0.9132
<b>40</b>	<b>9.7534</b>	<b>0.8128</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

Los resultados de vida útil en base a la humedad de la premezcla son:

**Para 20°C= 15 meses y 21 días**

**Para 30°C = 12meses y 8 días**

**Para 40°C = 9 meses y 19 días**

### **Cálculo de la vida en Anaquel para la Acidez**

**Cálculo de la velocidad constante de deterioro (Ecuación de Labuza):**

La pérdida de la calidad de un alimento se representa de la siguiente forma:

El modelo aplicado es el siguiente:

$$-dC/dt = k (C \exp n)$$

Donde:

C = Calidad de factor medido

t = Tiempo

K = Constante dependiente de la temperatura

n = Exponente indicativo

dC/dt = La proporción del cambio de C en función del tiempo

$$\ln C = \ln C_0 + K * t$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{pendiente} * X$$

Dónde:

$$Y = \ln C$$

$$\text{Intercepto} = \ln C_0$$

$$\text{Pendiente} = K(1/\text{min})$$

$$X = \text{Tiempo en minutos}$$

Resolviendo obtuvimos:

$$\text{Para } 20^\circ\text{C} = \ln C = 2.1249 + 7.527 * 10^{-7} * t$$

$$\text{Para } 30^\circ\text{C} = \ln C = 2.1211 + 9.905 * 10^{-7} * t$$

$$\text{Para } 40^\circ\text{C} = \ln C = 2.1505 + 1.2271 * 10^{-6} * t$$

**Cuadro N° 80: Velocidades de deterioro para las temperaturas en base al % acidez**

T(°C)	T(°K)	K	1/T	Ln K
20	293.15	7.527E-07	0.00341122	-14.0995991
30	303.15	9.905E-07	0.0032987	-13.825056
40	313.15	1.2271E-06	0.00319336	-13.6108569

Fuente: Elaboración Propia 2014

**Aplicamos en la Ecuación de Arrhenius:**

Uno de los parámetros de la ecuación es la constante de velocidad reacción (K) que se ve afectada por la temperatura. En la gran mayoría de las reacciones de pérdida de calidad sensorial, el valor de K varía en función de la temperatura según la ecuación de Arrhenius.

$$K = K_{ref} \exp\left(\frac{-E_A}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}}\right)\right)$$

Dónde:

La ecuación se puede linealizar mediante la aplicación de logaritmos:

$$\ln K = \ln K_{ref} - \frac{E_A}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

$$Y = \text{Intercepto} + \text{pendiente} \cdot X$$

Dónde:

$$Y = \ln K$$

$$\text{Intercepto} = \ln A$$

$$\text{Pendiente} = -E_a/R$$

$$X = 1/T(^{\circ}K)$$

$$K = (1.827305 \cdot 10^{-4}) \cdot \text{Exp}(-783.44464/(T+273))$$

**Cuadro N° 81: Velocidades de deterioro para diferentes temperaturas en base al % acidez**

T(°C)	T(°K)	K
0	273.15	1.03631E-05
5	278.15	1.0912E-05
10	283.15	1.14691E-05
15	288.15	1.20338E-05
20	293.15	1.26056E-05
25	298.15	1.3184E-05
30	303.15	1.37685E-05
35	308.15	1.43588E-05
40	313.15	1.49542E-05

Fuente: Elaboración propia, 2014

Finalizando se utiliza la ecuación Labuza para poder determinar el tiempo de vida útil a diferentes temperaturas.

$$\text{Ln}C = \text{Ln}C_0 + K * t$$

$$t = \frac{\text{Ln}C - \text{Ln}C_0}{K}$$

Dónde:

C= calidad a tiempo t

C<sub>0</sub>= calidad a tiempo cero

K= constante de velocidad de reacción

t= tiempo de almacenamiento

Para hallar el tiempo de vida de nuestro producto es necesario tener como base un producto ya existente en el mercado y por ello se tiene a la pre mezcla Tegral Pre- pizza de la empresa PURATOS.

- Tiempo de vida útil = 9 meses = 279 días
- Temperatura de conservación= 20°C

Reemplazando tenemos:

**Cuadro N° 82: Tiempo de vida útil de la premezcla para pizza en base a acidez**

T(°C)	Vida Útil	
	Meses	Años
0	12.6316	1.0526
5	11.9962	0.9996
10	11.4135	0.9511
15	10.8779	0.9065
<b>20</b>	<b>10.3845</b>	<b>0.8654</b>
25	9.9289	0.8274
<b>30</b>	<b>9.5074</b>	<b>0.7923</b>
35	9.1166	0.7597
<b>40</b>	<b>8.7535</b>	<b>0.7295</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

Los resultados de vida útil en base a la humedad de la premezcla son:

**Para 20°C**= 10 meses y 9 días

**Para 30°C** = 9 meses y 12 días

**Para 40°C** = 8 meses y 18 días

- **Conclusión experimento número cinco: Vida útil**

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos observar que la vida útil en base a la humedad del producto a temperatura ambiente es de 15 meses y en base a la acidez el tiempo de vida útil es de 10 meses, lo cual indica el cumplimiento de las normas técnicas ya que una pre mezcla debe tener como mínimo un tiempo de vida útil de 6 meses a una temperatura ambiente. Esto quiere decir que en este periodo las propiedades tales como la elasticidad y la hidratación de la premezcla no se verá afectada por el tiempo de almacenamiento y será adecuada para la producción de masa de pizza.

### 1.7. Experimento N°6: Aplicación de la laminadora industrial en la elaboración de masa de pizza

- **Objetivos:** Determinar el laminado adecuado para masa de pizza
- **VARIABLES:**

Espeor de la masa:

**E1**= 0.5 cm de espeor

**E2**= 1.0cm de espeor

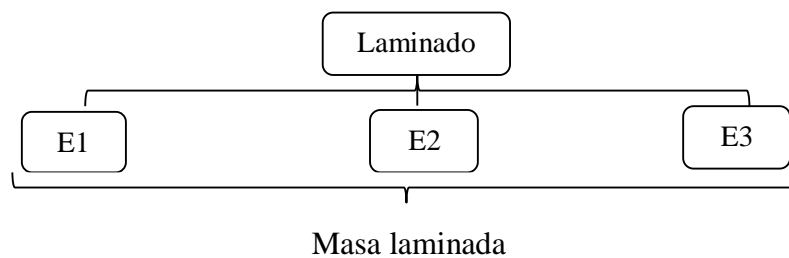
**E3**= 1.5cm de espeor

- **Resultados:**

Análisis organoléptico: textura (fraccionamiento), color y apariencia.

En este experimento los resultados sensoriales se evaluaron de acuerdo a las cartillas (textura, color y apariencia) que se encuentran adjuntadas en el anexo.

- **Diseño experimental**



- **Diseño estadístico**

Diseño de bloques completamente al azar con 8 repeticiones

- **Materiales y equipos:**

- Masa de pizza a partir de la premezcla de harina de maíz nixtamalizado, camote, kiwicha y trigo.
- Balanza
- Laminadora

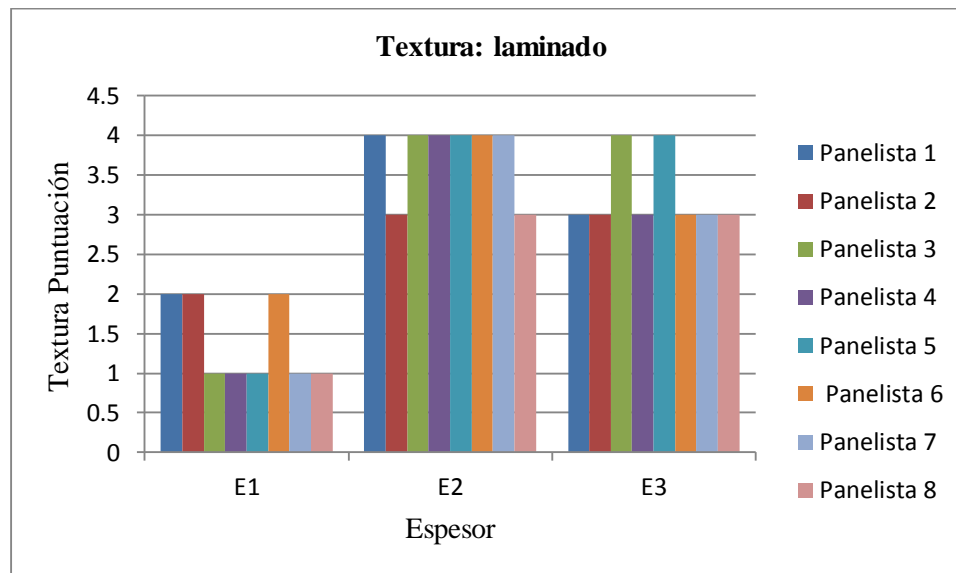
- **Resultados textura:**

**Cuadro N° 83: Resultado textura para el laminado de la masa**

Rep.	E1	E2	E3
1	2	4	3
2	2	3	3
3	1	4	4
4	1	4	3
5	1	4	4
6	2	4	3
7	1	4	3
8	1	3	3

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 19: Puntaje textura en el laminado (masa de pizza)**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Interpretación:** en la gráfica podemos observar la puntuación para la textura en el rango del 1 (consistencia muy quebradiza, a su vez muy seco y muy dura) al 4 (consistencia semi blanda y ligeramente húmeda) con respecto al espesor del laminado de la masa de pizza, en el cual vemos que los puntajes más altos fueron para el espesor de 1.0 cm, E2.

**Cuadro N° 84: Análisis de varianza (ANVA) para textura en el laminado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Espesor</b>	2	25.0833	12.5417	49.0000	> 6.51
<b>Bloques</b>	7	1.2917	0.1845	0.7209	< 4.28
<b>Error Exp.</b>	14	3.5833	0.2560		
<b>Total</b>	23	29.9583			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

E2 E3 E1

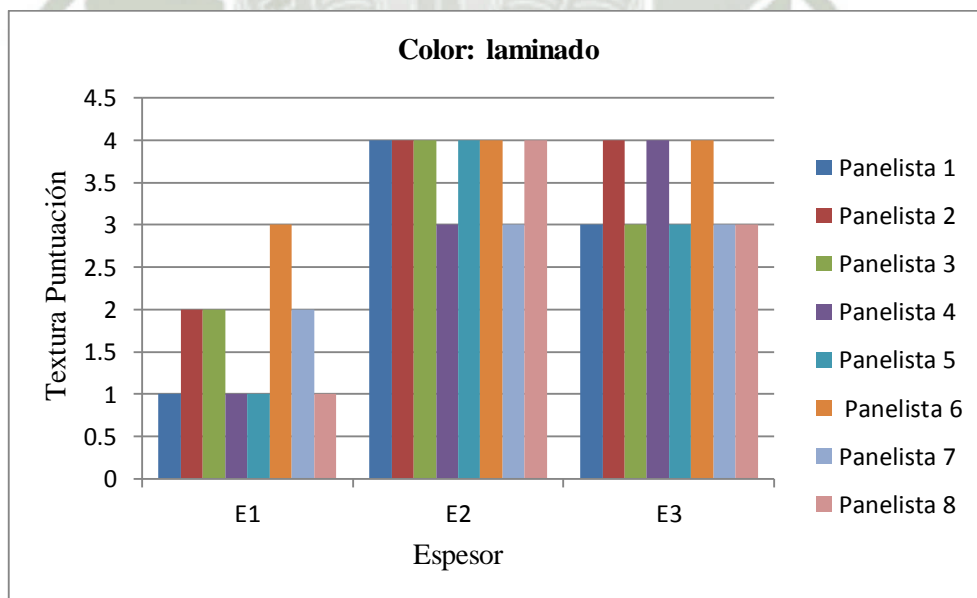
- **Resultados color:**

**Cuadro N° 85: Resultado color para el laminado de la masa**

Rep.	E1	E2	E3
1	1	4	3
2	2	4	4
3	2	4	3
4	1	3	4
5	1	4	3
6	3	4	4
7	2	3	3
8	1	4	3

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 20: Puntaje color en el laminado (masa de pizza)**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Interpretación:** en la gráfica podemos observar la puntuación para el color en el rango del 1 (muy dorado) al 4 (característico de la masa de pizza) con respecto al espesor del laminado de la masa de pizza, en el cual vemos que los puntajes más altos fueron para el espesor de 1.0 cm, E2.

**Cuadro N° 86: Análisis de varianza (ANVA) para color en el laminado (masa de pizza)**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
<b>Espesor</b>	2	20.5833	10.2917	35.2857	> 6.51
<b>Bloques</b>	7	3.1667	0.4524	1.5510	< 4.28
<b>Error Exp.</b>	14	4.0833	0.2917		
<b>Total</b>	23	27.8333			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

E2 E3 E1

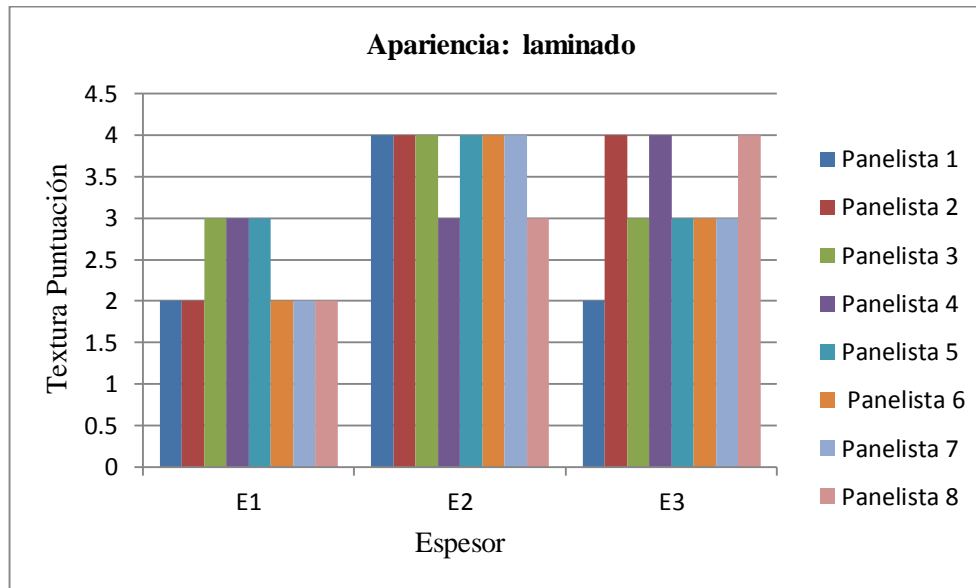
- **Resultados apariencia:**

**Cuadro N° 87: Resultado apariencia para el laminado de la masa**

<b>Rep.</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>
<b>1</b>	2	4	2
<b>2</b>	2	4	4
<b>3</b>	3	4	3
<b>4</b>	3	3	4
<b>5</b>	3	4	3
<b>6</b>	2	4	3
<b>7</b>	2	4	3
<b>8</b>	2	3	4

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Gráfico N° 21: Puntaje apariencia en el laminado (masa de pizza)**



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Interpretación:** en la gráfica podemos observar la puntuación para la apariencia en el rango del 1 (muy desagradable) al 4 (agradable) con respecto al espesor del laminado de la masa de pizza, en el cual vemos que los puntajes más altos fueron para el espesor de 1.0 cm, E2.

**Cuadro N° 88: Análisis de varianza (ANVA) para apariencia en el laminado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Espesor</b>	2	7.7500	3.8750	9.7164	> 6.51
<b>Bloques</b>	7	1.2917	0.1845	0.4627	< 4.28
<b>Error Exp.</b>	14	5.5833	0.3988		
<b>Total</b>	23	14.6250			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

— E2 — E3 — E1

- **Interpretación**

**Para Textura:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para los espesores del laminado de la masa de pizza, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey, la cual dio como resultado que no hay diferencia altamente significativa entre los espesores de 1.0 cm y 1.5 cm.

**Para Color:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para los espesores del laminado de la masa de pizza, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey, la cual dio como resultado que no hay diferencia altamente significativa entre los espesores de 1.0 cm y 1.5 cm.

**Para Apariencia:**

Luego de realizar el análisis estadístico, en la tabla ANVA podemos ver que hay diferencia altamente significativa para los espesores del laminado de la masa de pizza, por lo tanto se realizó una prueba de tuckey, la cual dio como resultado que no hay diferencia altamente significativa entre los espesores de 1.0 cm y 1.5 cm, al igual que no hay diferencia entre los espesores de 0.5 cm y 1.5 cm.

- **Discusiones**

Estadísticamente para la textura y color no hubo diferencia entre un laminado de espesor de 1.0 cm y 1.5 cm, por lo tanto podríamos utilizar cualquiera de estos dos parámetros para un laminado óptimo, así mismo de acuerdo a los resultados estadísticos para la apariencia se obtuvo que no hubo diferencia entre los espesores 1.0 cm y 1.5 cm como también entre los espesores de 1.5cm y 0.5 cm, por lo tanto se determinó que el laminado óptimo es el espesor de 1.5 cm ya que en la evaluación de textura, color y apariencia fue el que más resaltó.

- **Conclusiones experimento N°6: Aplicación de la laminadora industrial en la elaboración de masa de pizza**

Se concluye que el laminado óptimo es 1.5 cm de espesor de masa de pizza, puesto que resultó con mejores características organolépticas de textura, color y apariencia para los parámetros de horneado 160°C por 15 minutos.



## **CAPITULO IV: PROPUESTA A NIVEL DE PLANTA PILOTO Y/O INDUSTRIAL**

### **1. Cálculos de ingeniería**

#### **1.1. Capacidad y localización de Planta**

La capacidad de planta está determinada por el volumen a procesar en una unidad de tiempo para obtener una producción establecida y lograr el objetivo principal que es la obtención de mayores utilidades para el inversionista.

Así también la capacidad máxima de la planta está determinada por la disponibilidad de materia prima que ingresa en el transcurso de un periodo considerado normal y está ligado con la oferta y demanda del producto; mientras que la capacidad mínima de la planta está fijada de acuerdo a la capacidad y características de los equipos y maquinaria a utilizar, dado que alguna de ellas se fabrica una escala mínima de producción.

##### **1.1.1. Estudio de mercado**

###### **a. Estudio de la oferta**

El objetivo de nuestro estudio de la oferta, es identificar a los principales productores de premezclas de harinas a nivel nacional e internacional y determinar el volumen de producción.

Después de hacer el estudio se puede decir que en la actualidad se conoce muy pocas empresas productoras de premezcla a nivel nacional, siendo las empresas líderes en el Perú ALICORP y PURATOS S.A, las cuales producen este tipo de productos para un mercado estratificado, brindándoles diferentes tipos de premezcla para la industria panadera. Debido a que no existen datos estadísticos de producción de premezclas a base de las harinas utilizada, tomaremos para nuestro estudio de la oferta la producción de premezcla de harina de trigo a nivel nacional.

## Producción nacional

**Cuadro N° 89: Producción Nacional de Premezclas**

<b>Año</b>	<b>Producción(T.M)</b>
2004	1016000
2005	1105000
2006	1108000
2007	1117000
2008	1242000
2009	1380000
2010	1662000
2011	2200000
2012	2765000
2013	3122000

Fuente: MINAG, 2014

- **Oferta Total:**

La oferta total está dada por:

**Oferta total = producción nacional + importaciones**

Por no contar con importaciones nuestra oferta será la producción nacional

**Cuadro N° 90: Oferta total de Premezclas**

<b>Año</b>	<b>Producción(T.M)</b>
2004	1016000
2005	1105000
2006	1108000
2007	1117000
2008	1242000
2009	1380000
2010	1662000
2011	2200000
2012	2765000
2013	3122000

Fuente: MINAG, 2014

## b. Estudio de la demanda

Debido a que todo lo ofertado es demandado para determinar nuestra producción nacional tomaremos en cuenta el consumo per cápita y la población consumidora y así obtener el consumo total del producto y por tanto la oferta total del producto.

$$C = P * C_p$$

Donde:

C = oferta o consumo total del producto

P= población consumidora

C<sub>p</sub>= consumo per cápita

### - Cálculo de la demanda:

**Cuadro N° 91: Demanda de consumo aparente**

Año	Población Nacional (18-35 años)	Consumo Per cápita (kg/ Año)	Demanda de pizza ( Kg)	Demanda con un 35% (Pizzas Artesanales)
2004	11289198.00	3.50	39512193.00	13829267.55
2005	11333461.00	3.50	39663263.00	13882142.23
2006	11373874.00	3.50	39808559.00	13932995.65
2007	11410940.00	3.50	39938290.00	13978401.50
2008	11223562.00	3.50	40052670.00	14018434.50
2009	11472003.00	3.50	40152010.00	14052030.68
2010	11496143.00	3.50	40236500.50	14082775.18
2011	11516655.00	3.50	40308299.50	14107904.83
2012	11563550.00	3.50	40472253.50	14165288.73
2013	11595777.00	3.50	40581549.50	14204802.33

Fuente: Instituto nacional de estadística e informática, 2014

### - Proyección de la demanda

La proyección de la oferta mostrada a continuación se ha realizado por medio de los métodos de regresión lineal.

**Cuadro N° 92: Proyección de la demanda**

<b>Año</b>	<b>Proyección kg</b>
2014	14261799.00
2015	14329075.30
2016	14410157.15
2017	14507420.50
2018	14623223.00
2019	14759947.20
2020	14919965.70
2021	15319333.60
2022	15319336.50
2023	15563440.00

Fuente: Elaboración propia, 2014

- **Déficit de la producción:**

Se determina de la siguiente manera:

$$\text{Déficit} = \text{Demanda} - \text{Producción Nacional}$$

**Cuadro N° 93: Déficit de la producción**

<b>Año</b>	<b>Demanda Proyectada (Kg)</b>	<b>Producción (Kg)</b>	<b>Demanda Insatisfecha (Kg)</b>
2014	14261799.00	3801507.00	10460292.0
2015	14329075.30	4504968.00	9824107.30
2016	14410157.15	5287483.00	9122674.15
2017	14507420.50	6149052.00	8358368.50
2018	14623223.00	7089675.00	7533548.00
2019	14759947.20	8109352.00	6650595.20
2020	14919965.70	9208084.00	5711881.70
2021	15319333.60	1038588.00	14280745.6
2022	15319336.50	1164279.00	14155057.5
2023	15563440.00	1289768.00	14273672.0

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Conclusión:**

Como se aprecia en la tabla de déficit de la demanda proyectada la demanda insatisfecha del año 2014 es de 10460292.0 Kg/año considerando el presente año para ejecutar el proyecto y los siguientes años para establecer las actividades de la empresa, se toma el porcentaje déficit de producción debido a que el proyecto se basa a una microempresa que tiene el objetivo de abastecer a esta región a un determinado segmento social por lo que concluimos que la relación tamaño mercado no constituye un límite para la presentación del producto al mercado.

**1.1.2. Tamaño óptimo de planta**

El estudio del tamaño de una planta corresponde a su capacidad de producción durante un determinado periodo de funcionamiento. Este tamaño se refiere generalmente a la capacidad máxima de instalación con un nivel de eficiencia satisfactoria, en términos generales el tamaño de una planta o una fábrica no puede ser mayor que la demanda de mercado, ni debe ser menor que el tamaño mínimo adecuado para la región.

**a. Alternativas de tamaño:**

Para plantear las diferentes alternativas de tamaño de planta, se tomara el promedio de la demanda insatisfecha (10460292.0 kg/año).

La capacidad de producción dependerá de los valores que asuman sus variables:

$$C_p = F(A * B * C * D)$$

Dónde:

C<sub>p</sub>= capacidad producción

A= Número de días y trabajo foráneo

B= Número de turnos de trabajo por día

C= Número de horas de trabajo por turno

D= toneladas de producción por hora

Alternativa de tamaño A	Alternativa de tamaño B	Alternativa de tamaño C
A= 300 días/años	A= 300 días/años	A= 300 días/años
B= 1 turno/ día	B= 1 turno/ día	B= 1 turno/ día
C= 8 horas/turno	C= 8 horas/turno	C= 8 horas/turno
D= 0.110 TM/hora	D= 0.160 TM/hora	D= 0.190 TM/hora
Cp= 264 TM/año	Cp= 384 TM/año	Cp= 456 TM/año

#### b. Selección de tamaño

Para ello se toma los siguientes criterios:

##### - Relación tamaño – disponibilidad de materia prima

Esto depende de la materia prima e insumos que son necesarios para la producción, también según la disponibilidad de los mismos, por ello se tomó la alternativa C con una capacidad de producción de 456 TM/año.

##### - Relación tamaño – mercado

Este factor está condicionado al tamaño del mercado consumidor, es decir al número de consumidores o lo que es lo mismo a la capacidad de producción del proyecto debe estar relacionado con la demanda insatisfecha.

##### - Relación tamaño – tecnología

El tamaño también está en función del mercado de maquinarias y equipos, porque el número de unidades que pretende producir el proyecto depende de la disponibilidad y existencias de activos de capital, el tamaño también se define por la capacidad estándar de los equipos y maquinaria existentes, las mismas que se hallan diseñadas para tratar una determinada cantidad de productos.

Por ello se eligió la alternativa C por no presenta limitaciones en cuanto al equipo y maquinaria requerida.

- **Relación tamaño – inversión**

Esto depende de la disponibilidad de recursos de inversión con los que se podrían contar para invertir en el presente proyecto, determinado por lo general por el costo de la maquinaria y equipo de instalación.

En la actualidad es posible obtener financiamiento de diversas entidades del gobierno y privadas para el apoyo de proyectos agroindustriales.

**Conclusión:**

Se concluye que la alternativa C presenta el tamaño óptimo de la planta, la cual presenta una capacidad de producción de 456 TM/año. Considerando que ninguno de los factores es limitante para el proyecto, pero por seguridad industrial y marketing y prevenir posibles pérdidas no se producirá la cantidad requerida para cubrir la demanda insatisfecha en su totalidad, por ello abarcaremos el 40% producto obtenido el primer año: 188.8 TM /año, 629 kg/día y 78 kg/hr.

Para luego poder aumentar nuestra producción el 80% en el segundo año y para el tercer año la planta trabajara al 100%.

**1.1.3. Localización de Planta**

El objetivo principal de este punto es determinar la ubicación adecuada de la planta, ya que una localización optima contribuye a mayor medida a bajar los costos de producción y por consiguiente a obtener un precio razonable del producto lo cual permitirá ampliar la demanda del mercado consumidor y por lo tanto lograr una mayor tasa de rentabilidad para la empresa.

**a. Análisis de Macro Localización:**

La planta procesadora de premezcla de diferentes tipos de harina con adición de fibra soluble de linaza se ubicara en el departamento de Arequipa, ya que encontramos mayor disponibilidad e materia prima, también por brindarnos de buena infraestructura de desarrollo, servicios industriales básicos v por ser geográficamente un lugar estratégico de desarrollo económico y financiero.

Para la macro localización de la planta se evaluaron tres alternativas en el departamento de Arequipa, siendo estas:

Parque Industrial de Arequipa y Parque Industrial Rio Seco.

## **b. Factores que influyen en la localización de la planta**

### **b.1. Relación con la inversión**

#### **- Disponibilidad de terreno y costo:**

El costo del terreno del parque industrial de Arequipa es de 100 \$ por metro cuadrado 80 \$ en el parque industrial de rio seco.

#### **- Construcción:**

Este constituye en mayor valor económico, junto al costo del terreno compone los factores que determinan el costo de inversión.

### **b.2. Relación con la gestión**

#### **- Cercanía de la materia prima:**

En el departamento de Arequipa contamos con el abastecimiento de materia prima (Maíz Blanco, Harina de trigo, Kiwicha, Camote y Linaza), por lo que nos permitirá adquirirla con facilidad.

#### **- Cercanía de mercado:**

Se reducirá los costos de transporte del producto terminado, el parque industrial de Arequipa nos ofrece mayor transporte del producto terminado y también mejores y altas posibilidades de comercialización.

#### **- Mano de Obra:**

Existe buena calidad de mano de obra calificada de las diferentes universidades e institutos y mano de obra no calificada local, encontrándose buenos porcentajes en ambos casos de mano de obra desocupada, lo cual la convierte en dos buenas alternativas.

#### **- Disponibilidad de costos y suministros:**

En cuanto energía eléctrica de ambos parques industriales de Arequipa se tiene la disponibilidad de este servicio con un costo de 0.72 \$ / Kw hora. En cuanto al agua potable de ambos parques industriales gozan de una infraestructura agua

y desagüe, teniendo en cuenta un costo de consumo de  $0.383\$/m^3$ . en cuanto al transporte, la materia prima podrá ser transportada desde los centros de producción hacia la zona de industrialización y de esta manera a los consumidores lo más pronto posible.

A los principales que inciden en la localización de esta planta se les asigna un coeficiente de ponderación de cada factor.

**Cuadro N° 94: Análisis Ranking de Factores**

<b>Grado de ponderación</b>	<b>Porcentaje</b>
Sumamente importante	100
Muy importante	75
Importante	50
Moderadamente importante	25
No importante	5

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 95: Escala de calificación**

<b>Grado de ponderación</b>	<b>Porcentaje</b>
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: Elaboración propia, 2014

### Evaluación cuantitativa de los factores de localización de la planta

Para la localización de la planta se utilizó el método de ranking de factores cualitativos (500%)

Disponibilidad de terreno	25%
Construcciones	25%
Disponibilidad de mano de obra	25%
Disponibilidad de materia prima	100%
Energía eléctrica	50%
Agua	75%
Cercanía de la materia prima	100%
Cercanía al mercado de producto	75%
Promoción industrial	25%
Total	500%

**Cuadro N° 96: Método ranking Macro localización a nivel Nacional**

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN %		Arequipa		Cusco	
			ESTRATIF.	RANKING	ESTRATIF.	RANKING
1.- TERRENO:	15	25	5	75	3	45
- Costo	10		4	40	2	20
- Disponibilidad						
2.- CONTRUCCIONES:	25	25	4	100	3	75
- Costos						
3.- MANO DE OBRA	10	25	4	40	4	40
- Costo	10		4	40	4	40
- Disponibilidad	05		4	20	3	15
- Tecnificación						
4.- MATERIA PRIMA	40	100	4	160	5	200
- Costo	60		4	240	4	240
- Disponibilidad						
5.- ENERGIA ELECTRICA	30	50	4	120	2	60
- Costo	20		4	80	2	40
- Disponibilidad						
6.- AGUA	30	75	4	120	3	90
- Costo	25		4	100	3	75
- Disponibilidad	20		4	100	4	80
- Calidad			5			
7.- CERCANIA MATERIA	20	100	4	80	4	80
- Vías de Acceso	80		4	320	4	320
- Costo Transporte						
8.- CERCANIA A MERCADO	25	75	4	100	4	100
- Vías de acceso	50		4	200	4	200
- Costo Transporte						
9.- PROMOCIÓN INDUSTRIAL	25	25	5	125	3	75
<b>TOTAL</b>		500		2060		1795

Fuente: Elaboración propia, 2014

### Conclusión:

A pesar que la materia prima con respecto a disponibilidad y costos es más económica en la ciudad de Cusco, también nos enfocamos en los demás factores, los cuales nos son más factibles, es por eso que el puntaje es mayor en la ciudad de Arequipa, por lo tanto la localización de nuestra planta será en Arequipa.

**Cuadro N° 97: Método ranking Macro localización a nivel Región - Arequipa**

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN %		Parque Industrial Arequipa		Parque Industrial Rio Seco	
			ESTRATIF.	RANKING	ESTRATIF.	RANKING
1.- TERRENO:						
- Costo	15	25	3	45	4	60
- Disponibilidad	10		3	30	4	40
2.- CONTRUCCIONES:						
- Costos	25	25	3	75	4	100
3.- MANO DE OBRA						
- Costo	10	25	3	30	4	40
- Disponibilidad	10		3	30	5	50
- Tecnificación	05		4	20	4	20
4.- MATERIA PRIMA						
- Costo	40	100	3	120	5	200
- Disponibilidad	60		3	180	4	240
5.- ENERGIA ELECTRICA						
- Costo	30	50	3	90	3	90
- Disponibilidad	20		4	80	4	80
6.- AGUA						
- Costo	30	75	4	120	5	150
- Disponibilidad	25		4	200	5	125
- Calidad	20		5	100	5	500
7.- CERCANIA MATERIA						
- Vías de Acceso	20	100	3	60	4	80
- Costo Transporte	80		4	320	5	400
8.- CERCANIA A MERCADO						
- Vías de acceso	25	75	4	200	5	125
- Costo Transporte	50		3	150	4	200
9.- PROMOCIÓN INDUSTRIAL	25	25	5	125	5	125
<b>TOTAL</b>		500		1110		1655

Fuente: Elaboración propia, 2014

### Conclusión:

De acuerdo al cuadro anterior la localización óptima de la planta se encontrara en el **Parque Industrial de Rio Seco** que estará ubicado en la ciudad de Arequipa, por presentarnos mejores ventajas económica, además de disponer de áreas suficientes, existir servicios de energía eléctrica, agua y desagüe, vías de acceso, bancos, entre otros.

## 1.2. Balance Macroscópico de Materia

**Cuadro N° 98: Elaboración de Premezcla**

Operación	Entra (kg)	Perdida (Kg)	Sale (Kg)	Rendimiento (%)
<b>Recepción de materia prima</b>				
Maíz Blanco	45.50	0	45.50	100
Kiwicha	36.59	0	36.59	100
Camote	1572.62	0	1572.62	100
Harina de trigo	425.60	0	425.60	100
Linaza	116.69	0	116.69	100
<b>Nixtamalización del maíz</b>				
Recepción (maíz +agua+cal)	208.86	0.00	208.86	100.00
Cocción	208.86	20.80	188.06	90.04
Remojo	188.06	0.00	188.06	100.00
Escurreido	188.06	92.51	95.55	50.81
Descabezado	95.55	10.28	85.27	89.24
Lavado	85.27	11.67	73.60	86.32
Molienda	73.60	0.73	72.87	99.00
Secado	72.87	2.38	70.49	96.74
Molienda (dos veces)	70.49	0.72	69.77	98.98
Tamizado	69.77	8.97	60.80	87.14
<b>Obtención harina de kiwicha</b>				
Recepción	36.59	0.00	36.59	100.00
Selección	36.59	0.59	35.99	98.38
Tostado	35.99	1.17	34.83	96.75
Enfriado	34.83	0.00	34.83	100.00
Molienda	34.83	2.42	32.41	93.05
Tamizado	32.41	2.01	30.40	93.81

<b>Obtención harina de camote</b>				
Recepción	1572.62	0.00	1572.62	100.00
Lavado	1572.62	0.00	1572.62	100.00
Pelado	1572.62	212.30	1360.32	86.50
Trozado	1360.32	0.00	1360.32	100.00
Inmersión (camote + agua + metabisulfito)	1360.32	0.00	1360.32	100.00
Escurreido	1360.32	1020.24	340.08	25.00
Secado	340.08	202.48	137.60	40.46
Molienda	137.60	3.48	134.12	97.47
Tamizado	134.12	42.92	91.20	68.00
<b>Obtención de fibra soluble</b>				
Recepción	116.69	0.00	116.69	100.00
Tostado	116.69	3.83	112.86	96.72
Enfriado	112.86	0.00	112.86	100.00
Molienda	112.86	5.96	106.90	94.72
Dilución (linaza + agua)	534.51	0.00	534.51	100.00
Calentamiento	534.51	178.47	356.04	66.61
Enfriado	356.04	0.00	356.04	100.00
Centrifugado 1	356.04	0.00	356.04	100.00
Separación	356.04	249.22	106.81	30.00
Precipitación (mezcla + etanol)	106.81	0.00	106.81	100.00
Decantación	106.81	88.36	18.45	17.28
Centrifugado 2	18.45	0.00	18.45	100.00
Separación	18.45	3.49	14.97	81.10
Liofilizador	14.97	13.02	1.95	13.00

<b>Obtención de la Premezcla</b>				
Recepción de harina trigo	425.60	0	425.60	100.00
Recepción harina de camote	91.20	0	91.20	100.00
Recepción harina de maíz nixtamalizado	60.80	0	60.80	100.00
Recepción harina de kiwicha	30.40	0	30.40	100.00
Recepción linaza liofilizada	1.95	0	1.95	100.00
<b>TOTAL (kg/día)</b>	<b>609.95</b>	<b>0.00</b>	<b>609.95</b>	<b>100.00</b>

Fuente elaboración propia 2014

### 1.3. Balance macroscópico de Energía

- **En la nixtamalización:**

#### Calculo del calor específico para la nixtamalización:

Para calcular el calor requerido en el nixtamalizado necesitamos saber cuánto es el calor específico de cada componente (maíz blanco, cal y agua).

$$C_p = 1.424XC + 1.549 XP + 1.675XF + 0.837XM + 4.187XW$$

Dónde:

XC=Fracción de masa de carbohidratos

XP= Fracción de masa de proteínas

XF= Fracción de masa de grasa

XM=Fracción de cenizas

XW=Fracción de masa de humedad

Cp maíz blanco:

Composición química del maíz:

- Carbohidratos = 76.10%
- Proteínas = 5.10%
- Grasa = 4.0%
- Cenizas = 1.3%
- Humedad = 12.7%

Reemplazando:

$$C_p = 1.424(0.761) + 1.549(0.051) + 1.675(0.04) + 0.837(0.013) + 4.187(0.127)$$

$$C_p = 1.772 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_p = 0.424 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

**Calculo del calor requerido para la nixtamalización:**

$$Q = m C_p * (T_2 - T_1)$$

Donde:

Q = Calor requerido, Kcal

m = Masa de la muestra, Kg

C<sub>p</sub> = Calor específico, Kcal/Kg<sup>°C</sup>

T<sub>2</sub> = Temperatura de ebullición, 92<sup>°C</sup>

T<sub>1</sub> = Temperatura inicial, 20<sup>°C</sup>

Para calcular el calor requerido para la nixtamalización se aplica la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{Total nixtamalizado}} = Q_{\text{Maíz blanco}} + Q_{\text{Cal}} + Q_{\text{Agua}}$$

$$Q_{\text{Maíz blanco}} = 52.00 \text{ Kg} * (0.424 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (92 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Maíz blanco}} = 1587.456 \text{ Kcal}$$

Teniendo en cuenta que el C<sub>p</sub> bibliográfico del Ca(OH)<sub>2</sub> es 0.28342 Kcal/Kg<sup>°C</sup>

$$Q_{\text{Cal}} = 1.00 \text{ Kg} * (0.28342 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (92 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Cal}} = 20.4062 \text{ Kcal}$$

Teniendo en cuenta que el Cp bibliográfico del agua es 1 Kcal/Kg°C

$$Q_{\text{Agua}} = 156 \text{ Kg} * (1\text{Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (92 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Agua}} = 11232 \text{ Kcal}$$

Reemplazando:

$$Q_{\text{Total nixtamalizado}} = 1587.456 \text{ Kcal} + 20.4062 \text{ Kcal} + 11232 \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{Total nixtamalizado}} = 12839.862 \text{ Kcal}$$

### **Cálculo de la cantidad de vapor necesario para calentar la mezcla:**

Se usara vapor saturado de 3.51 Kg/cm<sup>2</sup> (50 psi) a 138.35°C, de tablas tenemos las siguientes entalpia.

$$H_s = h_g = \text{entalpia de vapor saturado} = 652.3 \text{ kcal/kg}$$

$$H_f = h_f = \text{entalpia de vapor condensado} = 138.95 \text{ Kcal/kg}$$

Entonces, S (cantidad de vapor) es:

$$S = \frac{Q}{H_s - H_f}$$

$$S = \frac{12480.4382}{652.3 - 138.95}$$

$$S = 24.3118 \text{ kg/batch}$$

- **En la molienda del maíz blanco:**

Teniendo en cuenta que el maíz nixtamalizado entra en el molino a una temperatura de 20°C y sale a una temperatura de 27°C

$$Q_{\text{Molienda}} = 73.60 \text{ Kg} * (0.424 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (92 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Molienda}} = 2246.861 \text{ Kcal}$$

- **En el secado del maíz molido:**

$$Q_{\text{Secado}} = 70.49 \text{ Kg} * (0.424 \text{ Kcal/Kg}^{\circ}\text{C}) * (60 - 20)^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{Secado}} = 1195.5104 \text{ Kcal}$$

- **En la molienda de la kiwicha:**

La composición físico químico de la kiwicha se obtuvo de “Tablas peruanas de composición de alimentos”

$$\text{Carbohidratos} = 69.10\%$$

$$\text{Proteínas} = 12.80\%$$

$$\text{Grasa} = 6.60\%$$

$$\text{Cenizas} = 2.30\%$$

$$\text{Humedad} = 9.20\%$$

Reemplazando en la ecuación:

$$C_p = 1.424 (0.6910) + 1.549 (0.1280) + 1.675 (0.0660) + 0.837 (0.023) + 4.187 (0.0920)$$

$$C_p = 1.697 \text{ KJ /Kg}^{\circ}\text{C} \approx 0.405 \text{ Kcal /Kg}^{\circ}\text{C}$$

Calor requerido para la molienda de la kiwicha: Considerando que entra a una temperatura de 20°C y sale a una temperatura de 27°C

$$Q = m C_p * (T_2 - T_1)$$

$$Q = 34.83 \text{ kg/hr} * 0.405 \text{ Kcal/Kg}^{\circ}\text{C} * (27 - 20)^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 98.743 \text{ kcal/hr}$$

- **En el secado del camote:**

Calor específico del camote:

Carbohidratos = 25.7%

Proteínas=1.4%

Grasa=0.3%

Cenizas=4.1%

Humedad=70%

Reemplazando:

$$C_p = 1.424(0.251) + 1.549(0.014) + 1.675(0.003) + 0.837(0.041) + 4.187(0.7)$$

$$C_p = 3.3494 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_p = 0.8 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

Calor requerido para el secado del camote:

$$Q = m C_p (T_2 - T_1)$$

$$Q = 340.08.23 \text{ kg/hr} * 0.8 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (60 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 10882.56 \text{ kcal/hr}$$

- **En la molienda del camote:**

Calor requerido para la molienda del camote: Considerando que entra a una temperatura de 20°C y sale a una temperatura de 27°C

$$Q = m C_p (T_2 - T_1)$$

$$Q = 137.60 \text{ kg/hr} * 0.8 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (27 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 770.56 \text{ kcal/hr}$$

- **En el calentamiento de la dilución de la linaza:**

Calor específico de la linaza:

Carbohidratos = 34.3%

Proteínas = 23.7%

Grasa = 47.9%

Cenizas = 4%

Humedad = 7%

Reemplazando:

$$C_p = 1.424(0.343) + 1.549(0.237) + 1.675(0.479) + 0.837(0.04) + 4.187(0.07)$$

$$C_p = 1.984 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_p = 0.474 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

Cálculo del calor específico para toda la dilución:

$$C_{pf} = C_{p1}(X_1) + C_{p2}(X_2) + \dots + C_{pn}$$

Dónde:

$C_{pf}$  = Calor específico del nuevo producto

$C_p$  = calor específico de los componentes

X = porcentajes de los componentes que conforman la formulación

Teniendo en cuenta los  $C_p$  de cada componente:

$$C_p \text{ de la linaza} = 0.474 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_p \text{ del agua} = 1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

Reemplazando:

$$C_{pDilución} = 0.474(0.20) + 1(0.80)$$

$$C_{pDilución} = 0.895 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

Calor requerido para el calentamiento de la dilución: Teniendo en cuenta que la dilución entra a temperatura de 20°C y se calienta a 90°C

$$Q = m C_p (T_2 - T_1)$$

$$Q = 534.51 \text{ kg/hr} * 0.895 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (90 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 33487.052 \text{ kcal/hr}$$

- **En el mezclado de las harinas:**

Los resultados del análisis físico químico de la harina de maíz nixtamalizado están adjuntos en el anexo.

Carbohidratos = 80.35%

Proteínas = 5.55%

Grasa = 3.51%

Cenizas = 0.37%

Humedad = 8.88%

Reemplazando en la ecuación:

$$C_p = 1.424 (0.8035) + 1.549 (0.0555) + 1.675 (0.0351) + 0.837 (0.0037) + 4.187 (0.0888)$$

$$C_p = 1.664 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C} \approx 0.397 \text{ Kcal /Kg}^\circ\text{C}$$

Considerando el  $C_p$  de la harina de camote:

Carbohidratos = 84.3%

Proteínas = 2.10%

Grasa = 0.90%

Cenizas = 2.80%

Humedad = 9.90%

Reemplazando en la ecuación:

$$C_p = 1.424 (0.843) + 1.549 (0.021) + 1.675 (0.009) + 0.837 (0.028) + 4.187 (0.099)$$

$$C_p = 1.686 \text{ KJ /Kg}^\circ\text{C} \approx 0.403 \text{ Kcal /Kg}^\circ\text{C}$$

La composición físico químico de la harina de trigo se obtuvo de “Tablas peruanas de composición de alimentos”

Carbohidratos = 79.90%

Proteínas = 7.90%

Grasa = 1.20%

Cenizas = 2.00%

Humedad = 9.00%

Reemplazando en la ecuación:

$$C_p = 1.424 (0.799) + 1.549 (0.079) + 1.675 (0.012) + 0.837 (0.020) + 4.187 (0.090)$$

$$C_p = 1.674 \text{ Kj /Kg}^\circ\text{C} \approx 0.40 \text{ Kcal /Kg}^\circ\text{C}$$

Reemplazando en la ecuación general del Cp total:

$$C_{pf} = C_{p1} (X_1) + C_{p2} (X_2) + \dots + C_{pn}$$

$$C_{pf} = 1.664 (0.10) + 1.686 (0.15) + 1.697 (0.05) + 1.674 (0.70)$$

$$C_{pf} = 1.676 \text{ Kj /Kg}^\circ\text{C} \approx 0.40 \text{ Kcal /Kg}^\circ\text{C}$$

- **En la obtención de la pmezcla:**

Calor específico de la pmezcla:

Carbohidratos = 73.48%

Proteínas=11.04%

Grasa=2.11%

Cenizas=1.35%

Humedad=11.17%

Reemplazando:

$$C_p = 1.424(0.7348) + 1.549 (0.1104) + 1.675(0.0211) + 0.837(0.0135) + 4.187(0.1117)$$

$$C_p = 1.3757 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_p = 0.3288 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

#### 1.4. Diseño de maquinarias

- **Laminadora para masas**

**Densidad de la masa a procesar**

$$\delta = \frac{m}{V}$$

Donde:

m = masa (kg)

V = volumen de la masa (m<sup>3</sup>)

Considerando que la laminadora tendrá una capacidad para 5 kg, pero trabajaremos con 250 de premezcla lo que hace 400 gr de masa y un volumen de 380 ml = 0.00038 m<sup>3</sup>.

$$\delta = \frac{0.4 \text{ kg}}{0.00038 \text{ m}^3}$$

$$\delta = 1053 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**Determinación del coeficiente de fricción entre la masa y los rodillos:**  $\mu=0.3543$

**Determinación del esfuerzo para deformar la masa:**

Teniendo en cuenta que la investigación para la elaboración de una laminadora para masa hojaldre, los autores han experimentado el esfuerzo para deformar una masa a 2mm de espesor.

Nosotras queremos deformar una masa de pizza a 2 cm de espesor (20 mm); por lo tanto se tiene en consideración que la masa hojaldre experimentada en la teoría es mucho más suave que nuestra masa.

Considerando que la masa de pizza tiene 1.5 más de dureza que la masa de hojaldre, entonces se necesitaría:  $\sigma = 0.476 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 1.5 = 0.714 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  de esfuerzo

**Determinación de la velocidad tangencial de laminado:**  $v_m = 355 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$

Siendo  $v_m$  la velocidad que tomaremos como la velocidad a la que debe trasladarse la masa por los rodillos laminadores.

**Cálculo de la velocidad angular:**

$$\omega = \frac{v}{r}$$

Donde:

$\omega$  = velocidad angular

$v$  = velocidad lineal

$r$  = radio del rodillo para masa de pizza (36 mm)

$$\omega = \frac{355 \frac{mm}{s}}{36 mm}$$

$$\omega = \frac{355 \frac{mm}{s}}{36 mm}$$

$$\omega = 9.8611 \frac{rad}{s} = 94.1670 \frac{rev}{min}$$

**Cálculo de las fuerzas radiales que ejercen los rodillos para realizar el laminado:**

$$\int_a^b df = \sigma * \int_c^d dA$$

$$\int_0^{Fr} df = \sigma * \int_{\theta}^{\theta 1} dA$$

Donde:

$$A = \theta * r * L$$

$$\theta = \text{ángulo } (50^\circ = \pi/3.6)$$

$r$  = radio del rodillo

$L$  = longitud de contacto del rodillo

$\sigma$  = Esfuerzo

$$\int_0^{Fr} df = \sigma * \int_0^{\frac{\pi}{3.6}} d (\theta * r * L)$$

$$Fr - 0 = \sigma * r * L * \left(\frac{\pi}{3.6} - 0\right)$$

$$Fr = 0.0071 \frac{kg}{mm^2} * 36 \text{ mm} * 570 \text{ mm} * \frac{\pi}{3.6}$$

Fr = 127.1403 Kg Fuerza radial que ejercen los rodillos para aplastar la masa.

**Cálculo de la fuerza tangencial que ejerce el rodillo móvil:**

$$F_t = u * F_r$$

Donde:

$F_t$  = Fuerza tangencial

$u$  = Coeficiente de rozamiento

$F_r$  = Fuerza radial

$$F_t = 0.3543 * 127.1403 \text{ kg}$$

$$F_t = 45.0458 \text{ kg}$$

**Cálculo de la potencia de trabajo en el eje:**

$$P = T * \omega$$

Donde:

$P$  = Potencia

$T$  = Torque

$\omega$  = velocidad angular

- **Cálculo del torque:**

$$T = F_t * r$$

Donde:

$F_t$  = Fuerza tangencial

$r$  = radio rodillo

$$T = 45.0458 \text{ kg} * 36 \text{ mm}$$

$$T = 1621.6485 \text{ kgmm}$$

Reemplazando en la ecuación de potencia:

$$P = 1621.6485 \text{ kgmm} * 9.8611 \frac{\text{rad}}{\text{s}} * \frac{\text{HP}}{76040.225 \frac{\text{kgmm}}{\text{s}}}$$

$$P = 0.2103 \text{ HP Potencia que ejerce un rodillo}$$

Para obtener el valor de la potencia requerida se multiplica el valor de P por dos debido a que en el laminado se lo realiza con dos rodillos.

Potencia requerida para la realización del laminado:

$$Pr = 2 * P$$

$$Pr = 2 * 0.2103 \text{ HP}$$

$$Pr = 0.4206 \text{ HP}$$

**Selección de los movimientos para realizar el movimiento:**

Los elementos que se seleccionan deben proporcionar los siguientes requerimientos:

$$W = 95 \text{ rpm}$$

$$Pr = 0.4206 \text{ HP}$$

En base a los datos de requerimiento se opta por seleccionar los siguientes componentes:

Motoreductor y una transmisión por cadena – catalinas.

### Selección del motor reductor:

El motor está acoplado al reductor de velocidad con pernos lo cual forman un solo cuerpo y la selección se la realiza de forma individual.

Para seleccionar el motor se debe conocer la potencia que se requiere por lo que se selecciona en primer lugar un reductor Marca Epli SAC Tipo FCNDK40  $i=40$  el cual tiene un rendimiento de 0.65 %.

Para calcular la potencia del motor también se requiere el rendimiento de la transmisión por cadena que está en un rango de 98-99%.

### Cálculo de la potencia para la selección del motor:

$$P_e = \frac{P_s}{n_c * n_r}$$

Donde:

Pe= Potencia de entrada

Ps= Potencia de salida

nc= Rendimiento por cadena

nr= Rendimiento del reductor

$$P_e = \frac{0.4206 \text{ HP}}{0.98 * 0.65}$$

$$P_e = 0.6603 \text{ HP} \sim 1\text{HP}$$

**Selección del motor:**

Debido a que se tiene un reductor con una relación de transmisión de 40, se requiere una velocidad angular de 94 rpm para realizar el laminado y cuya relación de transmisión es de 1:2.35 se calcula la velocidad que debe obtener el motor.

- **Calculo de la velocidad angular del motor requerido:**

$$\omega_1 = i * \omega_2$$

$$\omega_1 = 40 * 94 \text{ RPM}$$

$$\omega_1 = 3769 \text{ RPM}$$

- **Diseño de marmita para cocción:**

**Determinación de volumen de la marmita:**

Calculo de la densidad de la mezcla: Si para el nixtamalizado entra:

Maíz blanco = 52 kg

Cal = 1 Kg

Agua = 156 kg

$$\rho_{mezcla} = \frac{M_{maíz} + M_{agua} + M_{cal}}{\frac{M_{maíz}}{\rho_{maíz}} + \frac{M_{agua}}{\rho_{agua}} + \frac{M_{cal}}{\rho_{cal}}}$$

$$\rho_{mezcla} = \frac{52 + 156 + 1}{\frac{52}{444.065} + \frac{156}{1000} + \frac{1}{2211}}$$

$$\rho_{mezcla} = 764.0222 \text{ kg/m}^3 * 0.062412 = 47.6842 \text{ lb/pe}^3$$

Cálculo del volumen total de la mezcla

$$V = \frac{M}{D}$$

Donde:

V = Volumen, m<sup>3</sup>

M = Masa, kg

D = Densidad, Kg/m<sup>3</sup>

Reemplazando:

$$V = \frac{208.86 \text{ Kg}}{764.0222 \text{ Kg/m}^3}$$

$$V = 0.2722 \text{ m}^3$$

Asumiendo que el volumen de la mezcla ocupa el 70% por seguridad tenemos

$$V_t = 0.2722 \text{ m}^3 / 0.7$$

$$V_t = 0.3889 \text{ m}^3$$

### Dimensiones de la marmita

Asumiendo que la parte cilíndrica de la marmita es igual a la altura, tenemos:

$$H = 1.5D_i$$

Dónde:

H = Altura, m

D<sub>i</sub> = Diámetro, m

$$D_i = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_t}{1.5\pi}}$$

Dónde:

V<sub>t</sub> = Volumen total, m<sup>3</sup>

$$D_i = \sqrt[3]{\frac{4 * (0.3889)}{1.5\pi}}$$

$$D_i = 0.6911 \text{ m} \approx 0.7 \text{ m} = 27.5591 \text{ pulg}$$

$$H = 1.5 * (0.7) = 1.05 \text{ m} = 41.3386 \text{ pulg}$$

**Calculando la presión lateral y total que soporta la marmita:**

$$P = P_o + \rho_{mezcla} * H$$

Donde:

P= presión total

P<sub>o</sub>= presión atmosférica = 14.7 lbf/pulg<sup>2</sup>

ρ<sub>mezcla</sub>=densidad de la mezcla= 0.0277 lb/pulg<sup>3</sup>

H= altura= 41.3386 pulg

Tenemos:

$$P = 14.7 + 0.0277 * 41.3386$$

$$P = 15.8451 \text{ lbf/pulg}^2$$

Dando un 20% de seguridad:

$$P = 15.8451 \text{ lbf/pulg}^2 * 1.2$$

$$P = 19.0141 \text{ lbf/pulg}^2$$

Cálculo del espesor de la pared de la marmita:

$$T_c = \frac{P * R_i}{SE - 0.6P} + C$$

Donde:

R<sub>i</sub>= Radio interior en pulg

P= Presión de trabajo en lbf/pulg<sup>2</sup>

S= Esfuerzo admisible de trabajo en lbf/pulg<sup>2</sup>

E= Eficiencia de la junta

P= Espesor en pulg.

C= Espesor por corrosión, abrasión, en pulg.

Reemplazando:

$$T_c = \frac{19.0141 \cdot 13.780}{15700 \cdot 0.5 - 0.6 \cdot 14.696} + 0.02$$

$$T_c = 0.0534 \text{ pulg}$$

### Cálculo del agitador de la marmita:

Velocidad del agitador= 150 rpm

Viscosidad = 2.301 Cp = 0.02301 poise =  $2.301 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m.s}$

$$\mu = 1.3642 \cdot 10^{-3} \text{ lb/pie.s}$$

### Modelo de potencia:

$$P_{HP} = 1.29 \cdot 10^{-4} \cdot D_i^{1.1} \cdot L^{2.27} \cdot N^{2.86} \cdot y^{0.3} \cdot z^{0.6} \cdot \mu^{0.14} \cdot \rho_{mezcla}^{0.86}$$

Donde:

$$D_i = 0.7 \text{ m} = 2.2934 \text{ pie}$$

L = longitud de la paleta, pie

$$L = 0.5 D_i$$

$$L = 0.5 \cdot 0.7 = 0.35 \text{ m} \approx 1.1467 \text{ pie}$$

N = velocidad de rotación, 150 rpm  $\approx 2.5 \text{ rps}$

y = ancho de paleta

$$y = \frac{1}{6} \cdot L$$

$$y = \frac{1}{6} \cdot 1.1467 \text{ pie} = 0.1911 \text{ pie}$$

z = altura que alcanza el líquido en la marmita

$$z = 0.80 * H$$

$$z = 0.80 * 1.05 \text{ m} = 0.84 \text{ m} \approx 2.2046 \text{ pie}$$

Tenemos:

$$P_{HP} = 1.29 * 10^{-4} * (2.2934)^{1.1} * (1.1467)^{2.27} * (2.5)^{2.86} * (0.1911)^{0.3} * (2.2046)^{0.6} * (0.001364)^{0.14} * (47.6842)^{0.86}$$

$$P_{HP} = 0.06499 = 0.06499/0.70 = 0.09284 \text{ HP} \approx 0.1 \text{ HP}$$

$$P_{Kw} = 0.09284 \text{ HP} * 0.746 \text{ Kw/HP} = 0.0693 \text{ Kw}$$

### Cálculo del coeficiente de película interior:

Se determina con el siguiente modelo

$$Hi = 0.36 * \frac{K}{Di} * \left( \frac{L^2 * N * \rho_{mezcla}}{\mu} \right)^{\frac{2}{3}} * \left( \frac{Cp * \mu}{K} \right)^{\frac{1}{3}} * \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14}$$

Donde:

Hi= coeficiente de película interior, BTU/hr ft °F

Di= diámetro inferior de la marmita, 0.7m=2.293 pie

L= longitud de la paleta, 1.1467 pie

N= velocidad de rotación, 150rpm=9000rph

Cp=capacidad calorífica, 0.852 Kcal/Kg°C

$\mu = 1.3642 * 10^{-3} \text{ lb/pie.s}$

$\rho_{mezcla} = 47.6842 \text{ lb/pie}^3$

$\mu_w =$  Viscosidad de la película del fluido adyacente a la chaqueta, Dato : 7.26 lb/pie.hr

K = Conductividad térmica,  $0.1641 \frac{W}{m^{\circ}K} \approx 0.09481 \frac{BTU}{hr.pie^{\circ}F}$

Tenemos:

$$H_i = 0.36 * \frac{0.09481}{2.293} * \left( \frac{1.1467^2 * 9000 * 47.6842}{0.001364} \right)^{\frac{2}{3}} * \left( \frac{0.852 * 0.001364}{0.09481} \right)^{\frac{1}{3}} * \left( \frac{0.001364}{7.26} \right)^{0.14}$$

$$H_i = 573.276 \frac{BTU}{hr.pie^2 \text{ } ^\circ F}$$

### Cálculo del coeficiente de película exterior:

De “Fundamentos de transferencia de calor” de Donald Kern, para vapor de agua en la chaqueta (páginas: 817,821,822), finalmente el coeficiente global:

$$U_c = \frac{H_i * H_e}{H_i + H_e}$$

Donde:

$U_c$  = coeficiente global de transferencia de calor, BTU/hr.pie<sup>2</sup> °F

$H_i$  = coeficiente de película interior, 573.276 BTU/hr.pie<sup>2</sup> °F

$H_e$  = coeficiente de película exterior, 1143.5285 BTU/hr.pie<sup>2</sup> °F

Tenemos:

$$U_c = \frac{573.276 * 1143.5285}{573.276 + 1143.5285}$$

$$U_c = 381.847 \frac{BTU}{hr.pie^2 \text{ } ^\circ F} \approx 1864.369 \frac{Kcal}{hr.m^2 \text{ } ^\circ C}$$

Cálculo de la diferencia de temperatura media logarítmica

$$\Delta T_m = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$$

Considerando que la temperatura de ambiente es 20°C y la temperatura de ebullición es 92°C, entonces:

$$\Delta T_1 = 138.35 - 20 = 118.35^\circ C$$

$$\Delta T_2 = 138.35 - 92 = 46.35^\circ C$$

$$\Delta T_m = 76.8061^\circ C$$

Con los parámetros calculados obtendremos el área de transferencia de calor:

$$A = \frac{Q}{Uc \cdot \Delta Tm}$$

Donde:

A = área de transferencia de calor, m<sup>2</sup>

Q = calor necesario para el calentamiento, Kcal/hr

Uc = coeficiente global de transferencia de calor, Kcal/ hr.m<sup>2</sup>.°C

Tenemos:

$$A = \frac{12839.862}{(1864.369 \cdot 76.8061)}$$

$$A = 0.0897 \text{ m}^2$$

**Determinación del volumen de la marmita:**

$$V_o = \frac{\pi \cdot D_e^2 \cdot H}{4}$$

$$V_o = \frac{\pi \cdot 0.7072^2 \cdot 1.05}{4}$$

$$V_o = 0.4124 \text{ m}^3$$

**Determinación del volumen de la marmita más la chaqueta de vapor:**

$$V = V_v + V_o$$

$$V = 0.036 \text{ m}^3 + 0.4124 \text{ m}^3$$

$$V = 0.4484 \text{ m}^3$$

- **Diseño de tina de remojo**

Teniendo en cuenta que la relación para el nixtamalizado es 1:3 (maíz: agua) con la adición del 2% de Cal con respecto al maíz.

$$\text{Proporción de agua empleada} = 156 \text{lt} = 0.156 \text{ m}^3$$

$$\text{Densidad del agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Masa total de maíz = 52 kg

Densidad del maíz = 444.065 kg/m<sup>3</sup>

$$\text{Volumen del maíz} = \frac{52}{444.065} = 0.1171 \text{ m}^3$$

Masa total de cal = 1 kg

Densidad de la Cal = 2211 kg/m<sup>3</sup>

$$\text{Volumen de la Cal} = \frac{1}{2211} = 0.0005 \text{ m}^3$$

Volumen total = volumen del agua + volumen del maíz + volumen de la cal

$$\text{Volumen total} = 0.156 + 0.1171 + 0.0005$$

$$\text{Volumen total} = 0.2736 \text{ m}^3$$

Dando un 10% de seguridad

$$\text{Volumen total} = 0.2736 * 1.10$$

$$\text{Volumen total} = 0.3010 \text{ m}^3$$

Dimensiones de la tina:

Proporción = L: A: H

$$= 2:1:1.5$$

$$\text{Volumen} = L * A * H$$

Donde:

L = Largo, m

A = Ancho, m

H = Altura, m

$$\text{Volumen} = 2A * 1A * 1.5A$$

$$\text{Volumen} = 3A^3$$

$$A^3 = 0.3010 / 3$$

$$A = \sqrt[3]{0.3010 \text{ m}^3}$$

$$A = 0.67 \approx 0.7 \text{ m}$$

Reemplazando:

$$L = 2A = 1.4 \text{ m}$$

$$A = 0.7 \text{ m}$$

$$H = 1.5A = 1.05 \text{ m}$$

- **Diseño de secador bandejas por aire caliente:**  
**Calor requerido para el secador de aire caliente**

$$Q = m C_p * (T_o - T_f)$$

Donde:

m= masa que se requiere calentar =50Kg

T<sub>o</sub>=temperatura inicial 20°C

T<sub>f</sub>= temperatura final 60°C

C<sub>p</sub>= calor específico del acero = 0.11 Kcal/Kg°C

Reemplazando:

$$Q = (50 \text{ Kg}) * (0.11 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) * (60 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 220.00 \text{ Kcal}$$

**Cantidad de aire necesario:**

$$M_a X_{a1} + M_p X_{p1} = M_a X_{a2} + M_p X_{p2}$$

Donde:

M<sub>a</sub> = Masa de aire seco (kg/batch)

M<sub>p</sub> = Masa seca del producto ( kg s.s/h)

X<sub>a1</sub> = Humedad absoluta del aire en la entrada (kg H<sub>2</sub>O/kg a.s)

X<sub>a2</sub> = Humedad absoluta del aire en la salida (kg H<sub>2</sub>O/kg a.s)

X<sub>p1</sub> = Humedad absoluta en base seca del producto a la entrada (kg H<sub>2</sub>O/kg s.s)

X<sub>p2</sub> = Humedad absoluta en base seca del producto a la salida (kg H<sub>2</sub>O/kg s.s)

Cálculo para masa seca del producto:

$$M_p = m * X_m$$

Donde:

$m$  = Masa del producto fresco (kg)

$X_m = (100 - \text{humedad del producto})/100$

Por lo tanto:

Si el porcentaje de humedad del maíz blanco fresco es 12.7%

$$M_p = 50 * 0.873$$

$$M_p = 43.65 \text{ kg s.s/h}$$

Cálculo para humedad absoluta:

$$X_p = \frac{M_E}{M_S} = \frac{M_E}{100 - M_E}$$

Donde:

$M_E$  = Humedad de la muestra

Reemplazando:

Partiendo de los datos de humedad absoluta obtenidos para el secador de aire forzado, el cual se encuentra en el Parque Industrial, fueron determinados de acuerdo al programa PSICRO:

$$X_{a1} = 0.0058 \text{ kg H}_2\text{O/kg a.s}$$

$$X_{a2} = 0.033 \text{ kg H}_2\text{O/kg a.s}$$

Si el porcentaje de humedad del maíz blanco fresco es 12.7%

$$X_{p1} = \frac{M_E}{M_S} = \frac{12.7}{100 - 12.7} = 0.145 \text{ kg H}_2\text{O/kg s.s}$$

Si el porcentaje de humedad del maíz blanco molido seco es de 9.0%

$$X_{p2} = \frac{M_E}{M_S} = \frac{9}{100 - 9} = 0.099 \text{ kg H}_2\text{O/kg s.s}$$

Reemplazando en la ecuación inicial:

$$M_a X_{a1} + M_p X_{p1} = M_a X_{a2} + M_p X_{p2}$$

$$M_a (0.0058) + 43.65 (0.145) = M_a (0.033) + 43.65 (0.099)$$

$$M_a = 73.820 \text{ kg/batch}$$

**Otro método para calcular el calor requerido para secar nuestro producto**

$$Q = hA (T - T_w)$$

Donde:

$h$  = coeficiente de transferencia de calor (W/m<sup>2</sup>)

$A$  = Área de secado expuesta (m<sup>2</sup>)

$T$  = temperatura secado

$T_w$  = temperatura del bulbo húmedo

Para hallar el coeficiente de transferencia de calor necesitamos calcular el flujo de aire/ secador.

Donde:

$$h = 0.0204 * G^{0.8}$$

$$G * (Y_2 - Y_1) = M * (X_1 - X_2)$$

Tenemos que:

$M$  = masa del producto en el secador (Kg producto seco/hr)

$X_1$  = humedad del producto al ingreso del secador (kg de agua /kg de producto seco)

$X_2$  = humedad del producto al salida del secador (kg de agua /kg de producto seco)

$Y_2$  = humedad del aire a la salida del secador (kg de agua /kg de producto seco)

$Y_1$  = humedad del aire a la ingreso del secador (kg de agua /kg de producto seco)

$G$  = kg de aire seco/hr que ingresa el secador

Reemplazando:

$$G * (Y2 - Y1) = M * (X1 - X2)$$

$$G*(0.033-0.0058) = 43.65 *(0.145 - 0.099 )$$

$$G = 73.82 \text{ kg aire seco /hr}$$

Reemplazando en:

$$h=0.0204* G^{0.8}$$

$$h = 0.0204 * 73.82^{0.8}$$

$$h = 0.637 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Entonces la transferencia de calor es:

$$Q = h A (T - Tw)$$

Donde:

Q = transferencia de calor, Kcal/hr

h = coeficiente de transferencia de calor, W/m<sup>2</sup>K.

A = área de las bandejas, m<sup>2</sup>

T = Temperatura aire que ingresa al secador 60°C, K

Tw = Temperatura aire que sale del secador 48°C, K

Para calcular el área, necesitamos saber la cantidad de bandejas:

La cámara de secado tiene una capacidad de 50 kg entonces nuestra materia que debería ingresar a secado es de 72.87 kg, pero debido a la cantidad se considera que entrarán en dos turnos a un tiempo de secado de 4 horas.

Se considera 1kg/m<sup>2</sup> y sabemos que 1m<sup>2</sup> es igual a 10.78ft<sup>2</sup>.

Luego el área será:

$$A = (50 \text{ kg/ hr} * 10.78\text{ft}^2) / 10.00 \text{ ft}^2/\text{m}^2$$

$$A = 53.9 \text{ ft}^2$$

Cálculo del número de bandejas:

$$\text{Dimensiones de las bandejas: } (0.85 \times 0.85) \text{ m}^2 = 0.7225 \text{ m}^2 = 7.8 \text{ ft}^2$$

$$\text{Numero de bandejas: } 53.9 \text{ ft}^2 / 7.8 \text{ ft}^2 = 6.9103 \text{ bandejas}$$

$$\text{Carga por bandeja} = 50 \text{ kg/hr} / 6.9103 = 7.2356 \text{ Kg/bandeja}$$

Por lo tanto necesitamos: 7 bandejas, pero para que haya equilibrio se consideró 8 bandejas

Reemplazamos la cantidad de bandejas dentro de la ecuación para hallar el calor:

$$Q = 0.637 \text{ W/m}^2 \text{°K} * (0.85 \text{ m} * 0.85 \text{ m} * 8) * (333 \text{°K} - 305 \text{°K})$$

$$Q = 103.092 \text{ W}$$

$$Q = 88.637 \text{ Kcal/hr}$$

**Potencia de ventilador la obtenemos con la siguiente ecuación:**

$$CV = V (P1 - P2) / R_{dto}$$

Donde:

$$V = G/\rho$$

$$V = (73.82 \text{ aire seco/ hr}) / (1.0195 \text{ kg aire seco/ m}^3)$$

$$V = 72.408 \text{ m}^3 / \text{ hr}$$

Para T1=60°C (aire que ingresa al secador, tenemos P1=19.940 KPa=2033.46 kg/m<sup>2</sup>)

Para T2=48°C (aire que sale del secador, tenemos P2=11.247 KPa=1146.92 kg/m<sup>2</sup>)

$$CV = (72.408 \text{ m}^3 / \text{ hr} * (2033.46 \text{ kg/m}^2 - 1146.92 \text{ kg/m}^2)) / 0.9674$$

$$CV = 66355.770 \text{ kg m/hr} = 18.432 \text{ kg m/s}$$

### **Dimensiones del secador**

Las dimensiones son para un secador industrial con capacidad para 8 bandejas, con un margen de seguridad y donde el aire atraviesa con una velocidad de 188 lb aire seco/min.

Largo del secador = 3.50 m

Ancho de cámara = 1.20 m

Altura del secador = 2.00 m

Área = 8.40 m<sup>2</sup>

Cálculo de la potencia del secador:

La fuerza que necesita un ventilador está determinada por el caudal del aire que hay que desplazar, de la diferencia de presión entre la salida y la entrada en el ventilador y de la eficiencia de este.

$$HP = \frac{Q \cdot P}{E \cdot 75}$$

Donde:

Q= caudal

Q=870.39 ft<sup>3</sup>/min \* 1min/60 s

Q=14.51 ft<sup>3</sup>/s \* (1m<sup>3</sup>/35.32 ft<sup>3</sup>)\* 3\*1.2

Q=1.48 m<sup>3</sup> de aire/s

P= potencia de ventilador

$$P = \frac{1.48 \text{ m}^3 \text{ de aire} \cdot (760 - 744) \text{ mmHg}}{75 \cdot 0.65}$$

P=0.49 ≈ 0.5 HP

### 1.5. Especificaciones técnicas de equipos y maquinarias

#### Balanza de plataforma

Número de unidades = 2 unidades

Capacidad= 100 kg

Dimensiones = 0.80m (L) x 0.70m(a) x 1.0m (H).

Servicio = Realiza el pesado de la materia prima que llegue a la planta

Tipo = Plataforma

**Mesa de trabajo:**

Número de unidades = 2 unidades

Dimensiones = 1.2m (L) x 1.0m(a) x 0.85m (H).

Servicio = Se realiza la selección de la materia a utilizar en el proceso

Tipo = Manual

**Marmita:**

Número de unidades = 1 unidad

Dimensiones = 0.7 m (L) x 0.7 m (a) x 1.05m (H).

Materia=Acero Inoxidable

Servicio= realizare la cocción del maíz a nixtamalizar

Tipo = Eléctrica

**Tinas de remojo**

Número de unidades = 2 unidades

Capacidad= 100 litros

Dimensiones = 1.10m (L) x 0.8m(a) x 0.9m(H).

Material = Acero inoxidable

Servicio = Realiza el remojo e inmersión del maíz para el proceso de nixtamalizado

Tipo = Manual

**Tostador**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad= 10 kg

Dimensiones = 1.0m (L) x 0.65m (a) x 1.2m (H).

Material = Acero inoxidable

Servicio = Realiza el tostado de la kiwicha

### **Pelador**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad = 15 kg

Dimensiones = 0.8m (L) x 0.8m (a) x 1.5m(H).

Material = Acero inoxidable

Servicio= Realiza el pelado del tuberculo

Potencia = 1.5 HP

Tipo = Eléctrico

### **Secador de bandejas:**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad= 100- 130 kg/hr

Dimensiones = 3.50m (L) x 1.20m(a) x 2.0m (H).

Material = Acero inoxidable

Servicio= Realiza el secado del maíz nixtamalizado, kiwicha y camote

Potencia = 4 HP

Tipo= Eléctrico

### **Molino de discos**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad= 100-150 kg/hr

Dimensiones = 1.10m (L)x 0.9m (a)x 1.1m(H).

Material = Acero inoxidable

Servicio= Realizara la molienda de los granos

Tipo= Eléctrico

### **Molino de martillos**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad= 100-150 kg/hr

Dimensiones = 1.0m (L)x 0.8m (a)x 1.0m(H).

Material = Acero inoxidable

Servicio= realizara la molienda de kiwicha y linaza

### **Tanque de dilución**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad= 100 kg/hr

Dimensiones = 2.5m (L) x 1.2m(a)x 1.7m(H).

Material = Acero inoxidable

Servicio= se realizara la dilución de la linaza

Tipo= Eléctrico

### **Tanque de separación**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad= 100 kg/hr

Dimensiones = 1.2m (L) x 1.2m(a)x 1.7m(H).

Material = Acero inoxidable

Servicio = Realiza la separación del mucilago

### **Tamizado vibratorio**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad= 100 kg/hr

Dimensiones = 1.5m (L)x 0.6m(a)x 1.0m(H).

Material = Acero inoxidable

Servicio = Realiza el tamizado para obtención de harinas y para la obtención de premezcla.

Potencia = 0.5 HP

Tipo= Eléctrico

### **Liofilizador**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad= 10 kg

Dimensiones = 1.3m(L) x 1.0 m (a) x 1.6m (H).

Material = Acero inoxidable

Servicio= realizara la liofilización de la fibra de linaza

Potencia = 0.5 HP

Tipo= Eléctrico

### **Centrifuga**

Número de unidades = 1 unidad

Capacidad= 10 litros

Dimensiones = 0.4m(L)x 0.6m(a)x 0.6m(H).

Material = fabricado en aluminio anodizado gris y contiene una válvula de cierre de polipropileno. El conjunto de la separadora se compone de unos discos de acero inoxidable en una carcasa de aluminio.

Servicio = Separación de un líquido en fase densa de otro líquido en fase más ligera.

### **Mezcladora y Amasadora:**

Número de unidades = 2 unidades

Capacidad= 80- 100kg/hr

Dimensiones = 0.75m(L)x 0.40m(a)x 0.80m(H).

Material = Acero inoxidable

Servicio= realizara el mezclado de harinas y otros

Potencia = 4 HP

### **Envasadora selladora:**

Número de unidades = 1 unidad

Marca = Packaking group

Modelo = Dosi-Rap

Dimensiones = 0.80m(L)x 0.60m(a)x 1.30m(H).

Material = Acero inoxidable AISI 304 con pulido sanitario

Servicio= realizara el envasado y sellado en forma semiautomática del producto final

Potencia = 3 HP

Tipo= Semiautomático

**Mesa de embalaje:**

Número de unidades = 2 unidades

Dimensiones = 1.20m (L)x 1.0m(a)x 0.85m(H).

Espesor = 0.10m

Material = Acero inoxidable

Servicio = Útil para recepcionar el producto final

**Calderín:**

Número de unidades = 1 unidad

Tipo = Piro tubular

Dimensiones = 1.80 m (a)x 0.93m(H).

Superficie de calor = 50 pie<sup>3</sup>

Producción de vapor = 157 kg de vapor / hr

Presión de trabajo = 120 lg / pie<sup>3</sup>

Potencia = 10HP

N° de tubos = 18

**1.6. Requerimientos de insumos y servicios auxiliares**

**Cuadro N° 99: Requerimientos de materia prima e insumos**

<b>Entran</b>	<b>Kg/hr</b>	<b>Kg/día</b>	<b>Kg/año</b>
Harina de trigo	53.20	425.60	127680
Harina de maíz nixtamalizado	7.60	60.80	18240
Harina de kiwicha	3.80	30.40	9120
Harina de camote	11.40	91.20	27360
Fibra soluble de linaza	0.24	1.95	583.68
Azúcar molida	0.61	4.88	1459.2
Levadura instantánea	0.91	7.296	2188.8
Cloruro de sodio	0.61	4.88	1459.2
Orégano	0.38	2.43	729.6
<b>TOTAL</b>	<b>78.75</b>	<b>629.44</b>	<b>188820.48</b>
<b>Número de Bolsas</b>	<b>15.25</b>	<b>121.99</b>	<b>36597</b>

Fuente Elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 100: Requerimientos de consumo de agua**

Especificación de uso	Cantidad (m <sup>3</sup> /día)	Cantidad(m <sup>3</sup> /año)
Agua para el proceso	1.0	300
Agua para limpieza de equipos	2.50	750
Agua para limpieza de SS.HH	2.25	675
Agua para jardines	0.20	60
Agua para lavado en general	2.00	600
Agua de almacenamiento	0.50	150
Agua para otros servicios	0.60	180
Sub-Total	9.05	2715
Margen de seguridad (20%)	1.81	543
<b>TOTAL</b>	<b>10.86 m<sup>3</sup>/día</b>	<b>3258 m<sup>3</sup>/año</b>

Fuente: Elaboración propia ,2014

**Cuadro N° 101: Requerimientos de energía eléctrica**

Consumo de energía en planta	Kw/Día	Kw/Año
Balanza de M.P	0.14	40.50
Balanza Producto final	0.14	40.50
Tostador	5.50	1650.00
Molino de martillos	1.00	300.00
Centrifuga	2.20	660.00
Liofilizador	40.00	12000
Molino de discos	3.73	1119.00
Pelador trozador	4.4	1320.00
Secador aire caliente	0.36	107.10
Tamizador vibratorio	0.26	78.90
Mezcladora	0.28	85.20
Envasadora	0.19	58.00
Sub- Total	58.2	17459.2
Margen de seguridad (10%)	5.82	1745.92
<b>TOTAL</b>	<b>64.02 kw/día</b>	<b>19205.12 kw/ año</b>

Fuente Elaboración propia, 2014

### Consumo de energía eléctrica en la iluminación de la planta

Para la determinación de esta energía se toma el área de la fabricación, el área de administración y el área de servicios; se considera que el área de administración solo esta iluminada por 8 horas, las cuales es un turno completo y el área de servicios y otras áreas están iluminadas por 10.2 horas:

De acuerdo al manual del Ingeniero Químico Jhon H. Perry, se tiene que por cada 93m<sup>2</sup> es necesario 1 Kwatt por hora de energía.

$$\text{Área de administración} = 115\text{m}^2 = 1.23 \text{ Kw/hora} * 8 \text{ hrs.} * 300 = 2952\text{Kw-hr/año}$$

$$\text{Área de servicios y otras áreas} = 325\text{m}^2 = 3.49 \text{ Kw/hora} * 10.2 \text{ hrs.} * 300 = 10693.55\text{Kw-hr/año}$$

$$\text{Total área iluminada} = 2952\text{Kw-hr/año} + 10693.55\text{Kw-hr/año} = 13656 \text{ Kw-hr/año}$$

$$\text{Total de consumo de energía} = 19205.12 + 13656 = 32861.12 \text{ Kw/año}$$

Otros requerimientos:

Bolsas para envasado = Capacidad 5 kg

Producción de premezclas:

$$76.24 \text{ Kg/hr} = 15.25 \text{ bolsas/hora}$$

$$609.95 \text{ kg/día} = 121.99 \text{ bolsas por día}$$

$$182\,985 \text{ kg/año} = 36\,597 \text{ bolsas por año}$$

Total de bolsas 36 597 bolsas por año

**Cuadro N° 102: Requerimiento de servicios auxiliares**

Requerimiento	Cantidad
Consumo de agua	3258 m <sup>3</sup> /año
Consumo de energía	32861.12 Kw/año
Otros(bolsas)	36 597 bolsas por año

Fuente: Elaboración propia, 2014

## Manejo de sistemas normativos

### 1.6.1. ISO

Uno de los problemas del mundo moderno, es la reducción de la cantidad y calidad de los alimentos producidos, por el deterioro microbiano, por contaminación química y física. Por otra parte, las enfermedades transmitidas por los alimentos son eventos de alta prevalencia en la salud pública. Ambas situaciones producen además, fuertes pérdidas económicas esto significa, que se debe prevenir la aparición de peligros en los alimentos.

La situación planteada, requiere de la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad de los alimentos que sean específicos para cada rubro y el contexto de riesgo en que estos se inserten.

En la actualidad los consumidores sienten mayor confianza cuando el producto presenta evidencia de una buena gestión de la calidad durante la manufactura de productos alimenticios.

La ISO 9000 establece lineamientos generales para los sistemas de gestión de la calidad asegurando que los productos brinden satisfacción a los clientes.

Este certificado es para el proceso con el cual se generan los productos o servicios es por ello que este certificado se puede adquirir para procesos determinados de productos o servicios y no necesariamente para toda la empresa y esta se puede utilizar en los documentos, anuncios y correspondencia para hacer denotar la adhesión a las normas ISO 9000.

La certificación adquirida menciona solamente a los sistemas de calidad mas no al producto y una vez obtenido el certificado la empresa es visitada periódicamente para constatar la adhesión continua a las normas.

A continuación, presentamos un resumen de las diferentes normas de la familia ISO 9000:

**ISO 9001:** Describe los requisitos exigidos a la organización para el aseguramiento de la calidad en las actividades de diseño, desarrollo, producción, instalación, inspección y servicio postventa.

**ISO 9004:** Son instrucciones para mejorar el rendimiento". Esta norma, que no está diseñada con fines contractuales sino para uso interno, se centra particularmente en la mejora constante del rendimiento

**ISO 10011:** "Instrucciones para auditar gestiones de calidad y/o sistemas de gestión del entorno ambiental".

- **Objetivos de sistema de Calidad:**

Evitar los defectos en cualquier actividad de la empresa.

Localizar los defectos que a pesar de prevenirse puedan producirse.

Corregir las causas que producen defectos y establecer acciones con la finalidad de mejorar los procesos para la obtención de un mejor producto.

Reconocer objetivamente mediante documentos y registrar las actividades que se han cumplido satisfactoriamente.

- **Ventajas del Sistema de Calidad:**

- Ordenar los procesos internos
- Uso eficiente de recursos.
- Reducción de costos operativos.
- Mayor productividad.
- Elevación del nivel de ingresos.
- Acceso a nuevos mercados.
- Mejora de imagen

- **Implementación de ISO 9000**

Es necesario desarrollar una concientización de ISO 9000 en todos los funcionarios de la empresa. Se debe asignar un comité para identificar lo que se debe hacer, también se debe mostrar ejemplos de otras empresas por medio de video o charlas para capacitar al equipo de implementación y personal de la empresa. Identificar las deficiencias y definir los planes de acción para poder implementar mejoras en la empresa.

Para esto la define unos requisitos globales respecto a organización y actividades a realizar, información necesaria y documentación que se recomienda a seguir a las empresas para elaboración del sistema de calidad el cual es único para cada empresa por ello y alcanzar un sistema de organización que esta enfocada en dar confianza al cliente. Las principales normas son las siguientes:

**ISO 9001 2000:** Especifica los requisitos para una sistema de gestión de calidad cuando la empresa necesita demostrar que proporciona productos que cumple con la expectativa del cliente y los objetivos para mejorar la satisfacción del cliente.

**ISO 9004 2000:** Describe las recomendaciones sobre la aplicación de la calidad incluyendo los procesos de mejora continua.

- **Manual de Calidad:**

Este tiene como objetivo trazar las políticas, procedimientos y los requisitos de sistema de gestión de calidad. El sistema está estructurado de tal forma que cumple con las condiciones establecidas en la norma ISO 9000.

Las ventajas que se obtienen al utilizar este manual de procesos son entre otras:

- Documentar el funcionamiento interno en lo relativo a descripción de procesos.
- Auxiliar en la inducción del puesto y capacitación del personal.
- Apoyar el análisis y revisión de los procesos del sistema.
- Permitir la integración de la Gestión en las Áreas de Planeación, Calidad y Control Interno.
- Minimizar los riesgos personales, legales e institucionales al cumplir con los parámetros normativos de la institución.
- Asegurar la evolución del conocimiento en la medida que se mejoren los procedimientos.

Esto depende del tamaño de la organización, del nivel de dificultad de los procesos y la disponibilidad del personal.

La dirección debe comprometerse con el desarrollo e implementación del Sistema de Calidad para así mejorar y asegurar los requisitos del cliente mediante la política de calidad, planificación, responsabilidad, autoridad y comunicación.

Describir con detalles las tareas y operaciones de la producción, estos son utilizados por el colaborador que realiza la operación en el proceso. Para que el personal sea competente y pueda desenvolverse de manera adecuada en el ambiente de trabajo.

Proporcionar una organización eficaz para aumentar la satisfacción del cliente, asegurando que el producto elaborado cumpla con los requisitos específicos.

Implementar procesos de seguimiento, medición, análisis y mejoras necesarias para demostrar la aceptación de los requerimientos del producto.

Todo lo mencionado anteriormente debe estar desarrollado en base a las exigencias de la norma.

#### **1.6.2. ISO 14000: Sistema de gestión ambiental**

Norma internacional que especifica los requisitos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que su empresa mantiene la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio económicas, preocupándose por la protección del medio ambiente, aplicables en la empresa con prescindencia de la legislación local, señala que la calidad significa ofrecer a bajo costo productos que satisfagan a los clientes creando un compromiso con la innovación y mejora continua en la empresa.

ISO 14000 tiene como objetivo orientar para que fácilmente puedan alcanzar la imagen requerida: la de una empresa que se maneja respecto del medio ambiente de un modo sustentable. Y al mismo tiempo proteger el medio ambiente y minimizando los daños que pueden causar las actividades organizacionales.

Esta norma está diseñada para proveer un modelo eficaz de sistemas de gestión ambiental facilitando el desarrollo comercial, mediante planes de gestión ambiental estratégicos en la industria.

- **Ventajas de la norma ISO 14000 en la empresa:**

Ayuda a prevenir los impactos ambientales negativos.

Permite optimizar costos e inversiones derivados de la implementación de medidas correctoras

Facilita el acceso a las ayudas económicas de protección ambiental

Reduce costos productivos al favorecer el control y el ahorro de las materias primas

Reducción del consumo de energía y agua como también minimización de los recursos y desecho.

Mejora la imagen de la empresa frente al cliente.

**Auditoría ambiental (ISO 14010-14015)**

Comprende una evaluación sistemática sobre los procesos, prácticas, procedimientos y administración de bienes y equipos medioambientales.

Se realiza una búsqueda y recolección de datos, toma de muestras y balance de materiales, sobre la base de estos datos se identifica y evalúa la gestión ambiental, también se evalúa el tratamiento de residuos efluentes y emisiones.

**Etiquetado ambiental (ISO 14020.14024)**

Son eco-etiquetas las cuales brindan información al cliente acerca del producto en términos de su carácter ambiental. Estas están adheridas o impresas en los empaques, estimulando una mejora ambiental continua.

**Evaluación del comportamiento respecto al medio ambiente (ISO 14031)**

Se especifica el grado de éxito que se tiene como objetivo de la implementación de los sistemas de gestión ambiental, evaluando el desempeño como un componente base, estableciendo parámetros que nos permita medir, analizar el desempeño ambiental en la empresa,

### 1.6.3. ISO 22000

Esta norma ha sido concebida dentro de los estándares ISO como una norma dirigida a la Calidad y Seguridad Alimentaria como ISO 22000 (como un Sistema para su Gestión).

Como un requisito para la Seguridad Alimentaria demandado por el sector como reacción mundial a las crisis alimentarias producidas en los últimos años, han proliferado multitud de normas voluntarias.

Objetivos de la norma ISO 22000:

- **Seguridad o inocuidad alimentaria:** La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.
- **Calidad de producto:** grado en el que un producto cumple un conjunto de características o rasgos diferenciadores que cumplen con los requisitos, necesidades o expectativas establecidas
- **Calidad alimentaria:** grado en el que un producto alimentario cumple con un conjunto de características o rasgos diferenciadores que cumplen con los requisitos, necesidades o expectativas establecidas

#### - **Beneficios de ISO 22000**

Esta norma es compatible con las otras normas ISO, como las mencionadas anteriormente (ISO 9000, ISO 14000) por seguir el esquema de las normas de serie ISO.

Mejora continua en los procesos de seguridad alimentaria y la comunicación en toda la cadena de suministro

Aumento de la confianza de las partes interesadas comprometiendo a la empresa en la gestión de peligros y riesgos de seguridad alimentaria

Mayor transparencia a través de la compleja cadena de suministro de alimentos

Eficiencia en tiempo y costos.

Nuevas oportunidades de negocio mejorando la capacidad de trabajar con organizaciones en las que la norma ISO 22000 es una obligación contractual o una expectativa.

#### **1.6.4. HACCP**

Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control, este nos permite conocer e identificar los peligros específicos y medidas de control que debe tener en cuenta para garantizar la inocuidad de los alimentos. APPCC puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación debe basarse en las pruebas científicas de peligros para la salud humana, éste sistema también nos facilita la inspección por parte de las autoridades de reglamentación y promueve el comercio internacional incrementando la confianza en la inocuidad de los alimentos.

##### **- Beneficios de implementación HACCP**

- Seguridad de que los productos sean inocuos y los procesos de elaboración seguros, eficientes y eficaces
- Reducción de reclamos, devoluciones y rechazos.
- Es una herramienta de Marketing, porque le da una buena imagen de credibilidad para el establecimiento, explotándolo como una ventaja competitiva que otros no tienen.
- Disminución en los costos y ahorro de recursos.
- Proporciona evidencia de una manipulación segura y eficiente de los alimentos.
- Posicionamiento de la empresa
- Crece la conciencia del trabajo con Calidad entre los empleados.
- Aumento en el nivel de capacitación del personal.
- Aumento del nivel en que los clientes son satisfechos.

El sistema HACCP consiste en siete principios.

**Principio 1: Análisis de peligros**

Se debe compilar una lista de todos los peligros que se pueden preverse en cada proceso y analizar cuáles son los peligros que es indispensable eliminar o reducir a niveles aceptables para poder producir un alimento inocuo.

**Principio 2: determinación de PCC:**

Es posible que se encuentre más de un punto crítico de control para ello se aplica el índice de criticidad que consiste en valorar del 1 – 5 los peligros en función a sus persistencia, probabilidad y severidad y las que tengan un puntaje mayor a 20 serán analizadas por el árbol de decisión

**Principio 3: Establecer los límites críticos:**

Para cada punto crítico de control deberán especificarse y validarse límites críticos, entre los criterios aplicados se incluye las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, ph, así como parámetros sensoriales como el aspecto y al textura. Para establecer los límites críticos se debe asegurar que sean plenamente aplicables a la actividad específica y al producto

**Principio 4: Establecimiento de un sistema de vigilancia de los PCC:**

Mediante este sistema se podrá observar la pérdida de control en el PCC, el objetivo es que este sistema nos dé información a tiempo para hacer las correcciones que nos permitan asegurar el control del proceso para impedir que se infrinja los límites críticos. Son frecuentes las mediciones físicas, químicas y microbiológicas porque se pueden realizar rápidamente.

**Principio 5: Establecimiento de medidas correctivas:**

Establecen medidas correctivas nos deben asegurar que el PCC se encuentre bajo control. Esto deberá documentarse en los registros de sistema HACCP.

**Principio 6: Establecimiento de procedimientos de comprobación:**

Determina si el sistema HACCP funciona adecuadamente, se podrá utilizar métodos, ensayos de comprobación y verificación mediante muestreo aleatorio y análisis para así poder confirmar que el sistema funcione adecuadamente.

La comprobación se debe realizar por una persona distinta a la encargada de vigilancia.

**Principio 7: Establecimiento de un sistema de documentación y registro**

Se debe documentar los procedimientos del sistema de HACCP, y los sistemas de documentación y registro deberán ajustarse a la naturaleza y magnitud de la operación en cuestión y ser suficientes para ayudar a las empresas a comprobar que se realizan y mantienen los controles de HACCP.

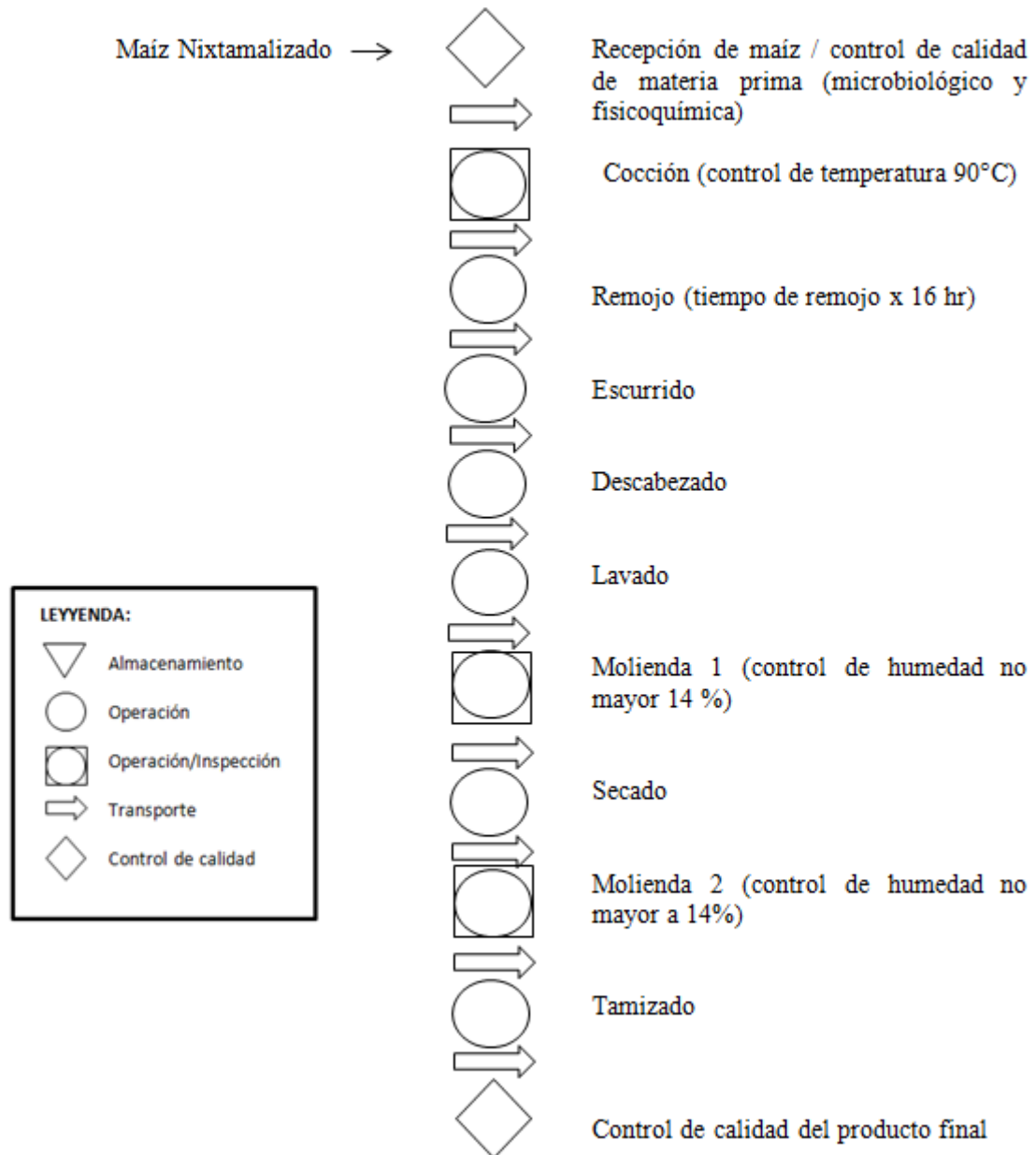
Un sistema de registro sencillo puede ser eficaz y fácil de enseñar a los trabajadores. Puede integrarse en las operaciones existentes y basarse en modelos de documentos ya disponibles, como las facturas de entrega y las listas de control utilizadas para registrar, por ejemplo, la temperatura de los productos.

**Punto crítico de control (PCC):**

Punto donde puede aplicarse un control y que es esencial para eliminar o prevenir un peligro relacionado con la calidad e inocuidad del alimento, o para poder reducir el peligro a un nivel aceptable. Existen dos tipos de PCC:

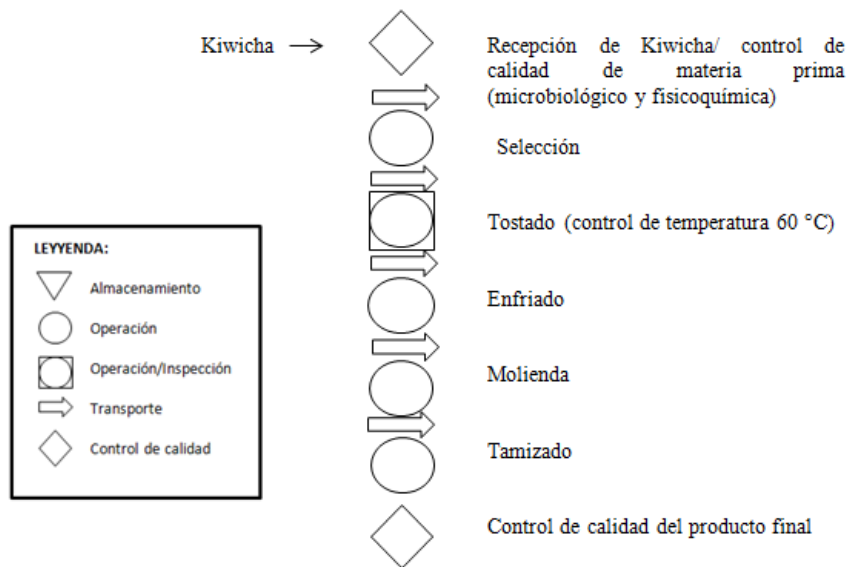
- Punto crítico de control 1: control es de manera totalmente eficaz.
- Punto crítico de control 2: control de manera parcial
- Limite crítico: Criterio que diferencia la aceptabilidad o aceptabilidad del proceso en una fase determinada.
- Vigilancia y control: Llevar a cabo una secuencia de mediciones de parámetros de control para evaluar si un punto crítico está bajo control.
- Medias Correctivas: Acciones que se optan cuando hay pérdida en el control del proceso.

**Diagrama N° 8: Diagrama Lógico de Punto Crítico de Control de la harina de maíz nixtamalizada**



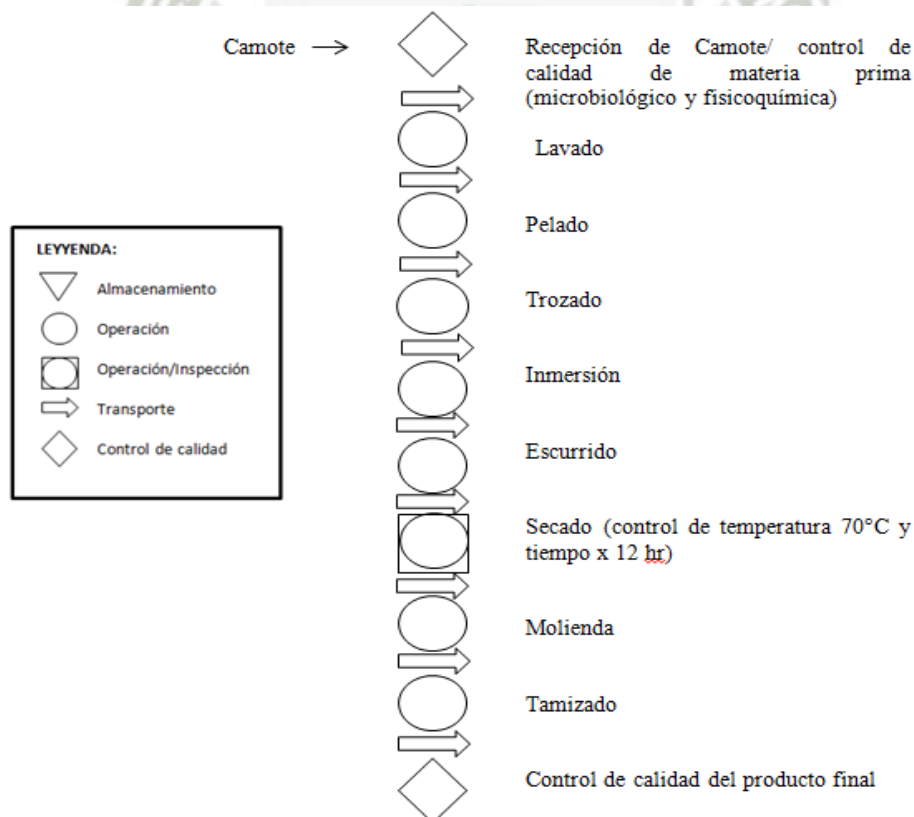
Fuente: Elaboración propia, 2014

**Diagrama N° 9: Diagrama Lógico de Punto Crítico de Control de la harina de kiwicha**



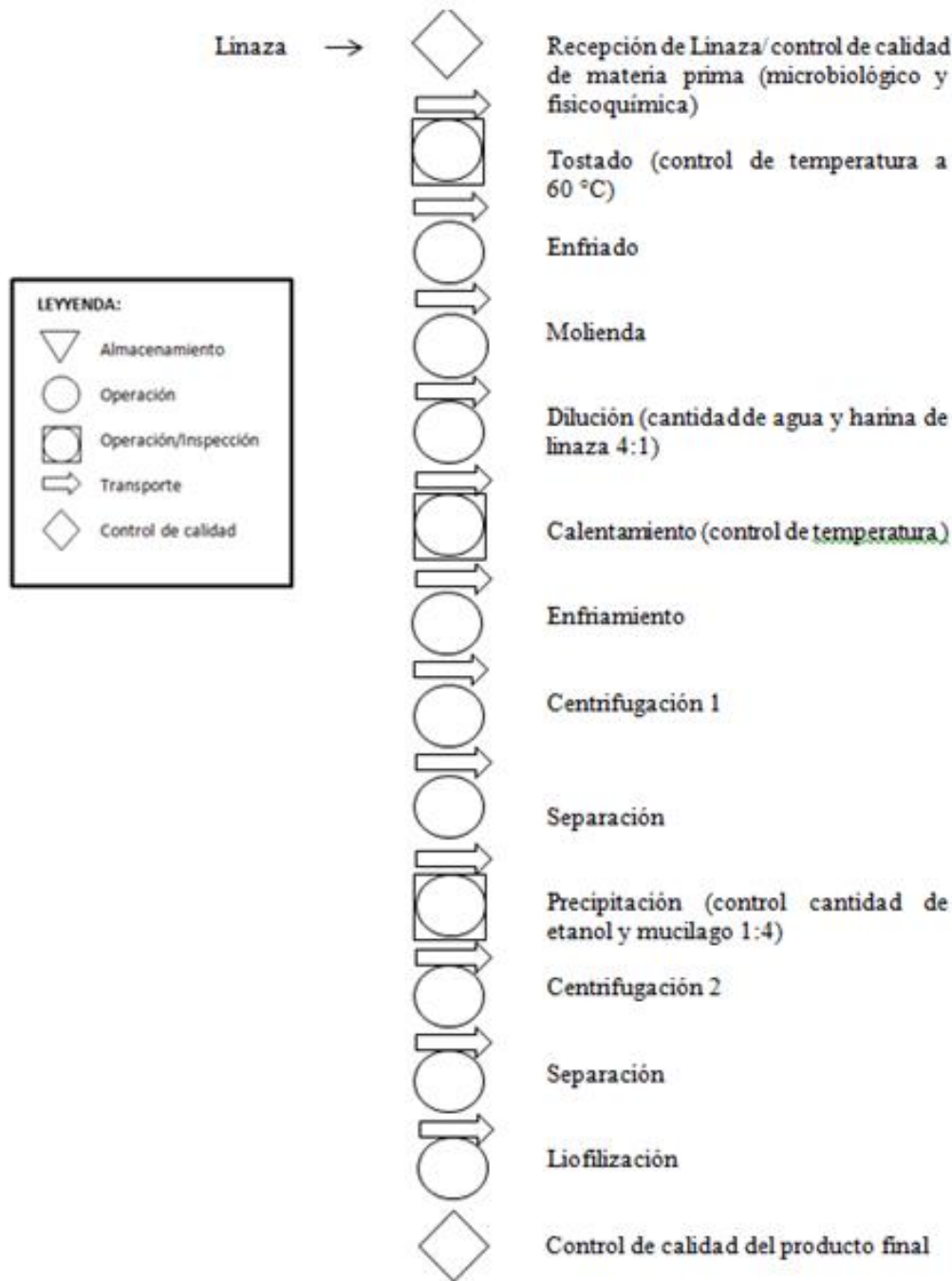
Fuente: Elaboración propia, 2014

**Diagrama N° 10: Diagrama Lógico de Punto Crítico de Control de la harina de Camote**



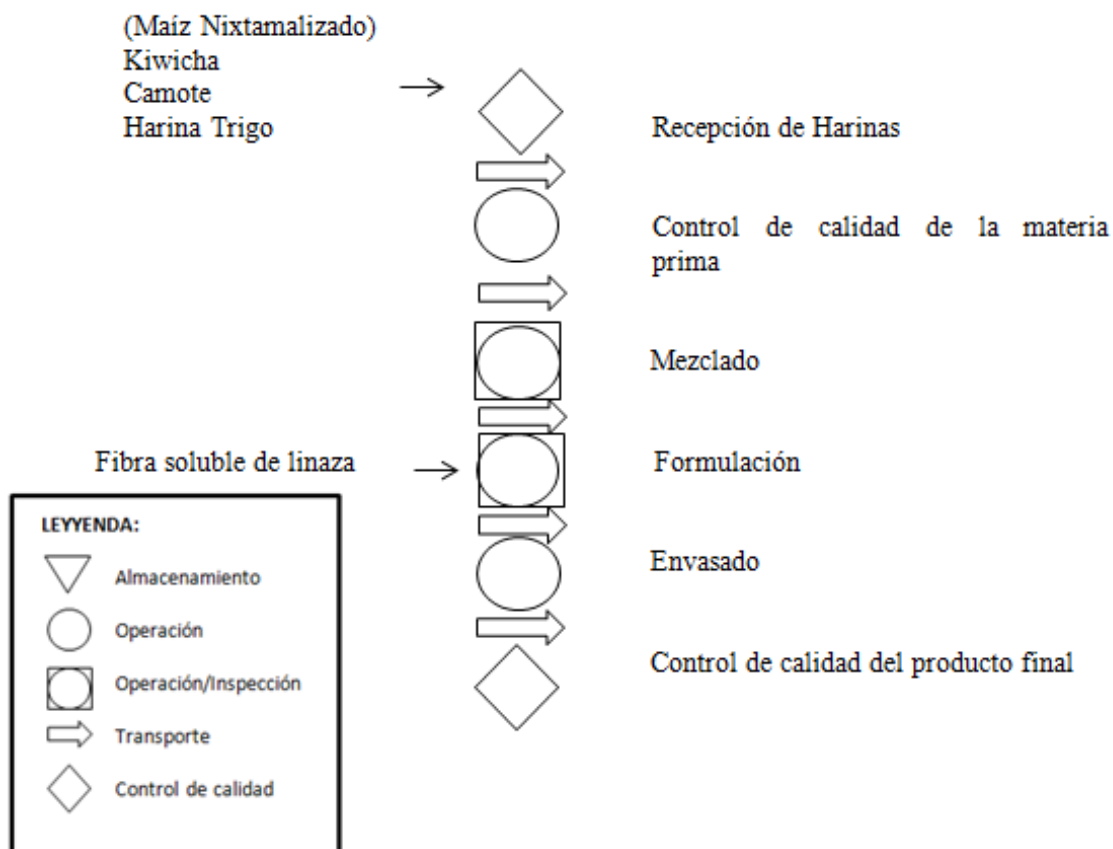
Fuente: Elaboración propia, 2014

Diagrama N° 11: Diagrama Lógico de Punto Crítico de Control de Fibra Soluble de Linaza



Fuente: Elaboración propia, 2014

**Diagrama N° 12: Diagrama Lógico de Punto Crítico de control de la premezcla para masa de pizza**



Fuente: Elaboración propia, 2014

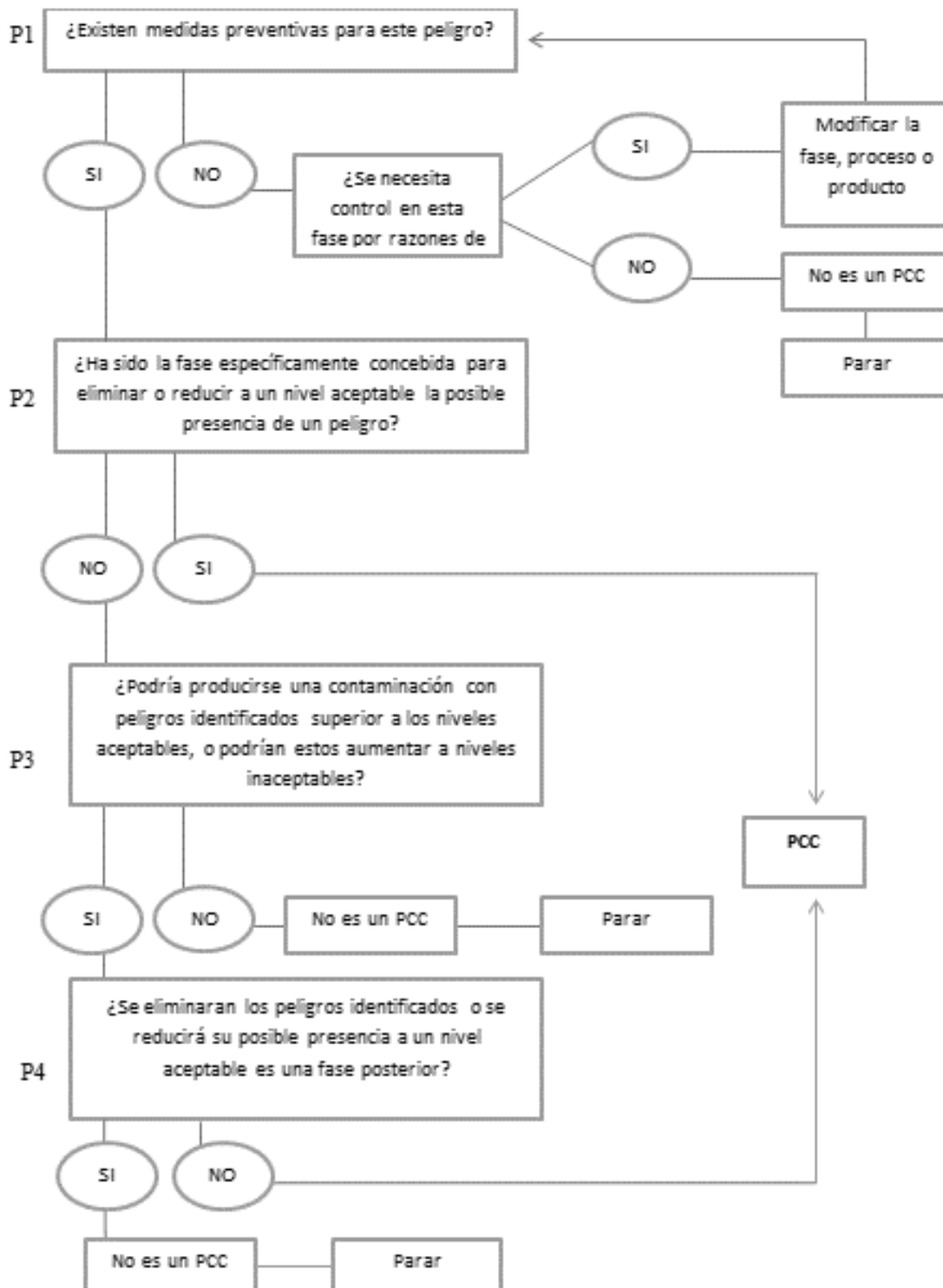
**Cuadro N° 103: Identificación de Puntos Críticos de Control**

Operación	Tipo de alimento	Peligro	Riesgo	Aspecto HACCP	Medidas preventivas
Recepción de Materia	Kiwicha Camote Maíz Linaza	Contaminación microbiana y química Materias extrañas	Bajo	Seguridad y salubridad	Tomar muestreos de control de calidad en base a un sistema de muestreos al azar.
Selección	Kiwicha	Falta de higiene de los obreros, mal estado de salud de los obreros, uso de recipientes y utensilios contaminados y en mal estado	Medio	Seguridad/ Salubridad	Controlar de higiene en el personal, uso de implementos necesarios y limpios. Asegurar la limpieza de los utensilios, evitar la presencia de insectos por medio de mallas en las ventanas e ingresos a la planta.
Tostado	Kiwicha Linaza	Humedad	Alto	Seguridad	Controlar la humedad para poder obtener la humedad requerida en la materia
Lavado	Camote Maíz	Falta de higiene de los obreros, mal estado de salud de los obreros, uso de recipientes y utensilios contaminados y en mal estado	Medio	Seguridad /Salubridad	Controlar la higiene de los obreros, previos al uso los utensilios limpios y evitar una contaminación cruzada
Remojo	Maíz	Contaminación por mala higiene	Bajo	Salubridad	Controlar la higiene en los implementos utilizados
Escurredo	Maíz	Inadecuada manipulación de la válvula de escurrido	Medio	Seguridad	Tener conocimiento del uso de las válvulas de escurrido
Pelado y Trozado	Camote	Uso inadecuado de la maquina	Alto	Seguridad	Personal debe tener conocimiento del uso de la maquina

Operación	Tipo de alimento	Peligro	Riesgo	Aspecto HACCP	Medidas preventivas
Secado	Kiwicha Camote Maíz	Humedad	Alto	Seguridad	Controlar la humedad del secado para obtener la humedad deseada en la materia
Molienda o tamizado	Kiwicha Camote Maíz Linaza	Granulometría	Medio	Seguridad	Controlar los tipos de malla a utilizar de acuerdo al grado de granulometría que se quiera llegar
Dilución	Linaza	Control en cantidades establecidas (agua + linaza)	Medio	Seguridad	Capacitación del personal para la manipulación de materias en el proceso
Calentamiento	Linaza	Temperatura	Medio	Seguridad	Controlar la temperatura
Separación y decantación	Linaza	Contaminación de la solución a procesar	Medio	Seguridad	Controlar uso de la válvula
Liofilizado	Linaza	temperatura y presión del gas	Medio	Seguridad	Capacitar al personal para el uso adecuado de uso de maquina
Pesado y mezclado	Materias Primas e insumos	Alteración en el mezclado de la formulación	Medio	Seguridad/Salubridad/ Económica	Calibrar las balanzas periódicamente, buenas prácticas de manufactura.
Envasado y sellado	Mezcla	Envases en mal estado, peso incorrecto, sellado inadecuado y presencia de aire en el envase sellado	Alto	Seguridad/Salubridad/ Económica	Almacenar los envases adecuadamente, Mantenimiento periódico a la envasadora y selladora, operador capacitado en control de peligros.
Almacenamiento	Mezcla	Condiciones de ambiente incorrectas, presencia de animales (roedores e insectos)	Alto	Seguridad/ Económica	Control de humedad y temperatura del lugar eliminar las plagas

Fuente: Elaboración propia, 2014

Gráfico N° 22: Ingresas cuadro de árbol de decisiones PCC



Fuente: Elaboración propia, 2014

### 1.6.5. Seguridad e Higiene industrial:

Prevenir los accidentes laborales, los cuales se dan por consecuencia de las actividades en el proceso de producción. Una buena producción debe satisfacer las condiciones necesarias de los tres elementos indispensables: seguridad, productividad y calidad de los productos.

Objetivos:

Garantizar las condiciones de seguridad valorando la integridad física y bienestar de los obreros y mantener ambientes cómodos e higiénicos.

Asegurar a los trabajadores la prolongación de la vida y las condiciones para desarrollar un trabajo de vida útil que beneficie a los obreros como a la empresa.

Proteger las instalaciones y propiedades de la empresa con el objeto de garantizar la fuente de trabajo.

Los componentes a implantar en la planta son:

#### a. Control de plagas:

No está permitido la presencia de roedores e insectos de otros animales en el establecimiento, ya que estos son focos de contaminación alimentaria. Hay áreas importantes en el caso de control de plagas.

- **Áreas atraentes y de refugio.**

El establecimiento debe hacer esfuerzo para eliminar estas áreas, la maleza, arbustos, almacenamiento inadecuado de equipos y materiales no utilizables; basura, desperdicio y desecho; agua estancada, agua empozada que constituye criaderos de insectos voladores pues ponen sus huevos en esta agua.

- **Restricción al acceso**

Se debe adaptar medidas para cerrar aperturas del edificio hacia el exterior, toda las hendiduras grietas y huecos deben ser cubiertos con tela metálica (1/6 pulg), la cual sea efectiva para evitar el acceso de plagas.

- **Exterminación**

Las plagas que han ingresado al establecimiento deben ser exterminados:

**Insectos:**

Con un control efectivo de saneamiento.

Pesticidas aprobadas por las autoridades sanitarias.

Matadores eléctricos de luz violeta

**Roedores:**

Trampas en puntos clave, la ubicación debe estar registrado en un plano del establecimiento

**b. Limpieza y desinfección:**

Es vital para la planta de proceso y alimento, la limpieza y desinfección de las superficies de contacto con el producto.

La limpieza de superficie que no esté en contacto con el producto puede causar adulteración a través de medios indirectos

Planta de procesamiento:

Retirar los residuos de la superficie con ayuda de escobillones y útiles de limpieza.

Hacer uso del agua potable para enjuagar todas las superficies

Uso de detergentes para la limpieza de la planta.

Desinfección de equipos y superficies antes del inicio de cada proceso.

Limpieza final y desinfección de la planta para un aseguramiento de control de calidad.

**c. Higiene personal:**

Se requiere que el personal tenga un alto nivel de cumplimiento de las normas de higiene ya que la falta de higiene puede aumentar el riesgo de contaminación bacteriana. Los aspectos importantes a considerarse son:

- El personal debe mantener un alto grado de higiene personal.
- Personal de procesamiento debe tomar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de los alimentos

- La administración debe adoptar medidas adecuadas para evitar la contaminación de producto.

**d. Servicios higiénicos y vestuarios:**

Se requiere una cantidad suficiente de servicios higiénicos para los obreros , no solo por la comodidad de los trabajadores sino porque brinda condiciones sanitarias para que los obreros ingresen a la planta con buenas condiciones sanitarias y así crear una buena condición de higiene para la producción de alimentos.

**e. Suministro de agua:**

Para el proceso de producción el agua a utilizar debe ser de alta calidad ya que está en contacto directo o es parte del producto a procesar. En la planta no se permite las conexiones cruzadas de tuberías o contraflujo de una fuente contaminada al sistema de aprovisionamiento del agua.

Áreas a controlar: provision de agua peligrosa, protección para contraflujo y provision de agua caliente.

**f. Productos químicos:**

Los producto químicos que se usan en la planta esta constituidos por limpiadores, desinfectantes, trampa para roedores, insecticidas, aceites, lubricantes para maquinas. Todos estos utilizados de acuerdo a sus fichas técnicas y deben ser almacenados en lugares especiales con un acceso restringido.

El almacén será en un área de acceso limitado y alejado de la zona de procesamiento, para esot se considera 3 areas de control:

- Producto químicos usados o manipulados adecuadamente.
- Productos químicos adecuadamente etiquetados.
- Productos químicos adecuadamente almacenados.

### **g. Disposición de desperdicios y residuos:**

En la planta de procesamiento, los desechos de la materia prima usados son eliminados, desperdicios a través del sistema de alcantarillado u otros medios; se considera desperdicio a todo aquello que ingresa al sistema de alcantarillado, incluyendo desperdicios humanos, desechos de alimentos y agua de proceso. Los residuos en proceso serán transportados por canaletas de evacuación para lo cual se requiere agua con suficiente presión para su eficaz funcionamiento.

## **1.7. Organización empresarial**

### **1.7.1. Tipo de propiedad y empresa:**

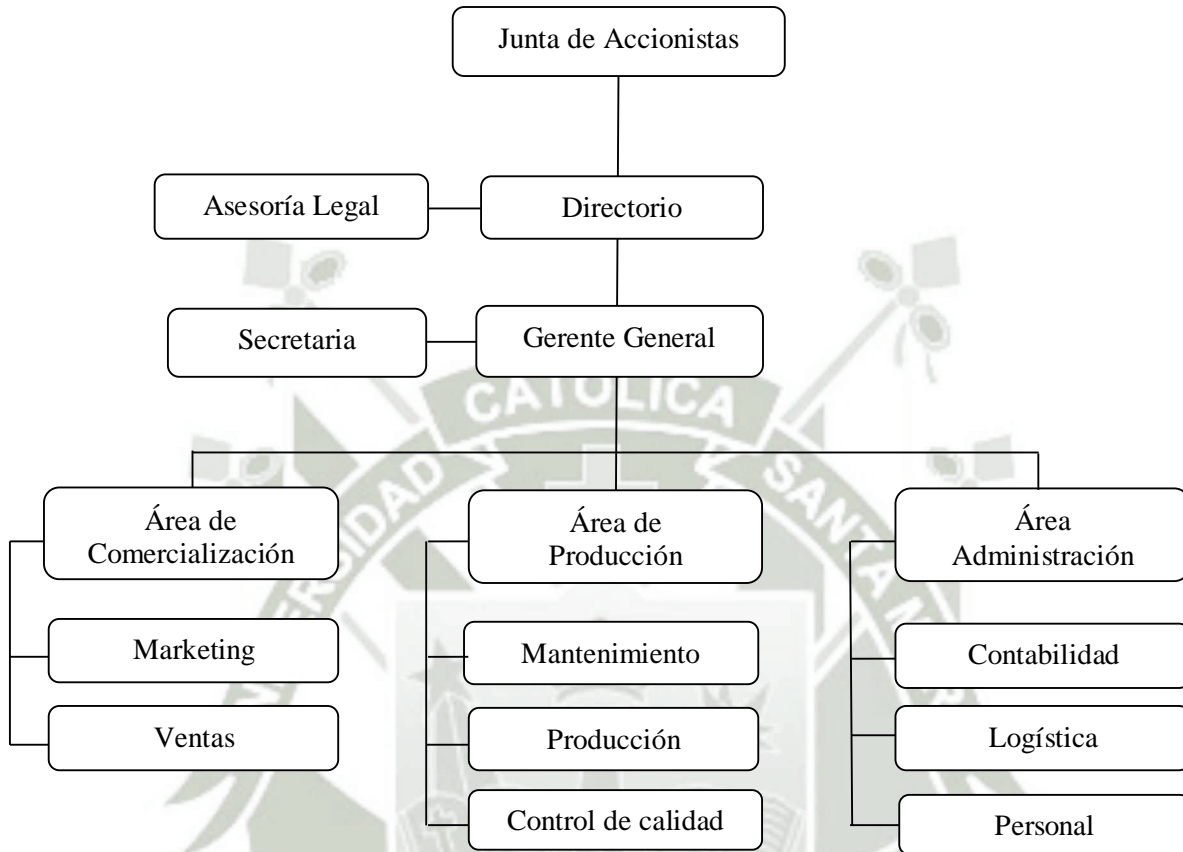
Tipo de propiedad: para el proyecto se propone el tipo de propiedad privada

Tipo de empresa: se propone adoptar el sistema empresarial correspondiente a una sociedad anónima.

Una sociedad anónima constituye una modalidad de empresa mercantil, la misma que se forma por escritura de constitución de acciones y las personas que constituyen se llaman “accionistas” y no responden personalmente por las deudas de la sociedad, sino solo con el capital de la sociedad.

### 1.7.2. Organigrama de la empresa:

Diagrama N° 13: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia, 2014

### 1.7.3. Estructura orgánica:

Se entiende por estructura orgánica a la relación jerárquica de sus elementos constituyentes como funciones definidas para cada una de ellas dentro de su marco conceptual y legal que delimita el comportamiento de las partes como del todo.

#### 1.7.4. Requerimiento del personal:

**Cuadro N° 104: Requerimiento de personal**

Cargo o función	Empleado	Operarios	Categoría
Gerencia general	1	-	Lic. Administración
Asesor legal	1	-	Lic. Derecho
Secretaria	1	-	Secretaria ejecutiva
Contador	1	-	Lic. Contabilidad
Recursos Humanos	1	-	Lic. Administración
Ventas y marketing	1	-	Vendedores calificados
Producción	1	3	Ing. Alimentario y personal calificado
Control de calidad	1	-	Ing. Alimentario
Logisitica	1	-	Lic. Administracion
Mantenimiento	1	1	Ing. Mecanico, eléctrico y técnico
Limpieza	-	1	Personal calificado
Vigilancia	1	-	Personal calificado
Total	10	5	
<b>Total de personal</b>		<b>17</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2014

#### 1.8. Distribución de Planta

La distribución de planta es la ordenación física de los elementos industriales, el cual proporciona condiciones de trabajo aceptadas y permite la operación más económica, a la vez que contiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Esta relación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores y todas las demás actividades o servicios, como el equipo de proceso y personal de planta directamente vinculado con el proceso productivo.

### **Métodos empleados en la distribución de planta:**

Los métodos para realizar la distribución de equipos o de procesos son:

1. Diagrama de recorrido.
2. Systematic Layout Planing (SLP)

### **Objetivos de la distribución de planta:**

- Favorecer el proceso productivo: Disposición de maquinarias, equipos y estaciones de trabajo, de manera que el material transcurra sin incidentes a través de las mismas; estableciendo condiciones adecuadas de equipo y eliminando demoras innecesarias.
- Disminuir el manejo de materiales: Tratando de que este sea en lo posible mecánico, buscando que los materiales circulen hacia su expedición y procurando realizar la mayor cantidad de procesos.
- Máxima flexibilidad: para que se adapte en casos donde es preciso alterar la distribución original.
- Brindar una adecuada utilización efectiva del espacio disponible y de la mano de obra.
- Ofrecer una mínima inversión en maquinaria y equipos e instrumentos de control.
- Proporcionar confort a los trabajadores.

### **Principios básicos de la distribución de planta:**

- **Integración Total**

El mejor trazado de planta (Lay-out) es aquel que considera a las maquinarias, equipos, personal y materiales como un solo conjunto, interrelacionados entre sí. Es decir, para obtener una visión integral de todo el conjunto de planta.

- **Movimiento de material**

El proceso debe estar orientado a que los materiales, así como el personal y las herramientas recorran la menor distancia posible en el menor tiempo posible.

- **Óptimo flujo.**

Se trata de solucionar el flujo más adecuado, de acuerdo al tipo de materia prima, ingredientes, aditivos, coadyuvantes y otros y de la forma de ubicación del terreno.

En la práctica existen básicamente tres tipos de flujo: En “L”, en “U” y en “Línea Recta”

- **Seguridad y bienestar en el trabajo.**

La distribución de la planta debe proporcionar al personal libertad de movimientos, comodidad y sobre todo la seguridad en cuanto accidentes de trabajo se refiere.

- **Flexibilidad de planta**

Se debe evaluar la posibilidad de modificar la distribución de maquinarias y equipos o del proceso, pensando en futuras ampliaciones o la alternativa de procesar diferentes tipos de productos de la manera más económica.

### **Requerimientos de superficie:**

Para conocer la infraestructura de planta, se hace necesario conocer los requerimientos de superficie para la planta, para la cual se tomarán en cuenta estándares de técnicas de plantas similares para las áreas de planta (Equipos, maquinarias y otros), áreas administrativas; de servicio y otras, para lo cual se utilizará el método de GUERCHET.

Este método a emplear, tiene bastante aplicación para el cálculo de áreas, para lo cual relaciona el área estática, el área gravitacional y el área de evolución.

- **Área Estática (Ss)** Es el área que ocupa físicamente cada máquina o equipo y se calcula multiplicando el largo por el ancho de cada máquina, y por el número de máquinas.

$$Ss = (L \times A) Nm$$

- **Área Gravitacional (Sg)** Se calcula multiplicando el área estática por el número de lados que se estima para el movimiento de las personas.

$$Sg = Ss \times NI$$

- **Área de Evolución (Se)** Se calcula multiplicando la suma de la superficie estática, más el área gravitacional por una constante.

$$Se = (Ss + Sg) K$$

Donde:

$$K = \frac{h}{2H}$$

h = Altura promedio de los elementos que se desplazan o de las personas.

2H = Altura promedio de los elementos que permanecen fijos o de las máquinas.

- **Área Total (St)** Se calcula sumando el área estática, el área gravitacional mas el área de evolución.

$$St = Ss + Sg + Se$$

Donde:

St = Área total, m<sup>2</sup>

Se = Área de evolución en m<sup>2</sup>

Ss = Área estática en m<sup>2</sup>

Sg = Área gravitacional en m<sup>2</sup>

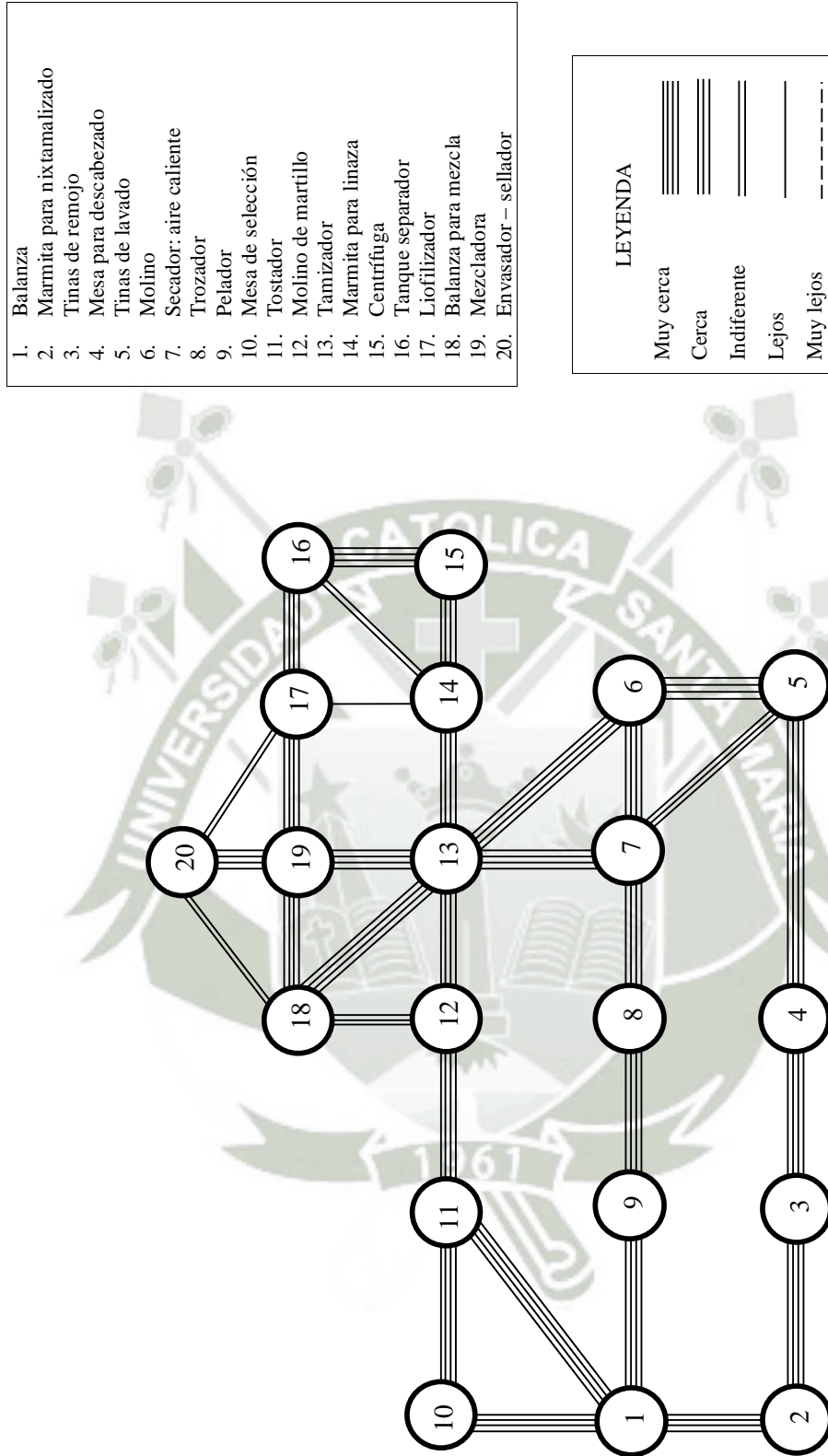
**Cuadro N° 105: Método de Guerchet para los requerimientos de superficie de área del proceso**

Elemento	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	N° de lados	Ss (m²)	Sg (m²)	Se (m²)	Área Total (m²)
Balanza de M.P.	2	0.80	0.70	1.00	6	1.12	6.72	5.96	13.80
Balanza de producto final	1	0.80	0.70	1.00	3	0.56	1.68	1.70	3.94
Mesa de trabajo	2	1.20	1.00	0.85	6	2.40	14.40	12.77	29.57
Marmita eléctrica	1	0.70	0.70	1.05	1	0.49	0.49	0.74	1.72
Tina de remojo	1	1.40	0.70	1.05	1	0.98	0.98	1.49	3.45
Tina de inmersión	1	1.40	0.70	1.05	1	0.98	0.98	1.49	3.45
Tostador	1	1.00	0.65	1.20	1	0.65	0.65	0.99	2.29
Pelador	1	0.80	0.80	1.50	1	0.64	0.64	0.97	2.25
Trozador	1	0.90	0.90	1.50	1	0.81	0.81	1.23	2.85
Molino de discos	1	1.10	0.90	1.10	1	0.99	0.99	1.50	3.48
Molino de martillos	1	1.00	0.80	1.00	1	0.80	0.80	1.22	2.82
Tanque de dilución con agitador	1	2.50	1.20	1.70	1	3.00	3.00	4.56	10.56
Tanque de separación	1	1.20	1.20	1.70	1	1.44	1.44	2.19	5.07
Centrífuga	1	0.40	0.60	0.60	1	0.24	0.24	0.36	0.84
Liofilizador	1	1.30	1.00	1.60	1	1.30	1.30	1.98	4.58
Secador de aire caliente	1	3.50	1.20	2.00	1	4.20	4.20	6.38	14.78
Tamiz vibratorio	1	1.50	0.60	1.00	1	0.90	0.90	1.37	3.17
Mezcladora	1	0.75	0.40	0.80	1	0.30	0.30	0.46	1.06
Envasadora	1	0.80	0.60	1.30	1	0.48	0.48	0.73	1.69
Mesa de embalaje	1	2.50	1.00	0.85	4	2.50	10.00	9.50	22.00
<b>Sub Total</b>									<b>133.37</b>
<b>Muros y Columnas (15%)</b>									<b>20.01</b>
<b>Seguridad (10%)</b>									<b>13.34</b>
<b>Apliaciones (20%)</b>									<b>26.67</b>
<b>TOTAL (m²)</b>									<b>193.39</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

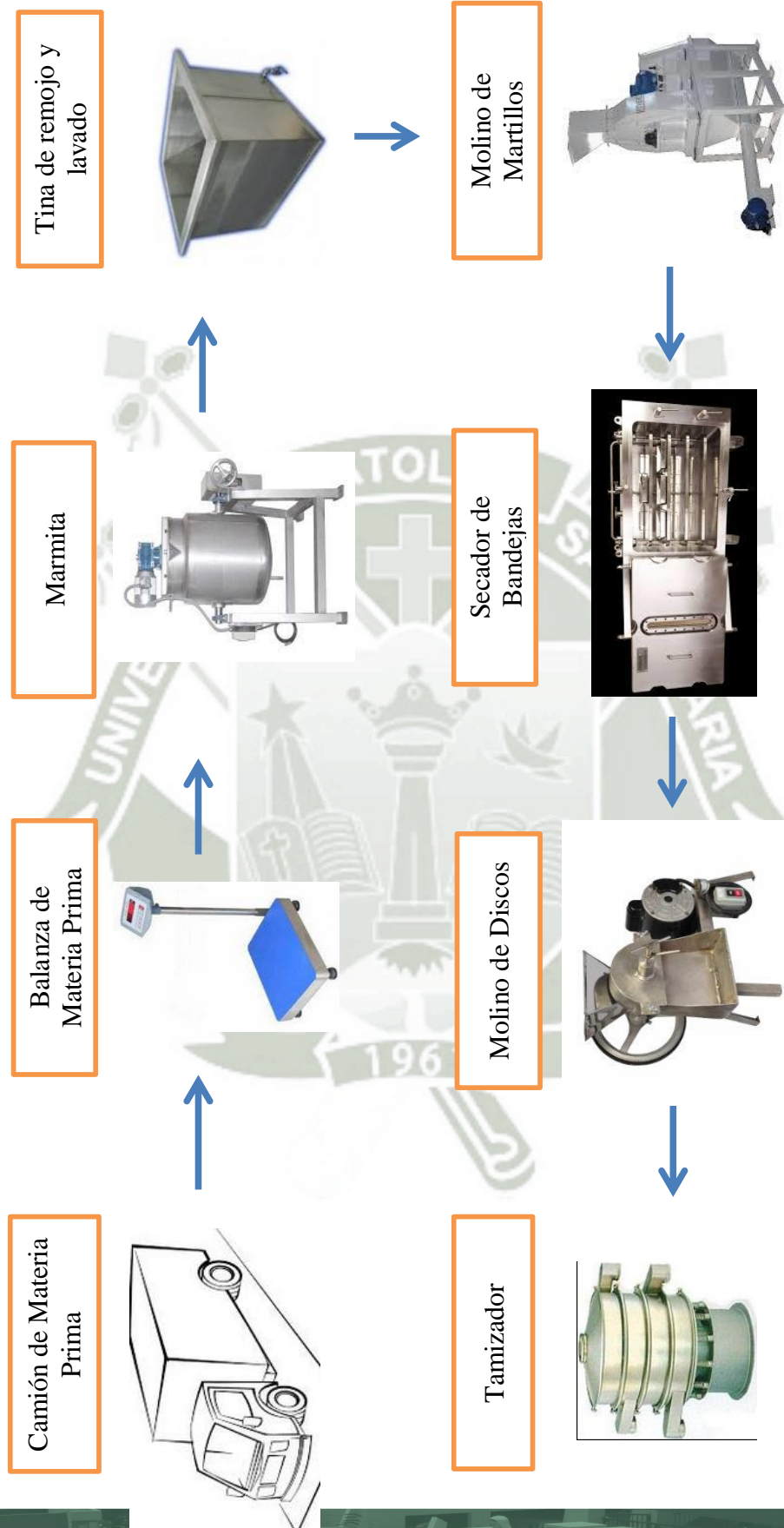


**Diagrama N° 15: Ordenamiento de maquinarias y equipos en la sala de producción**



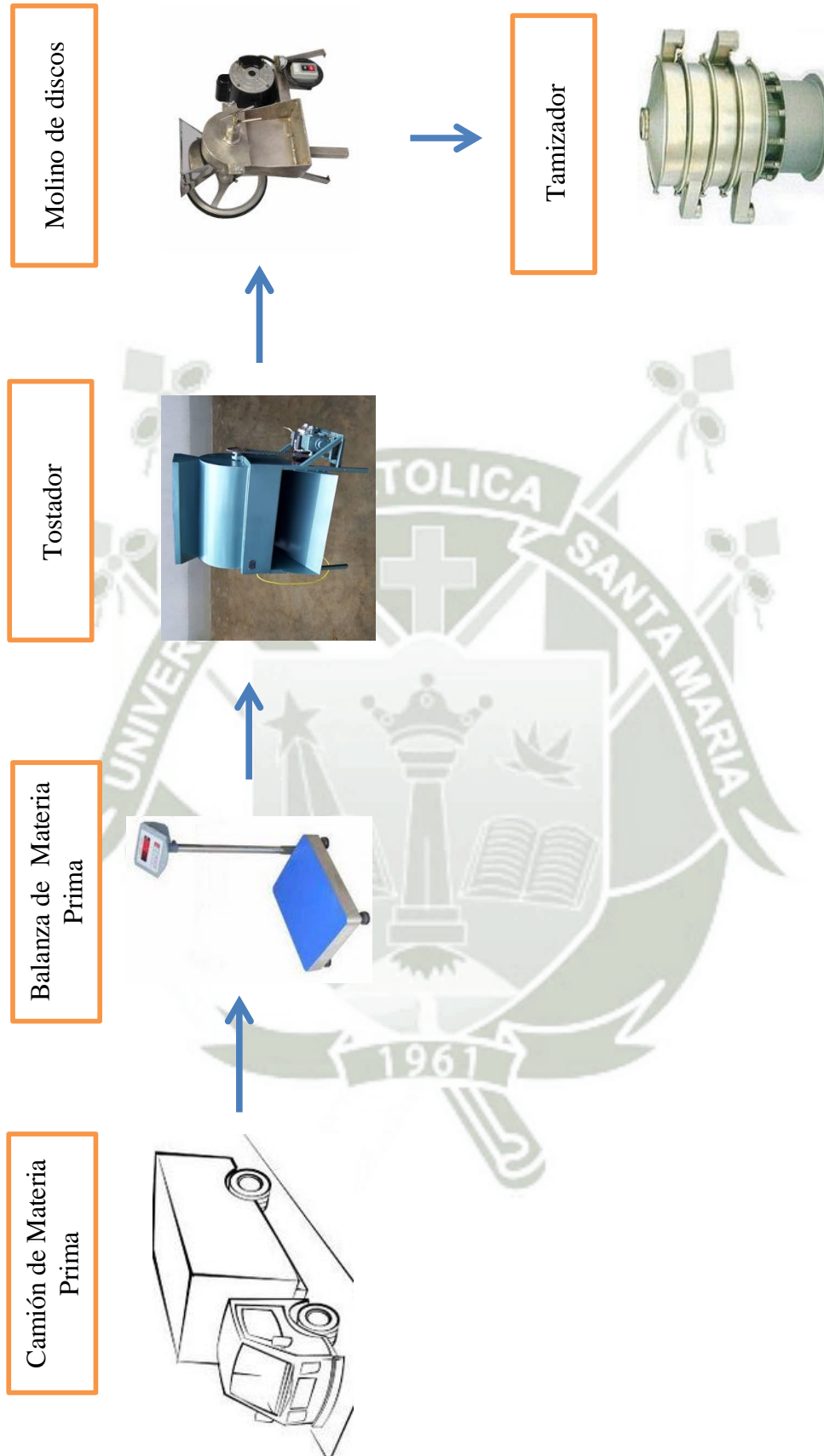
Fuente: Elaboración propia, 2014

Diagrama N° 16: FLOW SHEET HARINA DE MAÍZ NIXTAMALIZADO



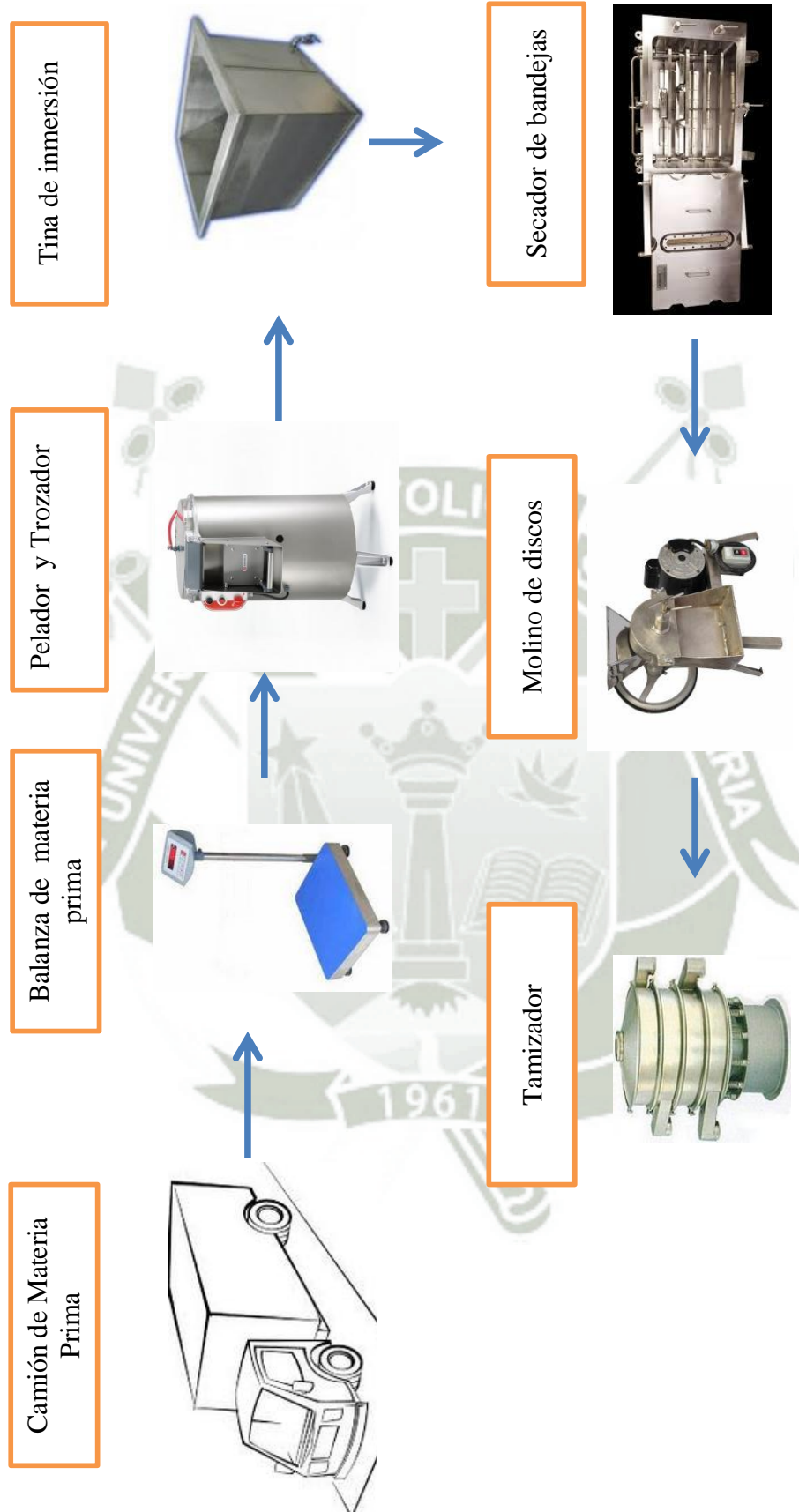
Fuente: Elaboración propia, 2014

Diagrama N° 17: DIAGRAMA FLOW SHEET HARINA DE KIWICHA



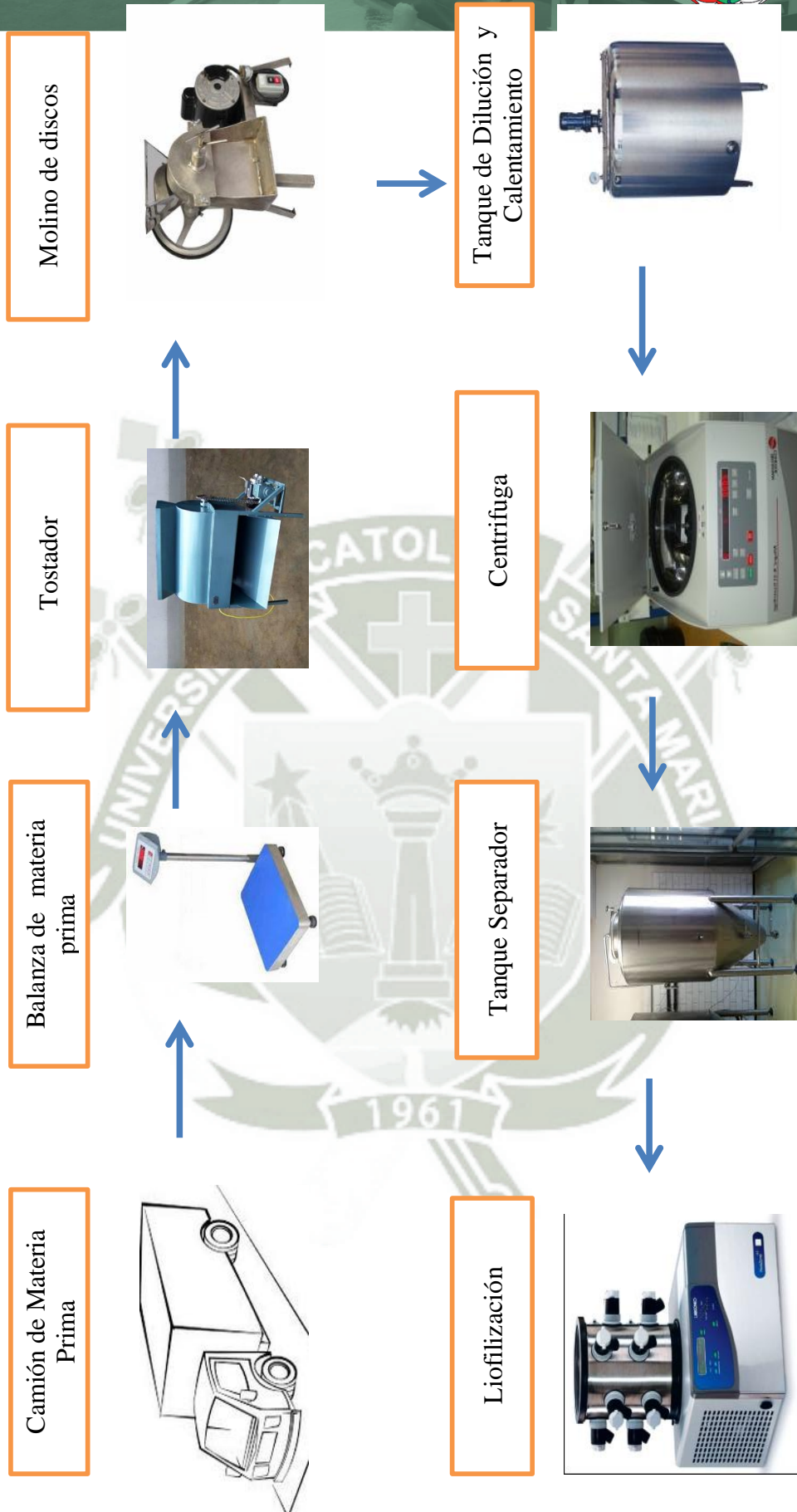
Fuente: Elaboración propia, 2014

Diagrama N° 18: DIAGRAMA FLOW SHEET HARINA DE CAMOTE

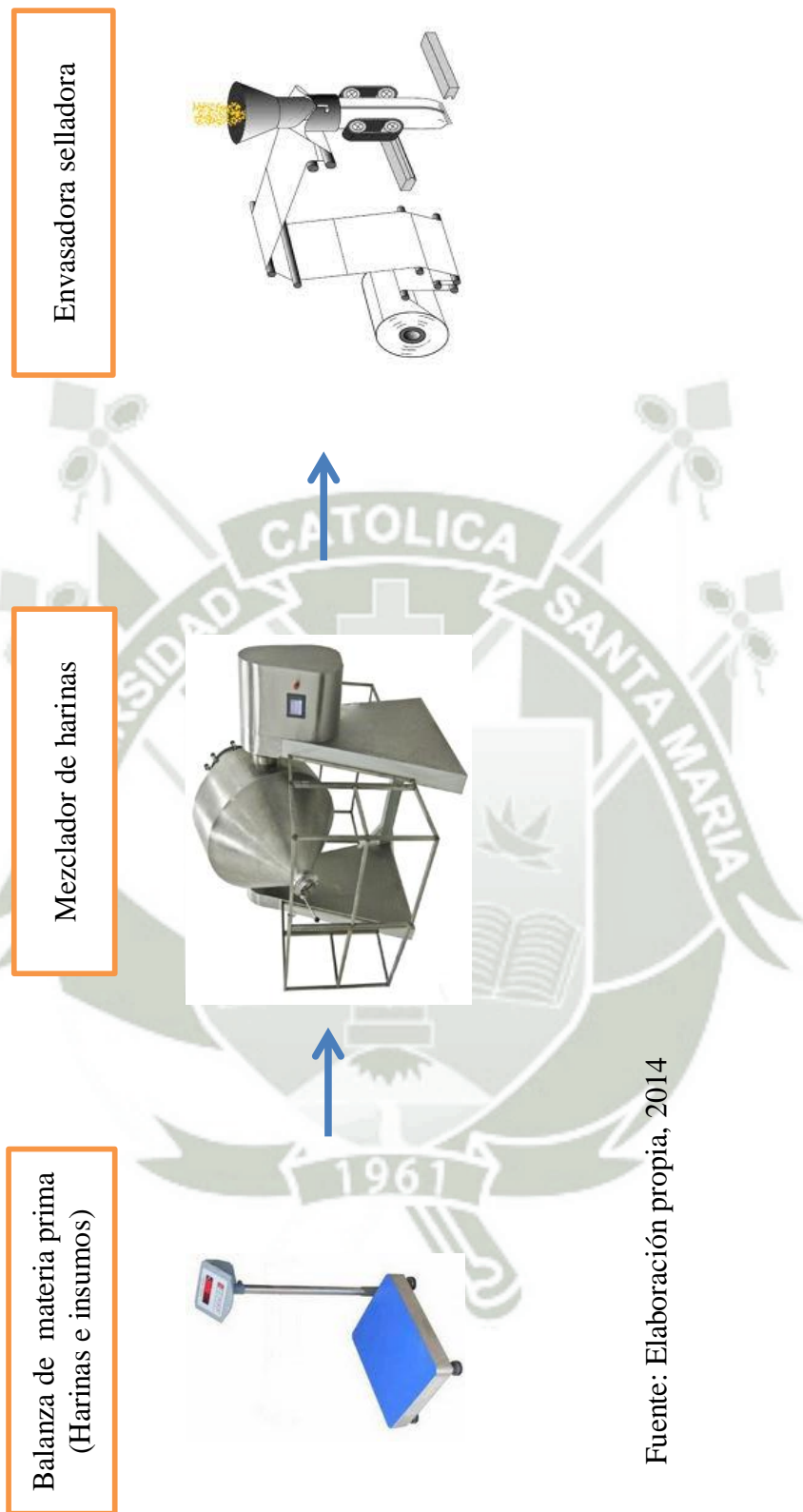


Fuente: Elaboración propia, 2014

Diagrama N° 19: DIAGRAMA FLOW SHEET FIBRA SOLUBLE DE LINAZA



**Diagrama N° 20: DIAGRAMA FLOW SHEET PRE MEZCLA PARA MASA DE PIZZA**



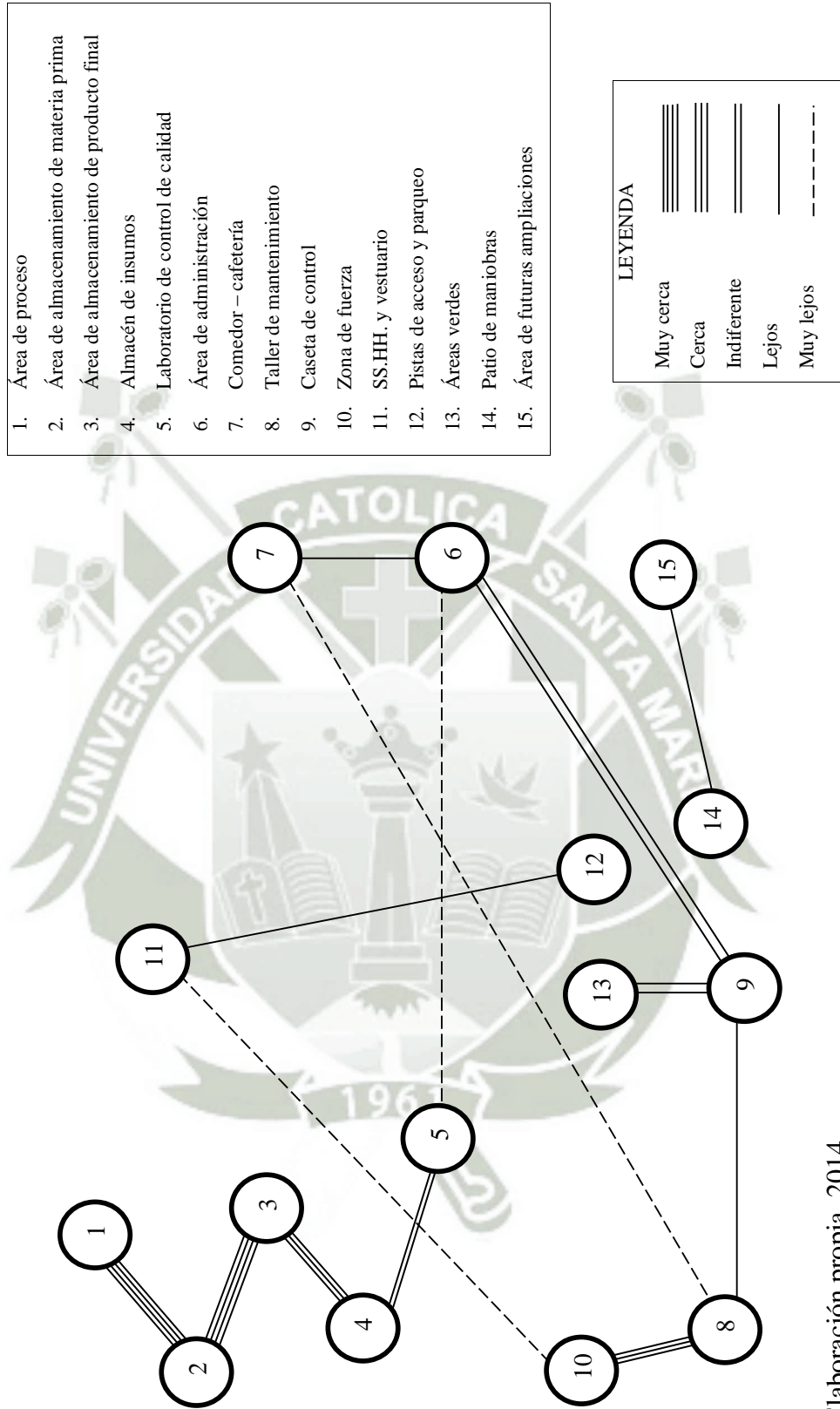
Fuente: Elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 106: Distribución de Áreas en la planta**

<b>Requerimientos de superficie</b>	
<b>Infraestructura</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>
<b>Área de producción</b>	
Área de proceso	193.39
Área de almacenamiento de materia prima	100.00
Área de almacenamiento de producto final	100.00
Almacén de insumos	40.00
Laboratorio de control de calidad	20.00
<b>Total área de producción</b>	<b>453.39</b>
<b>Area de administración</b>	
Oficina de gerencia	15.00
Oficina de logística	15.00
Oficina de contabilidad	15.00
Oficina de recursos humanos	15.00
Oficina de ventas	15.00
Oficina de producción	15.00
Secretariado y recepción	15.00
Servicios higiénicos	10.00
<b>Total área de administración</b>	<b>115.00</b>
<b>Área de servicios</b>	
Cafetería comedor	25.00
Energía y mantenimiento	30.00
Caseta de control	5.00
Zona de fuerza	30.00
Servicio higiénicos y vestuarios	15.00
<b>Total de área de servicios</b>	<b>105.00</b>
<b>Otras áreas</b>	
Área de parqueo	40.00
Vías de acceso	30.00
Áreas verdes	20.00
Patio de maniobras	30.00
Ampliaciones futuras	100.00
<b>Total de otras áreas</b>	<b>220.00</b>
<b>Total</b>	<b>893.39</b>

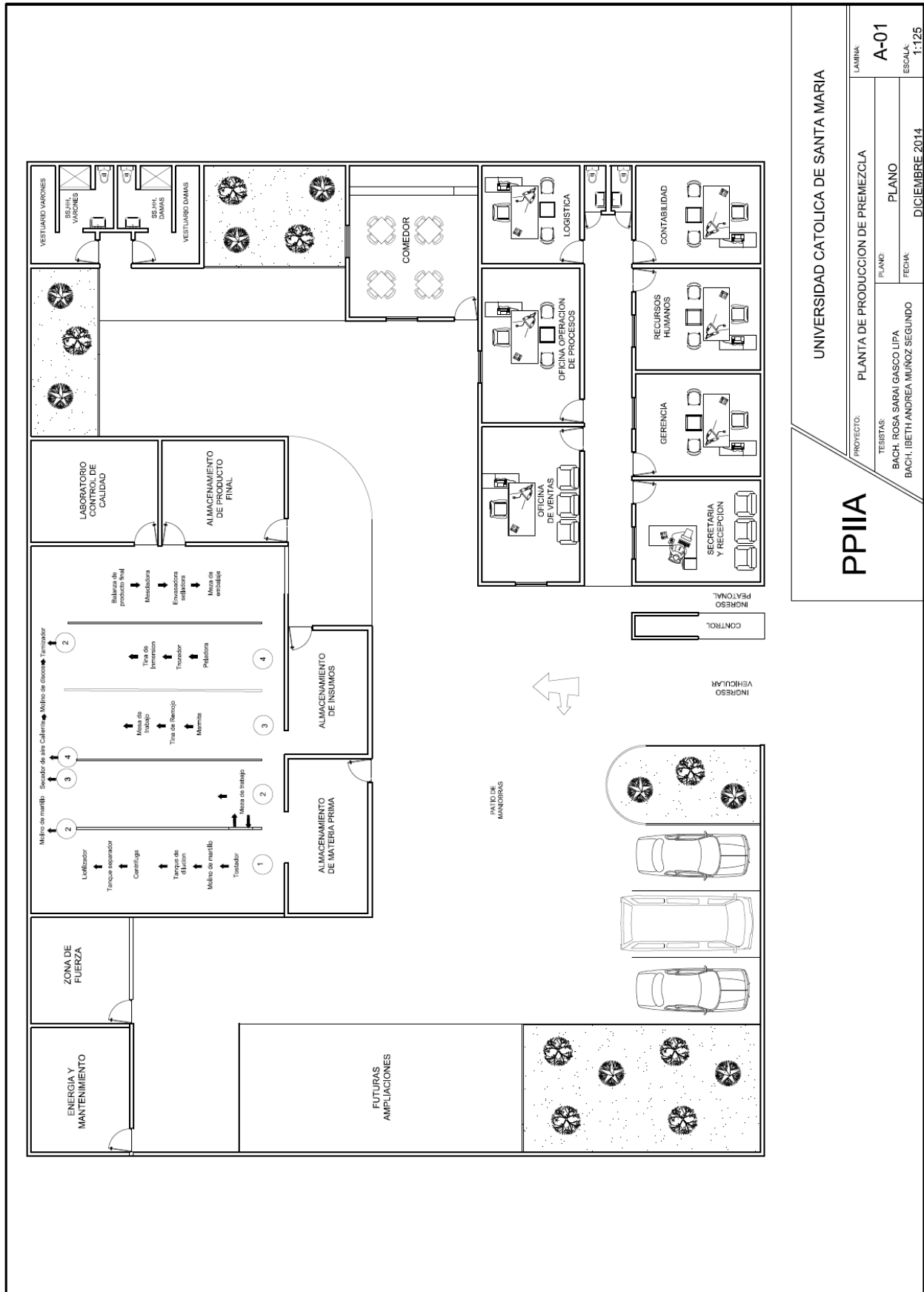
Fuente: Elaboración propia, 2014

**Diagrama N° 21: Distribución de áreas de planta Layout Análisis de proximidades**



Fuente: Elaboración propia, 2014



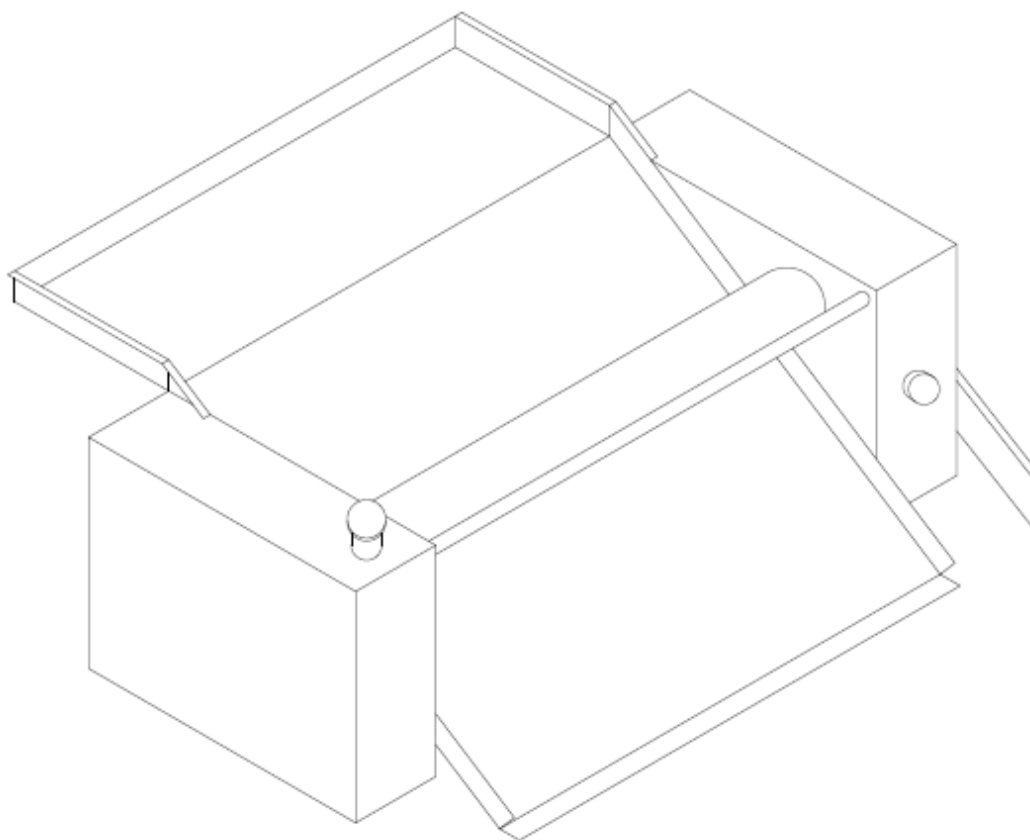


UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

# PPIIA

PROYECTO:	PLANTA DE PRODUCCION DE PREMEZCLA	LAMINA:	A-01
TESISTAS:	BACH. ROSA SARAI GASCO LIPA BACH. IBETH ANDREA MUÑOZ SEGUNDO	PLANO:	PLANO
		FECHA:	1:125 DICIEMBRE 2014

## ISOMETRICA



**PPIIA**

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

PROYECTO: PLANTA DE PRODUCCION DE PREMEZCLA

TESISTAS:

BACH. ROSA SARAJ GASCO LIPA  
BACH. IBETH ANDREA MUÑOZ SEGUNDO

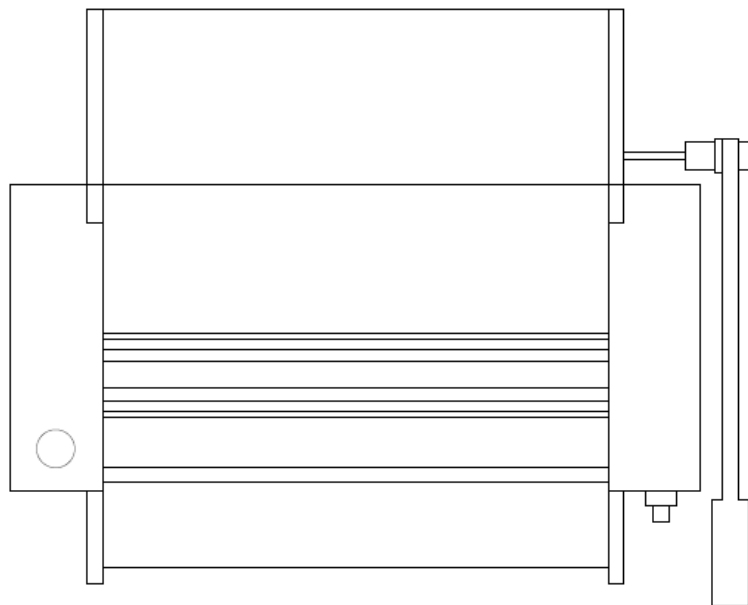
PLANO:

ISOMETRIA

FECHA:

DICIEMBRE 2014

## VISTA SUPERIOR



**PPIIA**

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

PROYECTO: PLANTA DE PRODUCCION DE PREMEZCLA

TESISTAS:  
BACH. ROSA SARAI GASCO LIPA  
BACH. IBETH ANDREA MUÑOZ SEGUNDO

PLANO: VISTA SUPERIOR

FECHA: DICIEMBRE 2014

### 1.9. Ecología y Medio Ambiente

Para poder convivir con el medio ambiente la empresa debe mostrar interés para que así se pueda aplicar una política medio ambiental en la cual todos los que laboran en la planta estén involucrados, tratando de reducir al mínimo la contaminación que afecta al medio ambiente. Para esto se debe tomar medidas correctivas como la selección de desechos, aprovechar los residuos de manera productiva , entre otros.

Este punto es muy importante ya que para que nuestro producto ingrese al mercado internacional este debe mostrar un imagen de equilibrio con el medio ambiente.

Control de residuos:

La eliminación de residuos sólidos es en general mucho más sencilla y existen menos probabilidades de que surjan complicaciones, como la producción de olores o infestación de plagas.

La eliminación de residuos debe ser de manera frecuente e higiénica.

A fin de evitar le agua residual se debe utilizar una cámara de retención de sólidos para así poder eliminarlos por separado y después utilizar un tratamiento biológico.

## CAPITULO V: INGENIERÍA ECONÓMICA

### 1. Inversiones y Financiamiento

Se describe de forma detallada las necesidades del capital en que se va a incurrir para la materialización del proyecto.

Se podrá definir la estructura de inversión necesaria y fuentes de financiamiento por los cuales se obtendrán los recursos necesarios para la realización del proyecto, como también la estructura de obtención, aplicación y manipulación de los recursos.

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto se puede agrupar en activos fijos y capital de trabajo.

#### 1.1. Inversiones

Son gastos que se efectúan en una unidad de tiempo en la adquisición de determinados recursos para la implementación de una nueva unidad de producción la misma que en transcurso del tiempo va a permitir tener flujos de beneficios de costo.

La inversión que se realiza para un proyecto se refiere a los valores de los recursos asignados para la fabricación, producción y/o adquisición de los bienes de capital con los que el proyecto producirá durante su vida útil, los bienes a cuya producción está destinado.

La inversión está conformada por la asignación de recursos Financieros reales para el proyecto, cuya presentación se registra en tres grandes grupos:

1. Inversión Fija Tangible
2. Inversión Fija Intangible
3. Capital de Trabajo

La inversión total está formada por la sumatoria de las inversiones fijas más las inversiones intangibles.

### 1.1.1. Inversión Fija:

Constituyen el “Activo Fijo” o tangibles, efectuándose en un periodo de instalación de la planta y es usado a lo largo de la vida útil. Constituyen activos fijos entre otros, los terrenos, las obras físicas, el equipamiento de la planta, oficinas y salas de ventas y las infraestructuras de servicios de apoyo. Se pueden dividir en Inversiones tangibles e Intangibles.

#### a. Inversión Tangible

Son aquellas que se utilizan en el proceso de transformación de los insumos o que sirven de apoyo a la operación normal del proyecto.

Si está sujeta a depreciación por desgaste a excepción de los terrenos.

Se considera inversiones tangibles para el funcionamiento de la planta lo siguiente:

- Terrenos
- Construcciones y obras civiles
- Mobiliario y equipo de oficina
- Equipo y control de calidad
- Imprevistos
- Vehículos
- Herramientas y otros.

Se les llama activos fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de ellos sin que ello ocasione problemas en sus actividades productivas.

#### - Terreno

El terreno se distribuirá de la manera siguiente en cumplimiento con las normas actualmente vigentes sobre edificaciones:

Zona A: Edificio en Proceso y servicios

Zona B: Edificio Administrativo y servicios

Zona C: Edificios Auxiliares Mantenimiento y servicios

Zona D: Pistas, veredas, jardines y ampliaciones y servicios

Las características generales sobre estos cuatro tipos de zonas son las siguientes:

Zona A: Material noble, piso de concreto y (mayólica) techo concreto e instalaciones de agua, vapor, electricidad, gas, lubricantes.

Zona B : Material noble, techo de concreto, piso vinílico y buena ventilación

Zona C : Paredes, piso de concreto y techo concreto y otros

Zona D : Pistas, veredas asfaltadas y adecuadas zonas de ampliación

Todo esto con las normas Nacionales e Internacionales de higiene, seguridad y servicios.

**Cuadro N° 107: Costo de terreno - Área por zonas**

ZONA	EDIFICIO	Área (m <sup>2</sup> )
A	Área de producción	453.39
B	Área de administración	115.00
C	Área de servicios	105.00
D	Otras áreas	220
<b>Área Total</b>		<b>893.39</b>
<b>Costo de terreno</b>		<b>80</b>
<b>Costo total</b>		<b>71471.24</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Construcciones y obras civiles**

En función de datos proporcionados por el Colegio de Ingenieros del Perú y Arequipa, para la zona del parque Industrial, el costo por m<sup>2</sup> expresado en US \$, es el que se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 108: Costos de construcción y obras civiles**

ZONAS	EDIFICIOS	Área (m <sup>2</sup> )	COSTO US\$/m <sup>2</sup>	COSTO TOTAL US\$
A	Planta de procesos	453.39	55.00	24936.48
B	Planta de administración	115.00	45.00	5175.00
C	Áreas de servicios	105.00	25.00	2625.00
D	Otras áreas	220.00	20.00	4400.00
<b>TOTAL</b>				<b>37136.48</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Maquinaria y equipo:**

El costo de la maquinaria y del equipo y accesorios necesarios para realizar el proceso productivo en la planta, está en función a cotizaciones de maquinaria de procedencia nacional e Internacional.

**Cuadro N° 109: Costos de maquinaria y equipo**

Elemento	Cantidad	Costo Unitario US\$	Costo Total US\$
Balanza de M.P.	2	250.00	500.00
Balanza de producto final	1	250.00	250.00
Mesa de trabajo	3	150.00	450.00
Marmita eléctrica	1	1600.00	1600.00
Tina de remojo	1	1200.00	1200.00
Tina de inmersión	1	1200.00	1200.00
Tostador	1	1000.00	1000.00
Pelador	1	1000.00	1000.00
Trozador	1	1000.00	1000.00
Molino de discos	1	1000.00	1000.00
Molino de martillos	1	1700.00	1700.00
Tanque de dilución con agitador	1	2000.00	2000.00
Tanque de separación	1	2000.00	2000.00
Centrífuga	1	1000.00	1000.00
Liofilizador	1	50000.00	50000.00
Secador de aire caliente	1	8000.00	8000.00
Tamiz vibratorio	1	500.00	500.00
Mezcladora	1	1200.00	1200.00
Envasadora	1	600.00	600.00
Calderin	1	5500.00	5500.00
Parihuelas	15	8.00	120.00
<b>Costo parcial</b>			<b>81820.00</b>
<b>Equipo de laboratorio (10%)</b>			<b>8182.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>90002.00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Mobiliario y equipo de oficina**

Está en función a las diferentes cotizaciones realizadas en empresas comerciales a nivel Nacional e Internacional se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 110: Costos de mobiliario y equipos de oficina**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario US\$</b>	<b>Costo Total US\$</b>
Escritorios	7	7.000	490.00
Sillón tipo ejecutivo	1	30.00	30.00
Sillón tipo secretaria	12	20.00	240.00
Muebles de sala	2	200.00	400.00
Archivadores	2	50.00	100.00
Computadoras	7	250.00	1750.00
Impresoras	2	50.00	100.00
Extinguidores	3	20.00	60.00
Teléfonos	7	20.00	140.00
<b>TOTAL</b>			<b>3310.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

- **Vehículos:**

Sólo para uso de la empresa, se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 111: Costo de vehículo**

<b>Vehículo</b>	<b>Marca</b>	<b>Costo unitario US\$</b>	<b>Costo total US\$</b>
Camioneta	Ford F-150	9300.00	9300.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**Cuadro N° 112: Resumen de inversión tangible**

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total US\$</b>
Terreno	71471.24
Edificación	37136.48
Maquinaria y equipo	90002.00
Mobiliario y equipo de oficina	3310.00
Vehículos	9300.00
Sub Total	211219.73
<b>Imprevistos (5%)</b>	10560.99
<b>TOTAL</b>	<b>221780.71</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

**b. Inversión Intangible:**

Son todas aquellas inversiones que se realizan sobre los activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

Esta inversión se caracteriza por su inmaterialidad y está conformada por los servicios o derechos adquiridos necesarios por el estudio e implementación del proyecto y como tales no están sujetos a desgaste físico, sin embargo para los efectos de su recuperación, se acostumbra a consignar entre los gastos de operación en rubro denominado “Amortización” de inversiones intangibles en el que incluyen cantidades anuales que cubren el valor de las inversiones intangibles son un plazo convencional (5 a 10) años.

También encontramos: gastos de organización, desembolsos originados por la dirección y coordinación de las obras de instalación y por el diseño de los sistemas y procedimientos administrativos de gestión y apoyo, así como los gastos legales que implique la constitución jurídica de la empresa que se creara por el proyecto.

**Cuadro N° 113: Inversiones intangibles**

Rubros	(%) Inversión Tangible	Monto US\$
Estudio pre - inversión	1	2217.81
Estudios de ingeniería	2	4435.61
Gastos de puesto en marcha	1	2217.81
Gastos de org. Y administración	2	4435.61
Intereses pre operaciones	1	2217.81
<b>TOTAL</b>		<b>15524.65</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**Cuadro N° 114: Inversión total para el proyecto**

Rubros	Cantidad US\$
Inversión tangible	221780.71
Inversión Intangible	15524.65
<b>TOTAL</b>	<b>237305.36</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

### 1.1.2. Capital de Trabajo

La inversión en capital de trabajo. Es el conjunto de recursos de patrimonio reales y financieros del proyecto, que son utilizados como activos corrientes o circulares para la cooperación normal de la planta durante un ciclo productivo para la capacidad de planta determinada.

Desde el punto de vista contable, este capital se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Para una correcta cuantificación del capital de trabajo ha sido agrupado en los siguientes elementos:

- Costos de producción
  - Costos directos
  - Costos de fabricación
- Gastos de Operación
  - Gastos de Administración
  - Gastos de ventas

#### 1.1.2.1. Costos de producción

##### a. Costos directos:

Comprende los costos que intervienen directamente de la fabricación del producto.

- Costos de materia prima, ingredientes , aditivos, coadyuvantes
- Costos de mano de obra directa
- Costos de material de envases y embalaje

##### • Materias Primas:

Son aquellas que intervienen en el proceso productivo (elaboración) y terminan formando parte del producto final en el siguiente cuadro de determina el costo de la materia prima, ingredientes y aditivos y coadyuvantes. (Coadyuvantes no se presentan en el producto final).

**Cuadro N° 115: Costos de materias primas**

<b>Materia prima, ingredientes, aditivos</b>	<b>Cantidad kg/Año</b>	<b>Costo unitario US\$</b>	<b>Costo total US\$</b>
Harina de trigo	257659.80	0.55	141712.89
Maíz	39153.30	0.51	19968.18
Camote	396696.70	0.27	107108.11
Kiwicha	22298.60	0.92	20514.71
Linaza	57399.20	1.79	102744.57
Cal	282.33	0.06	16.94
Azúcar	1459.20	0.70	1021.44
Sal	1459.20	0.25	364.80
Levadura	2188.80	2.30	5034.24
Orégano	729.60	0.85	620.16
<b>TOTAL</b>			<b>399106.04</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

- **Mano de obra directa**

Es la que se encuentra directamente vinculado al proceso de fabricación (elaboración, Producción) en el siguiente cuadro se determina el costo de la mano de obra directa.

**Cuadro N° 116: Costo de mano de obra directa**

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Remuneración mensual US\$</b>	<b>Remuneración anual US\$</b>
Operarios	3	260	9360.00
Leyes y beneficios sociales (45%)	-	-	4212.00
<b>TOTAL</b>			<b>13572.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

- **Material de envase y embalaje**

El costo de envases y embalajes del producto final se encuentra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 117: Costos de material de envase y embalaje**

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad / año</b>	<b>Costo unitario US\$</b>	<b>Costo total US\$</b>
Bolsas de polietileno	36597	0.1	3659.70
Impresiones de bolsas	36597	0.01	365.97
<b>TOTAL</b>			<b>4025.67</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

Reserva dos meses US\$: 690.68

**Cuadro N° 118: Costos directos**

<b>Concepto</b>	<b>Costo total US\$</b>
Materia Primas	399106.04
Mano de obra directa	13572.00
Material de envase y embalaje	4025.67
<b>TOTAL</b>	<b>416703.71</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

**b. Gastos de fabricación:**

Comprenden a todos aquellos gastos que intervienen directamente en la (elaboración) fabricación del producto y estos son:

- Costos de materiales indirectos
- Costos de mano de obra indirectos
- Gastos indirectos

**b.1. Materiales Indirectos**

No se cuentan con materiales indirectos en la fabricación

**b.2. Mano de obra Indirecta**

El costo de mano de obra indirecta se aprecia en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 119: Costo de mano de obra indirecta**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Remuneración mensual US\$</b>	<b>Remuneración anual US\$</b>
Jefe de planta	1	380	4560
Jefe de control de calidad	1	380	4560
<b>Sub Total</b>			9120
<b>Leyes y beneficios Sociales (45%)</b>			4104
<b>TOTAL</b>			<b>13224</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

### **b.3. Gastos Indirectos**

Los gastos indirectos de fabricación están conformados por una serie de items entre los que se presenta:

- **Depreciaciones:** Edificaciones y obras civiles, maquinaria, equipo, mobiliario y equipo de oficina, vehículos.

Se determina en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 120: Costos de depreciación**

<b>Concepto</b>	<b>Tasa (%)</b>	<b>Depreciación anual US\$</b>
Edificaciones y obras civiles	3	1114.09
Maquinaria y equipo	20	18000.40
Mobiliario y equipo de oficina	10	331.00
Vehículos	20	1860.00
<b>TOTAL</b>		<b>21305.49</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

#### **Distribución**

Fabricación 70% US\$ 14913.85

Administración 30% US\$ 6391.65

- **Mantenimiento :** Se presenta en el siguiente cuadro

**Cuadro N° 121: Costo de mantenimiento**

Concepto	Tasa (%)	Depreciación anual US\$
Edificaciones y obras civiles	3.5	1299.78
Maquinaria y equipo	5	4500.10
Mobiliario y equipo de oficina	3	99.30
Vehículos	5	465.00
<b>TOTAL</b>		<b>6364.18</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Distribución**

Fabricación 70% US\$ 4454.92

Administración 30% US\$ 1909.25

- **Seguros:** Se presenta en el siguiente cuadro

**Cuadro N° 122: Costo de seguros**

Concepto	Tasa (%)	Depreciación US\$
Terreno	0.5	357.36
Edificaciones y obras civiles	2	742.73
Maquinaria y equipo	0.5	450.01
Mobiliario y equipo de oficina	1	33.10
Vehículos	1	93.00
<b>TOTAL</b>		<b>1676.20</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Distribución**

Fabricación 70% US\$ 1173.34

Administración 30% US\$ 502.86

- **Servicios:** Se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 123: Costos de servicios**

Concepto	Unidad	Costo unitario US\$	Consumo / año	Costo total US\$
Agua (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	0.13	3258.00	423.54
Electricidad (Kw)	Kw/h	0.50	32861.12	16430.56
<b>TOTAL</b>				<b>16854.10</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Distribución**

Fabricación 70% US\$ 11797.87

Administración 30% US\$ 5056.23

- **Imprevistos**

**Cuadro N° 124: Imprevistos**

Concepto	Costo total US\$
Materiales indirectos	0.00
Mano de obra indirecta	13224.00
Depreciaciones	21305.49
Mantenimiento	6364.18
Seguros	1676.20
Servicios	16854.10
<b>TOTAL</b>	<b>59423.97</b>
<b>Imprevistos 5%</b>	<b>2971.20</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Total de gastos de fabricación**

El gasto de fabricación se encuentra determinado por la sumatoria de los elementos anteriores, tal como se aprecia en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 125: Gastos de fabricación**

<b>Concepto</b>	<b>Costo total US\$</b>
Mano de obra indirecta	13224.00
Depreciaciones	21305.49
Mantenimiento	6364.18
Seguros	1676.20
Servicios	24907.82
Imprevistos	2971.20
<b>TOTAL</b>	<b>70448.89</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

### **Costo total de producción**

El costo total de producción resulta de la sumatoria de los costos directos y de los gastos de fabricación como se determina en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 126: Costos de producción**

<b>Concepto</b>	<b>Costo total US\$</b>
Costos directos	416703.71
Gastos de fabricación	70448.89
<b>TOTAL</b>	<b>487152.60</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

### **1.1.2.2. Gastos de operación**

#### **a. Gastos de administración:**

Comprende a todos aquellos gastos incurridos en formular, dirigir y controlar la política, organización y administración de la empresa industrial y son los siguientes:

**Cuadro N° 127: Gastos de remuneración del personal**

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Remuneración mensual US\$</b>	<b>Remuneración anual US\$</b>
Gerente General	1	460.00	5520.00
Asesor Legal	1	100.00	1200.00
Secretaría	1	280.00	3360.00
Contador	1	280.00	3360.00
Recursos Humanos	1	280.00	3360.00
Ventas y marketing	1	280.00	3360.00
Logística	1	280.00	3360.00
Mantenimiento	1	280.00	3360.00
Limpieza	1	260.00	3120.00
Vigilancia	1	260.00	3120.00
<b>Sub total</b>	10	2760.00	33120.00
Leyes y beneficios sociales (45%)		1242.00	14904.00
<b>TOTAL</b>		<b>4002.00</b>	<b>48024.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

**Cuadro N° 128: Gastos administrativos**

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>
Remuneraciones del personal	48024.00
Depreciaciones	6391.65
Mantenimiento	1909.25
Seguros	502.86
Servicios	5056.23
Amortización de Inversión intangible(*)	1552.46
Servicio Telefónico(*)	105.00
Gastos de vehículo(*)	465.00
Gastos generales	4500.00
<b>TOTAL</b>	<b>68506.46</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

(\*)Amortización de inversión intangible (por periodo de 10 años) = 1552.46

(\*) Teléfono: US\$ 15 Al mes\*7 teléfonos =105 US\$

(\*)Vehículo: 5% sobre el periodo del vehículo: 9300\*5%= 465

Gastos generales: se asume un promedio de 15\$ por día (300 días)=4500

**b. Gastos de ventas**

Comprende a todos aquellos gastos incurridos para obtener y asegurar órdenes de pedido, así como facilitar su distribución al mercado y se determina en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 129: Gastos de ventas**

Concepto	Costo total US\$
Publicidad	400.00
Promociones	500.00
Distribución	600.00
<b>TOTAL</b>	<b>1500.00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**Total gastos de operación**

Resulta de la sumatoria de los gastos de administración y de los gastos de ventas y se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 130: Gastos de operación**

Concepto	Costo total US\$
Gastos Administrativos	68506.46
Gastos de Ventas	1500.00
<b>TOTAL</b>	<b>70006.46</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

### Total gastos del capital de trabajo

Se tomará como capital un lapso de 2 meses y se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 131: Capital de trabajo**

Descripción	Total
Costo de Materia Primas	399106.04
Costo de mano de Obra directa	13572.00
Costo de Materiales de envase	4025.67
Gastos de fabricación	70448.89
Gastos de Administración	68506.46
Gastos de ventas	1500
<b>TOTAL</b>	<b>557159.05</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### Total inversión del Proyecto

Está determinada por la sumatoria de las inversiones fijas, más las inversiones intangibles y el capital de trabajo, en el siguiente cuadro se muestra el monto de esta inversión.

**Cuadro N° 132: Inversión del proyecto**

Concepto	Costo total US\$
Inversión fija (tangible)	221780.71
Inversión Intangible	15524.65
Capital de trabajo	557159.05
<b>TOTAL</b>	<b>794464.41</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

### 1.1.3. Financiamiento

El objetivo de esta parte del estudio de la empresa o proyecto, es definir las fuentes y condiciones con que se obtendrán los recursos monetarios para la realización del proyecto.

#### 1.1.3.1. Fuentes de financiamiento:

Se ha considerado que el origen de los recursos para el proyecto provendrá de dos fuentes de financiamiento.

- **Aporte propio**

Son las contribuciones de recursos reales financieros efectuados por personas naturales o jurídicas a favor del proyecto, a cambio del derecho sobre una parte proporcional de la propiedad, utilidades y gestión del mismo.

- **Créditos**

Se ha determinado que la entidad financiera que completara el financiamiento requerido será la Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE), mediante su línea de crédito FIRE (fondo de Inversiones Regionales), cuyo objetivo y condiciones se adecuan al proyecto.

### 1.1.3.2. Estructura de financiamiento:

Una vez seleccionadas las fuentes de financiamiento, se contempla la relación de partición de las fuentes de financiamiento o estructura del capital de inversión total.

En el cuadro siguiente se presenta la estructura financiera del capital de proyecto.

**Cuadro N° 133: Estructura del financiamiento**

Rubros	Aporte propio US\$	Aporte COFIDE US\$	Total
<b>Inversiones fijas Tangible</b>	<b>66534.21</b>	<b>155246.50</b>	<b>221780.71</b>
Terreno	21441.37	50029.87	71471.24
Edificio y obras civiles	11140.94	25995.54	37136.48
Maquinaria y equipo	27000.60	63001.40	90002.00
Mobiliario y equipo de oficina	993.00	2317.00	3310.00
Vehículo	2790.00	6510.00	9300.00
Imprevistos	3168.30	7392.69	10560.99
<b>Inversiones Intangibles</b>	<b>4657.39</b>	<b>10867.25</b>	<b>15524.65</b>
Estudios pre-inversión	665.34	1552.46	2217.81
Estudios elaborados ingeniería	1330.68	3104.93	4435.61
Gastos de puesta en marcha	665.34	1552.46	2217.81
Gastos de Org. Administrativo	1330.68	3104.93	4435.61
Interés por operativos	665.34	1552.46	2217.81
<b>Capital de Trabajo</b>	<b>167147.72</b>	<b>390011.34</b>	<b>557159.05</b>
<b>Inversión total</b>	<b>238339.32</b>	<b>556125.09</b>	<b>794464.41</b>
<b>Cobertura (%)</b>	<b>30%</b>	<b>70%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, .2014

### 1.1.3.3. Condiciones de financiamiento

Constituyen las diversas formas de préstamos adquiridos para el estudio, ejecución y operación del proyecto.

#### Inversiones Fijas

Las características de ese financiamiento son:

Monto Total de Inversión: US\$ 794464.41

Monto Financiable: US\$ 501519.07

Tasa de Interés: 12 %

Tiempo de gracia: 1 año

Plazo de Amortiguación: 5 años

Forma de pago: Cuotas anuales

Entidad financiera: COFIDE

Línea de Crédito: FIRE

#### Cuadro N° 134: Servicio de deuda

Año	Préstamo US\$	Intereses US\$	Amortización Anual US\$	Cuota Anual US\$
0	556125.09			
1	556125.09	66735.01	87539.50	154274.51
2	468585.59	56230.27	98044.24	154274.51
3	370541.35	44464.96	109809.55	154274.51
4	260731.80	31287.82	122986.70	154274.51
5	137745.10	16529.41	137745.10	154274.51
<b>TOTAL</b>	<b>2349854.01</b>	<b>215247.47</b>	<b>556125.09</b>	<b>771372.56</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

(\*)Para calcular la amortización anual se aplicó la siguiente ecuación:

$$A = F \left( \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Dónde:

F=monto total del préstamo

n=número de años

i= interés

A=amortización anual

## 2. Egresos

Se entiende por egresos o costos a los valores de los recursos reales o financieros utilizados para la producción en un periodo determinado de tiempo y se constituye por la sumatoria de los costos de producción más los gastos de operación. El presupuesto de costos o egresos esta conformado por las estimaciones de los recursos monetarios requeridos por la Empresa, para un periodo definido, cuya presentación consistente resumida para su posterior evaluación.

### 2.1. Gastos financieros:

Son los intereses y la amortización anual a pagar con los créditos obtenidos por COFIDE los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 135: Gastos financieros**

Año	Intereses US\$	Capital US\$	Total Cuota US\$
0			
1	66735.01	87539.50	154274.51
2	56230.27	98044.24	154274.51
3	44464.96	109809.55	154274.51
4	31287.82	122986.70	154274.51
5	16529.41	137745.10	154274.51
<b>TOTAL</b>	<b>215247.47</b>	<b>556125.09</b>	<b>771372.56</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

## 2.2. Costos fijos y costos variables:

Los costos fijos son aquellos que tienen que ejecutarse o incurrirse en cantidad constante para una misma planta independiente del nivel de producción.

Los costos variables se relacionan con la producción y aumentan o disminuyen en proporción directa al volumen de producción.

Los costos variables se relacionan con la producción y aumentan o disminuyen en proporción directa al volumen de producción.

La función de los costos totales anuales se determina con relación a los egresos totales de la planta y está dado por la sumatoria de los costos fijos más los costos variables.

**Cuadro N° 136: Costos fijos y costos variables**

Rubros	Costos Fijos %	Costo total US\$	Costo fijo US\$	Costo variables US\$
<b>Costos Directos</b>				
Materia Prima	0	399106.04	0.00	399106.04
Mano de Obra directa	0	13572.00	0.00	13572.00
Material envase embalaje.	0	4025.67	0.00	4025.67
<b>Gastos de Fabricación</b>				
Materiales indirectos	0	0.00	0.00	0.00
Mano de Obra indirecta	100	13224.00	13224.00	
Depreciación	100	21305.49	21305.49	
Mantenimiento	20	6364.18	1272.84	7637.01
Seguros	100	1676.20	1676.20	
Servicios	20	16854.10	3370.82	20224.92
Imprevistos	0	2971.20	0.00	2971.20
<b>Gastos de Operación</b>				
Gastos Administrativos	100	68506.46	68506.46	
Gastos de ventas	80	1500.00	1200.00	2700.00
<b>TOTAL</b>		549105.33	110555.80	447536.84

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### 2.3. Costo unitario de producción:

Se determina en función a los egresos totales entre el volumen de producción total del Producto el cual debe ser expresado al año.

El costo unitario de producción se calcula de la siguiente forma:

$$\text{CUP} = \text{COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN} / \text{VOLUMEN DE PRODUCCIÓN}$$

$$\text{CUP} = 557159.05 / 36597.00$$

$$\text{CUP} = \text{US\$ } 15.22 \text{ por } 5 \text{ kg}$$

### 2.4. Costo Unitario de venta:

Se determina mediante la sumatoria del costo unitario de producción (CUP) más el porcentaje de ganancia que se desea obtener.

Se calcula de la siguiente forma:

$$\text{CUV} = \text{CUP} + (\%G * \text{CUP})$$

Dónde:

CUP = Costo unitario de producción US\$ 15.22

%G = % de una ganancia de venta, 0.5

CUV = costo unitario de venta

Reemplazando tenemos:

$$\text{CUV} = 15.22 + (0.5 * 15.22)$$

$$\text{CUV} = \text{US\$ } 22.84 \text{ precio por } 5 \text{ kg}$$

## 3. Ingresos

Los ingresos se determinan por la venta del Producto en el siguiente cuadro se establece la estructura del presupuesto de ingreso por ventas.

**Cuadro N° 137: Ingresos anuales**

PRODUCCIÓN / UNIDAD	AÑO				
	1	2	3	4	5
Producción (kg)	182985.00	365970.00	457462.50	457462.50	457462.50
Cantidad de bolsas por 5 kg	36597.00	73194.00	91492.50	91492.50	91492.50
Precio (envases / bolsas)	22.84	22.84	22.84	22.84	22.84
<b>Ingreso Bruto US\$</b>	<b>835738.58</b>	<b>1671477.16</b>	<b>2089346.45</b>	<b>2089346.45</b>	<b>2089346.45</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

#### 4. Estados Financieros

Los estados financieros son expresiones cuantitativas de resumir la situación económica del proyecto en un momento determinado.

Los estados financieros conforman los medios de comunicación que la empresa y proyectos utilizan para exponer la situación de sus recursos económicos y financieros a base de registros contables, criterios y estimaciones que son necesarias para su elaboración.

Los principales estados financieros son:

- Estado de pérdidas y ganancias
- Estado de fuentes de uso

El objetivo del estado financiero consiste en mostrar la diferencia entre los ingresos y los egresos o gastos y probar que el proyecto en estudios es capaz de generar un flujo anual de utilidades netas a lo largo de su vida útil del proyecto.

##### 4.1. Estado de pérdidas y ganancia

Consiste en mostrar la diferencia entre los egresos y los ingresos.

Es aquel estado financiero que presenta en forma periódica el importante de los rendimientos líquidos de una empresa y el origen de los mismos, mide el desempeño operativo de la empresa, para ello relaciona los logros obtenidos, los esfuerzos desplegados por lo mismo en un periodo de tiempo determinado. Se determina en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 138: Estado de pérdidas y ganancias

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Ingreso Bruto</b>	835738.58	1671477.16	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45
<b>Costos de producción:</b>	487152.60	487152.60	487152.60	487152.60	487152.60	487152.60	487152.60	487152.60	487152.60	487152.60
Costos directos	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71
Gastos de fabricación	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89
<b>Gastos de Operación:</b>	70006.46	70006.46	70006.46	70006.46	70006.46	70006.46	70006.46	70006.46	70006.46	70006.46
Gastos administrativos	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46
Gastos de ventas	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00
<b>Gastos financieros</b>	154274.51	154274.51	154274.51	154274.51	154274.51					
<b>Total egresos</b>	711433.56	711433.56	711433.56	711433.56	711433.56	557159.05	557159.05	557159.05	557159.05	557159.05
<b>Utilidad antes del impuesto</b>	124305.01	960043.59	1377912.88	1377912.88	1377912.88	1532187.39	1532187.39	1532187.39	1532187.39	1532187.39
Impuesto a la renta 30%	37291.50	288013.08	413373.86	413373.86	413373.86	459656.22	459656.22	459656.22	459656.22	459656.22
<b>Utilidad después del impuesto</b>	87013.51	672030.51	964539.02	964539.02	964539.02	1072531.18	1072531.18	1072531.18	1072531.18	1072531.18
Reserva legal (10%)	8701.35	67203.05	96453.90	96453.90	96453.90	107253.12	107253.12	107253.12	107253.12	107253.12
<b>Utilidad neta</b>	78312.16	604827.46	868085.12	868085.12	868085.12	965278.06	965278.06	965278.06	965278.06	965278.06

Fuente: Elaboración Propia, 2014

## 4.2. Rentabilidad

La rentabilidad de una empresa o proyecto de inversión significa que los recursos obtenidos por la misma mediante la realización de la producción no solo cubren los gastos ejecutados sino que asegurar la obtención y ganancias

- **Rentabilidad sobre las ventas**

Se calcula de la siguiente forma:

$$RV = (\text{UTILIDAD NETA} / \text{INGRESO TOTAL POR VENTAS}) * 100$$

$$RV = (78312.16 / 835738.58) * 100$$

$$RV = 9.37 \%$$

- **Rentabilidad sobre la Inversión total.**

Se calcula de la siguiente forma:

$$Ri = (\text{UTILIDAD NETA} / \text{INVERSIÓN TOTAL}) * 100$$

$$Ri = (78312.16 / 557159.05) * 100$$

$$Ri = 14.06 \%$$

- **Tiempo de recuperación de la Inversión total:**

Es el tiempo necesario para que una inversión genere flujos de efectivo suficientes para recuperar su costo inicial. La regla del periodo de recuperación es aceptar un proyecto, si su recuperación es inferior a algún punto de punto de corte.

Se calcula de la siguiente forma:

$$Tri = 100 / Ri$$

$$Tri = 100 / 14.06\%$$

$$Tri = 7 \text{ años, } 11 \text{ meses}$$

### 4.3. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio económico es el nivel de producción y/o ventas en donde los ingresos totales se igualan a los egresos, costos totales, es decir que es el punto en el cual no se gana ni se pierde.

El punto de equilibrio económico las utilidades son igual a cero, e indica la capacidad mínima permisible de producción con la cual se garantiza un balance favorable a la empresa.

Determinación del punto de equilibrio: Se puede determinar en función a tres formas:

- **Capacidad Productiva**

$$PE = \frac{(\text{COSTOS FIJOS} * \text{PRODUCCIÓN ANUAL})}{(\text{INGRESO VENTAS} - \text{COSTOS VARIABLES})}$$

$$PE = \frac{(110555.80 * 36597.00)}{(835738.58 - 447536.84)}$$

$$PE = 10422.44 \text{ Kg}$$

- **Porcentaje**

$$PE = (\text{PE Capacidad Productiva} / \text{Producción}) * 100$$

$$PE = \frac{(10422.44)}{(36597.00)} * 100$$

$$PE = 28.48 \%$$

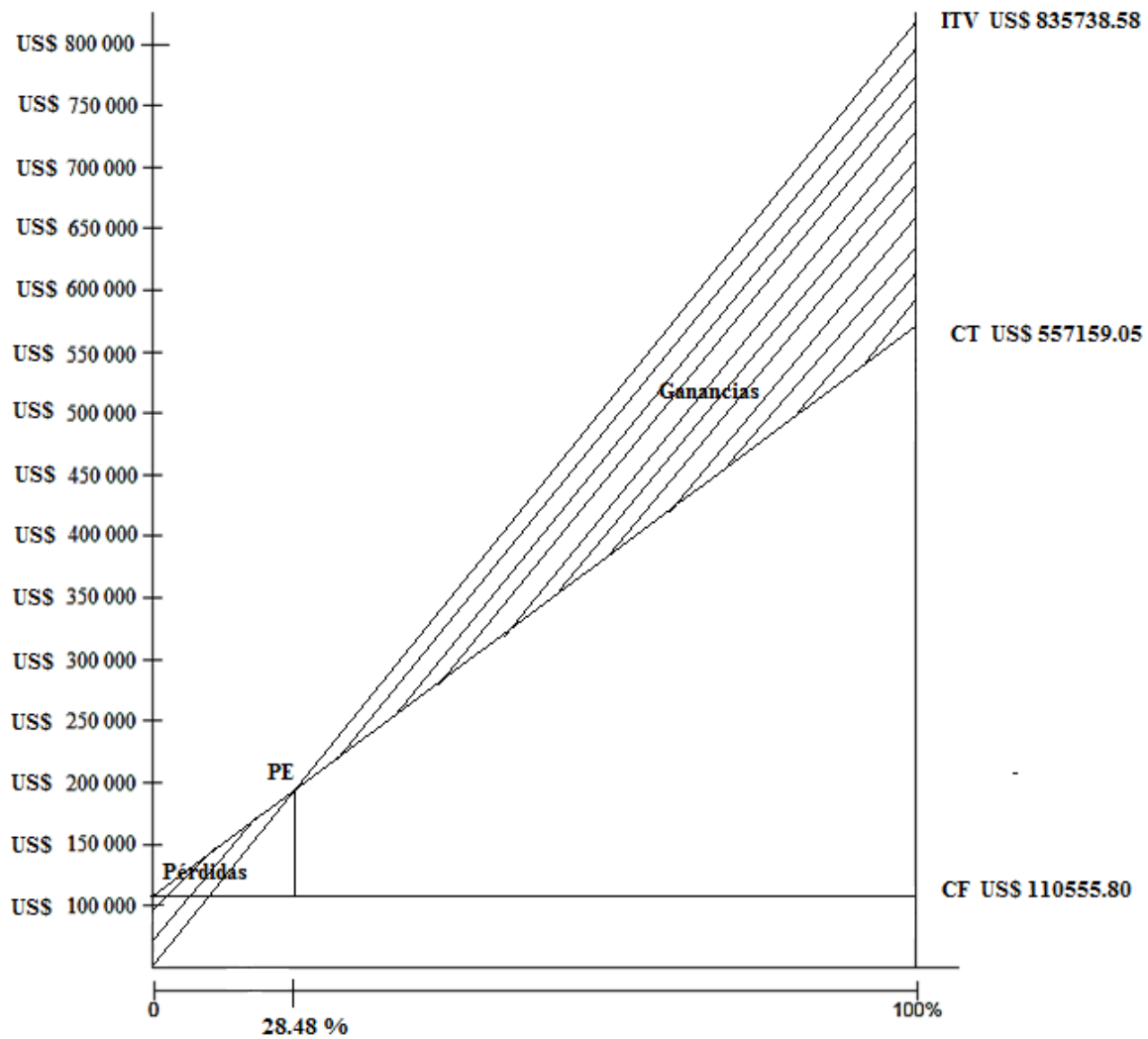
- **Ganancias**

$$PE = \frac{((\text{PE Capacidad Productiva} * \text{Ingreso Ventas}))}{\text{Producción}}$$

$$PE = \frac{(10422.44 * 835738.58)}{36597.00}$$

$$PE = 238009.62$$

**Gráfico N° 23: Punto de equilibrio**



Fuente: Elaboración propia, 2014

#### 4.4. Flujo de caja

El presupuesto de caja proyectada es la realización de los ingresos que una empresa va a experimentar en un periodo de tiempo y sirve para proveer la necesidad de un determinado momento ya sea préstamos bancarios o aportaciones de sus propietarios.

**Cuadro N° 139: Flujo de caja**

RUBRO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESO BRUTO</b>		835738.58	1671477.16	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45	2089346.45
Activo Fijo	221780.71										
Activo Fijo Nominal	15524.65										
Capital de Trabajo	557159.05										
INVERSIÓN	794464.41										
<b>EGRESOS</b>											
<b>Costos de Producción</b>											
Costos Directos		416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71	416703.71
Gastos de Fabricación		70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89	70448.89
<b>Gastos de Operación</b>											
Gastos Administrativos		68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46	68506.46
Gastos de Ventas		1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00
Impuestos(30%)		37291.50	288013.08	413373.86	413373.86	413373.86	459656.22	459656.22	459656.22	459656.22	459656.22
<b>Total de Egresos</b>	0.00	594450.56	845172.13	970532.92	970532.92	970532.92	1016815.27	1016815.27	1016815.27	1016815.27	1016815.27
<b>Flujo Económico Neto</b>	<b>-794464.41</b>	<b>241288.02</b>	<b>826305.03</b>	<b>1118813.53</b>	<b>1118813.53</b>	<b>1118813.53</b>	<b>1072531.18</b>	<b>1072531.18</b>	<b>1072531.18</b>	<b>1072531.18</b>	<b>1072531.18</b>
Préstamo (COFIDE)	556125.09										
Intereses	0.00	66735.01	56230.27	44464.96	31287.82	16529.41					
Amortizaciones	0.00	24383.64	98044.24	109809.55	122986.70	137745.10					
<b>Total de Egresos Financieros</b>	0.00	685569.21	999446.64	1124807.43	1124807.43	1124807.43	1016815.27	1016815.27	1016815.27	1016815.27	1016815.27
<b>Flujo Neto Financiero</b>	<b>-238339.32</b>	<b>150169.37</b>	<b>672030.51</b>	<b>964539.02</b>	<b>964539.02</b>	<b>964539.02</b>	<b>1072531.18</b>	<b>1072531.18</b>	<b>1072531.18</b>	<b>1072531.18</b>	<b>1072531.18</b>
Aportes	238339.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Saldo	0.00	150169.37	672030.51	964539.02	964539.02	964539.02	1072531.18	1072531.18	1072531.18	1072531.18	1072531.18

Fuente: Elaboración Propia, 2014

## 5. Evaluación Económica y Financiera

Es el proceso de medición de su valor, comparando los beneficios que generan los costos que requiere desde un punto de vista empresarial o privado:

- a) Tomar una decisión de aceptación y rechazo, cuando se estudia un proyecto específico
- b) Decidir el ordenamiento de varios proyectos en función de su rentabilidad, cuando estos son mutuamente excluyentes o existe racionamiento de capitales.

Para esta evaluación se considerará:

- Evaluación Económica
- Evaluación Financiera
- Evaluación Social

### 5.1. Valuar Actual Neto (VAN – E)

Denominado también valor presente, es definido como la diferencia de la sumatoria de las utilidades netas actualizadas a una tasa de descuento determinada, menos la inversión, expresados en moneda actual, el VAN muestra la cantidad excedente actualizada que otorga el proyecto. Es una técnica para calcular en la fecha el valor de los ingresos y egresos futuros en una tasa de recorte <<i></i>> determinada. Además de ser una forma de evaluación de la rentabilidad de una inversión propuesta. Existen dos tipos de VAN:

VAN – Económico: A partir de flujo de fondo económico, y

VAN – Financiero: A partir del flujo de fondo financiero

Las reglas para la toma de decisiones son:

- $VAN = 0$ ; Indica que el proyecto proporciona una utilidad exacta a la que el inversionista exige a la inversión.

- $VAN > 0$ ; Indica que se debe aceptar el proyecto, puesto que el proyecto proporciona un remanente sobre lo exigido.
- $VAN < 0$ ; Indica que se debe rechazar el proyecto, debido a que no cubre la inversión.

**Cuadro N° 140: VAN - E**

<b>AÑO</b>	<b>Flujo Neto Económico</b>	<b>FD 12%</b>	<b>VAN 12%</b>
0	-794464.41	1.0000	-794464.41
1	241288.02	0.8929	215435.73
2	826305.03	0.7972	658725.31
3	1118813.53	0.7118	796349.37
4	1118813.53	0.6355	711026.22
5	1118813.53	0.5674	634844.84
6	1072531.18	0.5066	543377.67
7	1072531.18	0.4523	485158.64
8	1072531.18	0.4039	433177.35
9	1072531.18	0.3606	386765.49
10	1072531.18	0.3220	345326.33
<b>TOTAL</b>			<b>4415722.56</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

## 5.2. Tasa Interna de Retorno Económico (TIR –E)

La tasa interna de retorno es un indicador económico que permite establecer la rentabilidad de un proyecto. Es la tasa de retorno para un proyecto, que supone que todos los flujos de caja positivos son reinvertidos a la tasa de retorno que satisface la ecuación de equilibrio. Es decir, es la tasa de interés que hace que el total de la inversión y de los intereses queden cancelados exactamente, sin saldos insolutos, con el último pago.

El TIR está muy relacionado con el VAN pues produce como resultado que el VAN sea cero o lo más cercano posible a este valor.

La tasa interna de retorno se calcula mediante la siguiente formula:

$$TIR = I_a + (I_s - I_a) * \frac{VAN_s}{VAN_s - VAN_a}$$

Donde:

$I_a$  = tasa de descuento inferior = 74

$I_s$  = tasa de descuento superior = 75

$VAN_s$  = Valor actual neto superior

$VAN_a$  = Valor actual neto inferior

Las reglas para la toma de decisiones son:

- $TIR >$  interés pagado: Se acepta el proyecto
- $TIR <$  interés pagado: El proyecto debe ser rechazado

**Cuadro N° 141: TIR - E**

AÑO	Flujo Neto Económico	FD 74%	VAN 74%	FD 75%	VAN 75%
0	-794464.4141	1.00000	-794464.41	1.00000	-794464.41
1	241288.022	0.57471	138671.28	0.57143	137878.87
2	826305.0269	0.33029	272924.11	0.32653	269813.89
3	1118813.529	0.18982	212378.21	0.18659	208758.21
4	1118813.529	0.10909	122056.44	0.10662	119290.41
5	1118813.529	0.06270	70147.38	0.06093	68165.95
6	1072531.176	0.03603	38646.88	0.03482	37340.63
7	1072531.176	0.02071	22210.85	0.01989	21337.50
8	1072531.176	0.01190	12764.86	0.01137	12192.86
9	1072531.176	0.00684	7336.12	0.00650	6967.35
10	1072531.176	0.00393	4216.16	0.00371	3981.34
<b>TOTAL</b>			<b>901352.30</b>		<b>91262.58</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

$$TIR = 74 + (75 - 74) * \frac{901352.30}{(901352.30 - 91262.58)}$$

$$TIR = 75.1127 = 75.11 \%$$

### 5.3. Periodo de Recuperación del Capital (PRC)

El periodo de recuperación del capital, denominado también periodo del repaga, presenta el número de años requeridos para recuperar la inversión inicial, y es considerado como un indicador de la rentabilidad de un proyecto.

Se considera que un proyecto de inversión es aceptable si el PRC – E es menor al periodo de recuperación de vida útil del proyecto (5 años).

El periodo de recuperación del capital, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{PRC} = \frac{100}{\text{TIR} - E}$$

$$\text{PRC} = \frac{100}{75.11 \%}$$

$$\text{PRC} = 1.33 = 1 \text{ año, 4 meses}$$

### 5.4. Relación Costo Beneficio (B/C E)

Se considera como una medida de la bondad relativa del proyecto y resulta de dividir los flujos actualizados de ingresos y egresos económicos. En el caso de que el proyecto genere mayores ingresos o beneficios que los egresos o costos incurridos en la obtención de estos beneficios, se considera el proyecto aceptable o rentable. Es la razón del valor presente al costo. Es la cantidad excedente generada por la unidad de inversión después de haber cubierto los gastos de operación y producción. Se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C E} = \frac{\text{VAN Ingreso}}{\text{VAN Egresos}}$$

Las reglas de decisión son:

Si  $B/C > 1$ : Se acepta el proyecto ya que habrá generación de beneficios.

Si  $B/C = 1$ : Es indiferente llevar a cabo este proyecto.

Si  $B/C < 1$ : Se rechaza el proyecto.

**Cuadro N° 142: B/C - E**

AÑO	Ingreso Bruto	FD 12%	Ingresos ACT.	Egresos Económicos	FD 12%	Egresos Actualizados
0	0.00	1.0000	0	0.00	1.0000	1
1	835738.58	0.8929	746195	594450.56	0.89286	530759.43
2	1671477.16	0.7972	1332491	845172.13	0.79719	673766.05
3	2089346.45	0.7118	1487156	970532.92	0.71178	690805.92
4	2089346.45	0.6355	1327817	970532.92	0.63552	616791.21
5	2089346.45	0.5674	1185551	970532.92	0.56743	550706.44
6	2089346.45	0.5066	1058528	1016815.27	0.50663	515150.26
7	2089346.45	0.4523	945114	1016815.27	0.45235	459955.59
8	2089346.45	0.4039	843852	1016815.27	0.40388	410674.63
9	2089346.45	0.3606	753439	1016815.27	0.36061	366673.78
10	2089346.45	0.3220	672714	1016815.27	0.32197	327387.30
<b>TOTAL</b>			<b>10352857.83</b>			<b>5142671.62</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

$$\text{Relación B/C E} = \frac{\text{VAN Ingreso}}{\text{VAN Egresos}}$$

$$\text{Relación B/C E} = \frac{10352857.83}{5142671.62}$$

$$\text{Relación B/C E} = 2.01$$

**Cuadro N° 143: Cuadro resumen de los indicadores económicos**

Indicadores conómico	Económico	Criterio de aceptación
<b>VAN - Económico</b>	4415722.56	> 0
<b>TIR - Económico</b>	75.11 %	> 12 %
<b>B/C - Económico</b>	2.01	> 1
<b>DECISION</b>	Aceptado	

Fuente: Elaboración propia, 2014

## 6. Evaluación Financiera

Consiste en medir el valor proyecto considerando sus factores de financiamiento y los aportes propios de los accionistas.

### 6.1. Valor Actual Neto (VAN – F)

El VAN – F se halla a partir del flujo del fondo financiero.

**Cuadro N° 144: Valor Actual Neto (VAN – F)**

AÑO	Flujo Neto Financiero	FD 12%	VAN 12%
0	-238339.32	1.0000	-238339.32
1	150169.37	0.8929	134079.80
2	672030.51	0.7972	535738.61
3	964539.02	0.7118	686539.82
4	964539.02	0.6355	612981.98
5	964539.02	0.5674	547305.34
6	1072531.18	0.5066	543377.67
7	1072531.18	0.4523	485158.64
8	1072531.18	0.4039	433177.35
9	1072531.18	0.3606	386765.49
10	1072531.18	0.3220	345326.33
<b>TOTAL</b>			<b>4472111.72</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

Siendo VAN – F = 4357754.01 se toma el proyecto y se acepta.

### 6.2. Tasa Interna de Retorno Financiero (TIR –F)

El TIR está muy relacionado con el VAN pues produce como resultado que el VAN sea cero o lo más cercano posible a este valor.

La tasa interna de retorno se calcula mediante la siguiente formula:

$$TIR = I_a + (I_s - I_a) * \frac{VAN_s}{VAN_s - VAN_a}$$

Donde:

$I_a$  = tasa de descuento inferior = 93

$I_s$  = tasa de descuento superior = 94

$VAN_s$  = Valor actual neto superior

$VAN_a$  = Valor actual neto inferior

Las reglas para la toma de decisiones son:

- $TIR >$  interés pagado: Se acepta el proyecto
- $TIR <$  interés pagado: El proyecto debe ser rechazado

**Cuadro N° 145: Tasa Interna de Retorno Financiero (TIR –F)**

AÑO	Flujo Neto Financiero	FD 93%	VAN 93%	FD 94%	VAN 94%
0	-238339.32	1.00000	-238339.32	1.00000	-238339.32
1	150169.37	0.51813	77807.96	0.51546	77406.89
2	672030.51	0.26846	180415.72	0.26570	178560.56
3	964539.02	0.13910	134167.67	0.13696	132103.59
4	964539.02	0.07207	69516.93	0.07060	68094.63
5	964539.02	0.03734	36019.13	0.03639	35100.33
6	1072531.18	0.01935	20752.29	0.01876	20118.68
7	1072531.18	0.01003	10752.48	0.00967	10370.46
8	1072531.18	0.00519	5571.23	0.00498	5345.60
9	1072531.18	0.00269	2886.65	0.00257	2755.46
10	1072531.18	0.00139	1495.67	0.00132	1420.34
<b>TOTAL</b>			<b>539385.75</b>		<b>292937.21</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

Reemplazando:

$$TIR = 93 + (94 - 93) * \frac{539385.75}{539385.75 - 292937.21}$$

$$TIR = 95.357 = 95.19 \%$$

### 6.3. Relación Beneficio Costo (B/C F)

Se considera como una medida de la bondad relativa del proyecto y resulta de dividir los flujos actualizados de ingresos y egresos financieros. En el caso de que el proyecto genere mayores ingresos o beneficios que los egresos o costos incurridos en la obtención de estos beneficios, se considera el proyecto aceptable o rentable. Es la razón del valor presente al costo. Es la cantidad excedente generada por la unidad de inversión después de haber cubierto los gastos de operación y producción. Se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C F} = \frac{VAN \text{ Ingreso}}{VAN \text{ Egresos}}$$

Las reglas de decisión son:

Si  $B/C > 1$ : Se acepta el proyecto ya que habrá generación de beneficios.

Si  $B/C = 1$ : Es indiferente llevar a cabo este proyecto.

Si  $B/C < 1$ : Se rechaza el proyecto.

**Cuadro N° 146: Relación Beneficio Costo (B/C F)**

AÑO	Ingreso Bruto	FD 12%	Ingresos ACT.	Egresos Financiero	FD 12%	Egresos Actualizados
0	0.00	1.0000	0	0.00	1.0000	1.0000
1	835738.58	0.8929	746195	685569.21	0.89286	612115.36
2	1671477.16	0.7972	1332491	999446.64	0.79719	796752.74
3	2089346.45	0.7118	1487156	1124807.43	0.71178	800615.71
4	2089346.45	0.6355	1327817	1124807.43	0.63552	714835.46
5	2089346.45	0.5674	1185551	1124807.43	0.56743	638245.94
6	2089346.45	0.5066	1058528	1124807.43	0.50663	569862.45
7	2089346.45	0.4523	945114	1016815.27	0.45235	459955.59
8	2089346.45	0.4039	843852	1016815.27	0.40388	410674.63
9	2089346.45	0.3606	753439	1016815.27	0.36061	366673.78
10	2089346.45	0.3220	672714	1016815.27	0.32197	327387.30
<b>TOTAL</b>			<b>10352857.83</b>			<b>5697119.97</b>

Fuente: elaboración propia, 2014

Reemplazando:

$$\text{Relación B/C F} = \frac{VAN \text{ Ingreso}}{VAN \text{ Egresos}}$$

$$\text{Relación B/C F} = \frac{10352857.83}{5697119.97}$$

Relación B/C F = 1.82

**Cuadro N° 147: Cuadro resumen de los indicadores Financieros**

Indicadores financiero	Financiero	Criterio de aceptación
<b>VAN – Financiero</b>	4472111.72	> 0
<b>TIR – Financiero</b>	95.19 %	> 12 %
<b>B/C - Financiero</b>	1.82	> 1
<b>DECISION</b>	Aceptado	

Fuente: Elaboración propia, 2014

#### 6.4. Cuadro resumen de Indicadores Económicos – Financieros:

Se verifica la factibilidad y viabilidad del proyecto, como se muestra a continuación:

**Cuadro N° 148: Resumen Indicadores Económicos y Financieros**

Indicador	Valor	Criterio de aceptación
<b>VAN - Económico</b>	4415722.56	> 0
<b>TIR - Económico</b>	75.11 %	> 12 %
<b>B/C - Económico</b>	2.01	> 1
<b>VAN – Financiero</b>	4472111.72	> 0
<b>TIR – Financiero</b>	95.19 %	> 12 %
<b>B/C - Financiero</b>	1.82	> 1
<b>PROYECTO ACEPTADO</b>		

Fuente: Elaboración propia, 2014

#### 6.5. Interpretación de resultados:

De acuerdo al estudio de investigación realizado podemos concluir que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico y financiero ya que todos los indicadores (VAN-F, VAN-E; TIR-F, TIR-E, B/C-F, B/C-E) son mayores de los valores dados en cada indicador lo que quiere decir que los ingresos serán mayores a los egresos.

## 7. Evaluación Social:

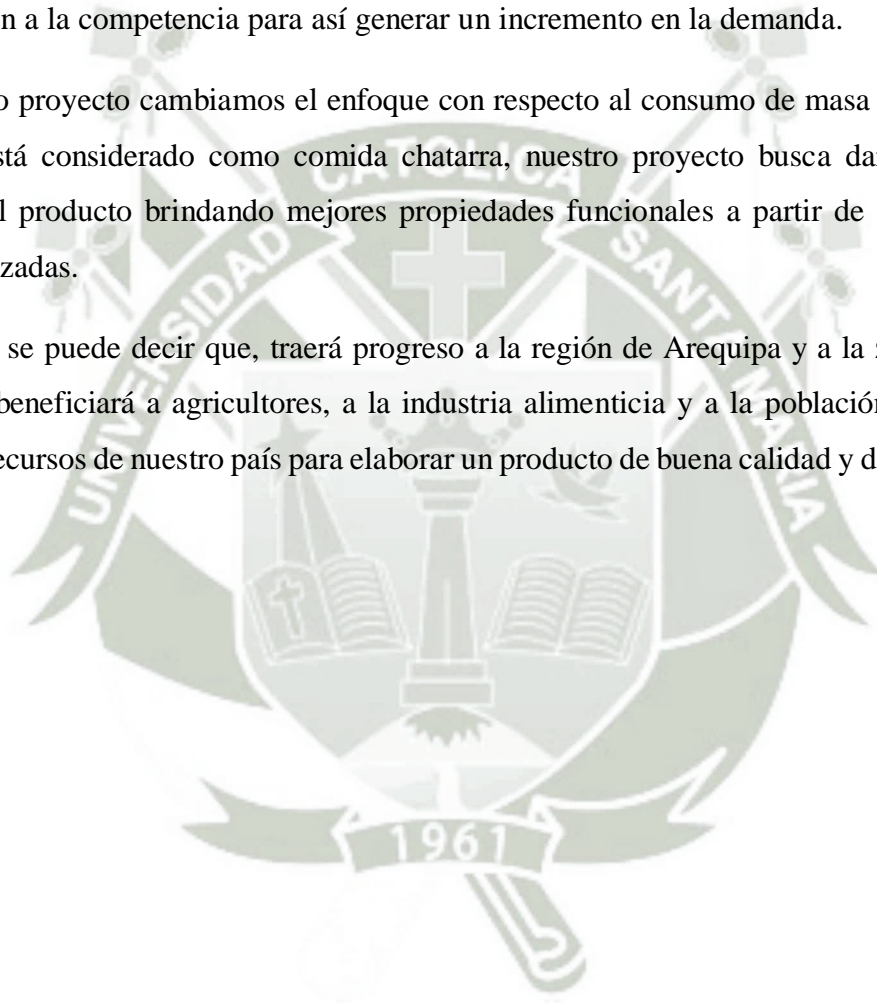
Después de haber analizado el proyecto y haber determinado que es factible, se puede decir que brinda los siguientes beneficios a la sociedad:

Se incentiva a los agricultores a una mayor producción de maíz, kiwicha y camote; de esta manera aportamos a que haya un mayor crecimiento económico de nuestra región.

También por medio de nuestro proyecto incentivamos a la producción de alimentos naturales que ingresen a la competencia para así generar un incremento en la demanda.

Con nuestro proyecto cambiamos el enfoque con respecto al consumo de masa de pizza, ya que éste está considerado como comida chatarra, nuestro proyecto busca darle un valor agregado al producto brindando mejores propiedades funcionales a partir de las materias primas utilizadas.

Finalmente se puede decir que, traerá progreso a la región de Arequipa y a la zona sur del país, pues beneficiará a agricultores, a la industria alimenticia y a la población, ya que se utilizarán recursos de nuestro país para elaborar un producto de buena calidad y de aceptación general.



## CONCLUSIONES

- Después de concluir la presente investigación se logró obtener los parámetros óptimos para la obtención de una premezcla para una masa de pizza. Así como también la aplicación de la laminadora en la elaboración de una masa de pizza a partir de la premezcla.
- Para los parámetros a tener en cuenta en el nixtamalizado del maíz son la concentración de cal es al 2% para la cocción a 92°C (ebullición) y el tiempo de reposo es a 16 horas, ya que con respecto al pH este fue de 11.9 aproximadamente demostrando una alcalinidad promedio dentro del rango; para las proteínas y calcio en donde no había diferencia altamente significativa de su concentración de cal y tiempo de reposo; rango para proteína de 2.49% -2.53%, y calcio 545.87 mg/100gr - 546.95 mg/100gr, a pesar que no fueron los valores máximos se hace énfasis en los resultados de color y sabor en donde vemos que dieron como uno de los mejores puntajes y no se encontró diferencia altamente significativa con respecto a sus concentraciones y al tiempo 1 (8 horas) y 2 (16 horas), es por eso que optamos por la concentración de cal al 2% y el tiempo a 16 horas.
- Lostratamientos óptimos para la extracción de fibra soluble son a pH 5 con temperatura de calentamiento a 90°C, ya que estadísticamente se ha demostrado que hay diferencia entre todo los pH aplicados para este experimento y con respecto al calentamiento no hubo diferencia entre el calentamiento 1 (70°C) y calentamiento 2 (80°C), lo que quiere decir que los parámetros óptimos son los que presentan mayor rendimiento. El método aplicado no es muy eficiente a pesar de que si se obtuvo fibra soluble a partir de linaza.
- Para el mezclado se obtuvo como harina óptima la H2 ya que estadísticamente presentan diferencias entre los dos tipos de mezclados, y gráficamente esta es la más adecuada con mayor puntuación en todo los resultados (color, sabor, olor, textura y apariencia); y la formulación óptima es la 2 (F2), ya que en la mayoría de los resultados hemos obtenido a la formulación 2 como formulación óptima.

- La pre mezcla a base de harina de maíz nixtamalizado, camote, kiwicha y trigo fortificada con fibra soluble de linaza, proporciona una pizza con una apariencia y sabor agradable para el consumidor.
- La mezcla de harinas es un alimento funcional ya que la adición camote, kiwicha y maíz aporta aminoácidos esenciales como lisina e histidina los mismos que son aminoácidos limitantes en el trigo.
- La harina de trigo es deficiente en algunos aminoácidos esenciales por el bajo porcentaje que presentan en su composición, como la lisina, la cual es más indispensable que cualquier otro, por el grado de importancia de sus funciones en el cuerpo y los beneficios que presenta.
- El porcentaje de las harinas agregadas en la mezcla (Harina de camote, maíz nixtamalizado y kiwicha) les proporciona un mayor contenido de proteínas a la mezcla.
- Para determinar vida útil se tomó como parámetro óptimo de control el porcentaje de acidez y mediante pruebas aceleradas se determinó el tiempo de vida útil la cual es de seis meses a temperatura ambiente.
- Según los resultados obtenidos podemos concluir que nuestra premezcla presenta las características exigidas por las normas técnicas y están certificadas por los laboratorios de control de calidad de la universidad católica de santa maría y servilab los cuales garantizan un producto inocuo apto para el consumo humano.
- El contenido de aminoácidos en la premezcla son más altos que una premezcla ya existente en el mercado esto se debe a las harinas utilizadas a partir de alimentos andinos bajos en grasa y gran fuente de proteína y vitaminas.
- Se concluye que el laminado óptimo es 1.5 cm de espesor de masa de pizza, puesto que resultó con mejores características organolépticas de textura, color y apariencia para los parámetros de horneado 160°C por 15 minutos.
- De acuerdo a la evaluación cuantitativa de factores de localización de planta por el método de ranking se tomó como localización óptima de la planta en el Parque Industrial de Rio Seco que estará ubicado en la ciudad de Arequipa, por presentarnos mejores ventajas económica, además de disponer de áreas suficientes, existir servicios de energía eléctrica, agua y desagüe, vías de acceso, bancos, entre otros.

- El total de inversión del proyecto es de US\$ 794464.41 el cual será financiado en un 30% por aporte propio y un 70% por la entidad financiera COFIDE.
- El costo unitario de producción de la premezcla es de US\$ 15.22 por 5 kg y el costo unitario de venta es US\$ 22.84 precio por 5 kg.
- De acuerdo al punto de equilibrio se observa que la cantidad mínima permisible de producción con la que se garantiza un balance favorable de la empresa :
- En función a la capacidad productiva: 10422.44 Kg
- En función al porcentaje de producción: 28.48 %
- En función a las ganancias = US\$ 238009.62
- De acuerdo al estudio de investigación realizado podemos concluir que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico y financiero ya que todos los indicadores VAN-F y VAN-E son mayores que cero así como también B/C-F y B/C-E son mayores que uno haciendo que los ingresos superen los egresos generados. El TIR-F y TIR-E son mayores al porcentaje de impuesto:

Indicador	Valor	Criterio de aceptación
<b>VAN - Económico</b>	4415722.56	> 0
<b>TIR - Económico</b>	75.11 %	> 12 %
<b>B/C - Económico</b>	2.01	> 1
<b>VAN – Financiero</b>	4472111.72	> 0
<b>TIR – Financiero</b>	95.19 %	> 12 %
<b>B/C - Financiero</b>	1.82	> 1
<b>Proyecto Aceptado</b>		

- Se concluye que el proyecto de investigación para la elaboración de una premezcla a partir de harina de maíz nixtamalizado, harina de camote, harina de kiwicha y harina de trigo fortificado con fibra soluble de linaza para masa de pizza es técnicamente factible y rentable de acuerdo a los estudios realizados a los largo de la investigación.

## RECOMENDACIONES

La formulación y la elaboración obtenida para la premezcla es válida para los insumos y aditivos presentes en esta investigación, cualquier otra modificación requiere de aplicación de pruebas adicionales para no alterar la formulación diseñada.

Al aplicar la premezcla se debe controlar los parámetros de proceso a fin de evitar posibles problemas de contaminación y mal uso de la premezcla.

Investigar otros métodos para la obtención de fibra soluble a partir de linaza que nos proporcione mayor rendimiento a bajo costo.

El lugar donde se realice la producción del producto debe ser un lugar limpio y fresco para evitar que haya presencia de contaminación cruzada y contaminación de la materia prima.

Se recomienda tener un mayor control en el lavado del maíz en nejayote para que se pueda realizar de manera adecuada y la materia salga libre de cascara.

El personal que manipule los insumos para la elaboración del producto debe utilizar los materiales necesarios y limpios para el proceso.

Es recomendable que el producto se almacene en un ambiente seco libre de humedad.

Realizar otras investigaciones con productos a base de los residuos restantes de la premezcla como la aplicación de la fibra insoluble para así generar un ingreso económico

## BIBLIOGRAFIA

- BOTANICAL ONLINE*. (2014). Obtenido de [http://www.botanical-online.com/boniato\\_camote\\_ipomoea\\_batatas.htm](http://www.botanical-online.com/boniato_camote_ipomoea_batatas.htm)
- Brenda Watson, L. S. (2007). *La Dieta Fibra 35*. Bogotá: Editorial NORMA.
- Bressani, R. (1972). *Modelo de fortificación del maíz con harina de soja, lisina y otros nutrientes en una comunidad rural de bajo nivel socioeconómico*. Guatemala: INCAP.
- Cabrera, C. N. (1989). *El cultivo de Amarantho. Amaranthus spp.* Quito-Ecuador.
- Cameroni, T. (2013). Orégano "Origanum vulgare" . *Area de Sectores Alimentarios*.
- Canada Flax Council, 2. (2014). *Linaza- Un producto premier de salud y nutricion*. Canada.
- Carlos A. Ligarda Samanez, R. R.-C.-A. (2012). Extracción con soluciones neutra y alcalina para el aislamiento de fibra soluble e insoluble a partir de salvado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*.
- CastilloV.K.C., O. M. (2009). Efecto de la concentración de hidróxido de calcio y tiempo de cocción del grano de maíz (*Zea mays* L.) nixtamalizado, sobre las características fisicoquímicas y reológicas del nixtamal. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*.
- Cauna, R. L. (28 de junio de 2010). *CIENCIAGRO*. Obtenido de [http://www.ibepa.org/index-Dateien/188-198\\_tacora\\_et\\_al.pdf](http://www.ibepa.org/index-Dateien/188-198_tacora_et_al.pdf)
- Cosme Cusumano, N. Z. (2013). *MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE BATATA (CAMOTE O BONIATO) EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN (ARGENTINA)*. Tucumán - Argentina: INTA.
- ECOLÓGICO, P. (Enero de 2009). *KIWICHA (Amaranthus caudatus)*. Obtenido de [http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_kiwichaamaranthuscaudatus\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_kiwichaamaranthuscaudatus_1.htm)
- FAO - Nations, F. a. (1993). *Cambios físicos y químicos durante la elaboración*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S07.HTM#Capitulo 5 Cambios físicos y químicos durante la elaboración>

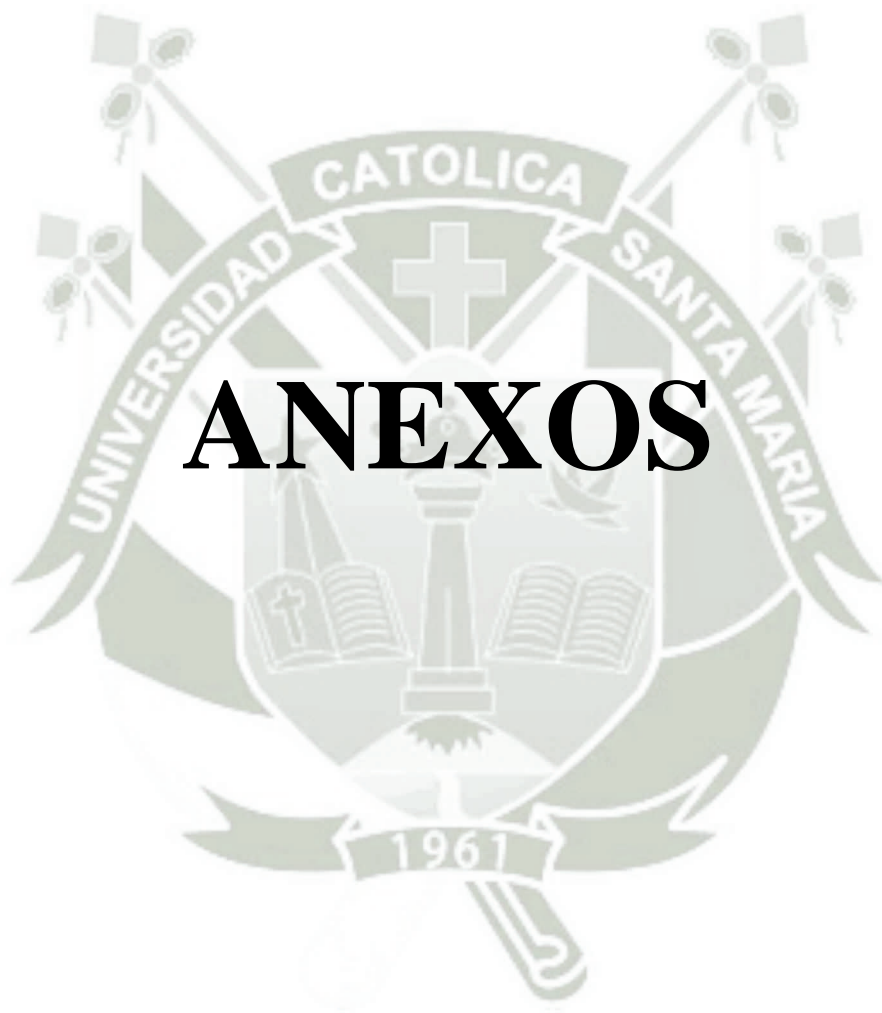
- FAO. (1993). Food and Agriculture Organization of the United Nations. *MANUAL DE TECNICAS PARA LABORATORIO DE NUTRICION DE PECES Y CRUSTACEOS*.
- FAO, N. y. (s.f.). *Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura*. Obtenido de <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap7.htm>
- Flores, I. H. (2012). *Guía técnica El cultivo de maíz*. El Salvador.
- Ibarra., G. T. (1997). *Maíz-Tortilla. Políticas y Alternativas*. Mexico D. F.
- InkaPlus. (2011). *InkaPlus*. Obtenido de <http://www.inkaplus.com/media/web/pdf/Linaza.pdf>
- Lezcano, I. (s.f.). Levaduras. 36-25.
- Linaza, D. y. (2012). Descripción y. *Flax Council of Canada*.
- Linaza.org - Usos y beneficios de la linaza para la salud*. (s.f.). Recuperado el 2014, de <http://www.linaza.org/>
- MINAG. (2013). *Series Históricas de Producción Agrícola - Compendio estadístico*. Obtenido de <http://www.minag.gob.pe/portal/herramientas/estadisticas>
- MJ, C. (2003). *The Fungi (pag 70)*. San Diego: Academic Press.
- Muchnik, F. B. (1995). *AGROINDUSTRIA RURAL*. Costa Rica: IICA.
- Muchnik, F. B. (1995). *Agroindustria Rural. Recursos Técnicos y Alimentación*. Costa Rica: IICA.
- Nutrición, C. N. (2009). *TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN*. Lima.
- nutricionista, L. S. (23 de Mayo de 2011). *Salud en RPP*. Obtenido de <http://radio.rpp.com.pe/saludenrpp/el-valor-nutricional-de-la-linaza/>
- Nutricionista, L. S. (09 de Julio de 2012). *RPP Noticias*. Recuperado el 08 de Setiembre de 2014, de [http://www.rpp.com.pe/2012-07-09-el-camote-alimento-que-aporta-energias-y-fibra-noticia\\_499808.html](http://www.rpp.com.pe/2012-07-09-el-camote-alimento-que-aporta-energias-y-fibra-noticia_499808.html)
- P.G. Rebollar, C. d. (1998). *FEDNA*. Obtenido de [http://www.fundacionfedna.org/publicaciones\\_1998](http://www.fundacionfedna.org/publicaciones_1998)
- PURATOS. (2012). *Ficha Técnica Tegral Pre-Pizza 1x25 Kg*.

Romero, N. C. (16 de Marzo de 2013). *La Sacarosa*. Obtenido de <http://nancychr.blogspot.com/>

Torres, B. C. (s.f.). La sal en la alimentación. *Ministerio de salud y protección social/ República de Colombia*.

Valadés, J. (2010). *Linaza: adelgaza, desintoxica y protege*. Recuperado el Setiembre de 2014, de <http://remediosnaturales.about.com/od/Dietas-Y-Terapias/qt/Linaza-Adelgaza-Desintoxica-Y-Protege.htm>





# ANEXOS

**ANEXO I: Ficha técnica de premezcla funcional para pizza a base de maíz (zea mays) nixtamalizada, camote (Ipomoea batatas), kiwicha (amaranthus caudatus) y fibra soluble de linaza (linum usitatissimum l).**

La premezcla a partir de los diferentes tipos de harinas como maíz nixtamalizado, camote, kiwicha y trigo fortificada con fibra soluble de linaza, está elaborado a partir de granos y cereales los requerimientos de calidad exigidos por el CODEX ALIMENTARIUS, así mismo esta premezcla no contiene preservantes ni colorantes artificiales. Posee un alto porcentaje de calcio.

**Propiedades:**

- Contiene un alto porcentaje de calcio y mejora la asimilación de este en una pizza.
- Proporciona altos porcentajes de aminoácidos esenciales como la lisina.
- Larga vida de almacenamiento.
- Ahorro y facilidad para la preparación de masa de pizza

**Características:**

Apariencia: Polvo fino y seco, de color crema con tonalidades amarillas característico de sus componentes.

Aroma: Su olor es característico de sus componentes.

Sabor: Agradable y característico a la materia prima con que se trabaja.

**Características fisicoquímicas:**

Humedad	11.17
pH	6
Acidez	0.0014

**Composición química:**

Por 100 gr de premezcla:

Proteínas (x 6.25)	11.04
Grasa	2.11
Cenizas	1.35
Carbohidratos	73.48
Fibra	0.85
Calcio	45.5 mg
Caloría	357.07

**Envase:**

Bolsa de polietileno de 5 kg para uso de productos panificables.

## ANEXO II: MANUAL MAQUINA LAMINADORA

**Equipo:** Laminadora para masa de pizza

**Ubicación:** Módulo didáctico de cereales

### **Descripción:**

La laminadora consta está construida en un 70% de material de acero inoxidable (bandejas, rodillos) y un 30% de material de placas de hierro (chumacera o tapas laterales).

### **Riesgos:**

Roce con los rodillos durante el funcionamiento de la máquina.

### **Normas de uso:**

Previamente a su utilización, hay que contactar con el responsable para tener acceso al cable de conexión.

Tener a consideración las indicaciones de uso de la maquina previamente a utilizar.

### **Instrucción de funcionamiento:**

1. Conectar la laminadora a una toma de corriente de 220 Voltios/60 Hz
2. Seleccionar modo de operación:
  - a. Pedal: acciona la maquina cada vez que se presiona el pedal ubicado en la parte inferior de la máquina.
  - b. Selector: activa la operación continua del motor , solo se apaga si regresa el selector a posición de apagado
3. Luego de seleccionar le método de operación, colocar la palanca que regula el espesor dependiendo del espesor que se requiera en la masa.
4. Pasar la masa por la parte superior de la maquina entre la abertura ya regulada de los rodillos.

5. Reducir poco a poco el espacio entre los rodillos luego de cada pasada de la masa hasta obtener el espesor deseado.
6. En cada pasada cubrir los rodillos y bandeja con un poco de harina para facilitar la manipulación de la masa y el contacto con la máquina .
7. Recibir la masa por la parte inferior de la maquina con un molde o plancha adecuada para el producto.
8. Finalizando el proceso de laminado se gira el interruptor de encendido hasta apagado.
9. Luego de terminar el uso de la laminadora limpiar con un paño húmedo los rodillos y las bandejas.
10. Colgar el pedal sobre la máquina y desconectarla.



**PLAN DE MANTENIMIENTO:**

<b>Operación</b>	<b>Periodo</b>	<b>Repuestos o accesorios y lubricantes</b>
Limpieza bandejas	Inmediatamente después del proceso	Paño húmedo, ,detergente suave
Recoger pedal	Cada vez que no esté en uso	
Engrasado de cadena	Semestral	Grasa para engranajes. Exceso por la parte inferior de la maquina sin necesidad de destapar.
Cambio de rodajes a toda la maquina	Se sugiere que si se le da un uso diario cambiar los rodajes manualmente	Rodaje: 6004
Cambio de aceite reductor	Se aconseja que a un uso diario se debe realizar el cambio cada dos años	Aceite SAE 40
Cambio de cadena	Se sugiere que si se le da un uso diario se debe cambiar cada dos años	
Limpieza del sistema eléctrico	Se aconseja que a un uso diario se debe realizar el cambio anualmente	Aire a presión y ajustar uniones

## CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA:

### Características del motor reductor:

- Marca: Toyaki
- Tipo: FCNDK40
- Ratio: 1:40
- Potencia: 1HP = 0.75 kwatts
- Frecuencia: 3450 rpm
- Voltaje: 220 voltios

### Capacidad:

- Capacidad Máxima: 10kg
- Capacidad Mínima: 3 kg
- Distancia separación de rodillos: Máximo: 2cm.

### Dimensiones:

#### c. Rodillos:

- Longitud: 570 cm
- Diámetro: 72 cm
- Espesor: 3 pulg

#### d. Bandejas:

Bandeja superior  
Bandeja inferior

### Partes:

- Palanca de regulación
- Selector de encendido
- Pedal
- Interruptor de emergencia
- Tapas laterales

**Material:**

- Material de construcción: bandejas y rodillos  
Acero inoxidable
- El armazón está construido por tubo de hierro de 1 1/4 de pulgada, este armazón  
esta sostenido por cuatro bases jebe.



### ANEXO III: CARTILLAS

#### Cartillas para el experimento de nixtamalizado

##### Cartilla N° 1: Análisis sensorial olor

Criterio	Puntaje
Excesivo	1
Predominante	2
Característico	3
Suave	4

Fuente elaboración propia (2014)

##### Cartilla N° 2: Análisis sensorial sabor

Criterio	Puntaje
Intenso a Cal	1
Regular a Cal	2
Ligeramente a Cal	3
Casi Nada a Cal	4

Fuente elaboración propia (2014)

##### Cartilla N° 3: Análisis sensorial color en el mezclado

Criterio	Puntaje
Muy desagradable	1
Desagradable	2
Aceptable	3
Ligeramente agradable	4
Agradable	5

Fuente elaboración propia, 2014

**Cartilla N° 4: Análisis sensorial sabor en el mezclado**

<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
Me disgusta mucho	1
No me gusta	2
Aceptable	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

Fuente elaboración propia, 2014

**Cartilla N° 5: Análisis sensorial olor en el mezclado**

<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
Muy desagradable	1
Desagradable	2
Ni agradable ni desagradable	3
Ligeramente agradable	4
Agradable	5

Fuente elaboración propia, 2014

**Cartilla N° 6: Análisis sensorial textura en el mezclado**

<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
Contorno y zona central muy crocante	1
Contorno crocante y zona central semi crocante	2
Contorno y zona central semi blanda	3
Contorno semicrocante y zona central ligeramente blanda	4
Característico(contorno semicrocante y parte central blanda)	5

Fuente elaboración propia, 2014

**Cartilla N° 7: Análisis sensorial apariencia en el mezclado**

<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
Muy desagradable	1
Desagradable	2
Aceptable	3
Ligeramente agradable	4
Agradable	5

Fuente elaboración propia, 2014

**Cartilla N° 8: Análisis sensorial de textura en el laminado**

<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
Consistencia muy quebradiza, a su vez muy seco y muy dura.	1
Consistencia quebradizo, seca y dura	2
Consistencia ligeramente dura y seca	3
Consistencia semi blanda y ligeramente húmeda	4

Fuente elaboración propia, 2014

**Cartilla N° 9: Análisis sensorial de color en el laminado**

<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
Muy dorado	1
Semi balnquecino	2
Ligeramente dorado	3
Característico de la masa de pizza	4

Fuente elaboración propia, 2014

**Cartilla N° 10: Análisis sensorial de apariencia en el laminado**

<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
Muy desagradable	1
Desagradable	2
Aceptable	3
Agradable	4

Fuente elaboración propia, 2014

### Cartilla N° 11: Cartilla de aceptación

#### Cartilla de aceptación

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Muestra \_\_\_\_\_ a  
analizar: \_\_\_\_\_

Instrucciones:

- Deguste el producto que se presente a continuación
- Por favor marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar

Puntuación	Escala	Sabor	Apariencia
7	Me gusta mucho		
6	Me gusta		
5	Me gusta moderadamente		
4	Ni me gusta ni me disgusta		
3	Me disgusta moderadamente		
2	Me disgusta		
1	Me disgusta mucho		

¿Usted compraría esta pre mezcla para masa de pizza?

Si	No	Frecuentemente	Rara vez
----	----	----------------	----------

### Encuesta sobre el consumo de pizza

Sexo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Por favor maque con una X su respuesta

¿Consume usted pizza?

Si	
No	
Frecuentemente	
Rara vez	
No sabe	

¿Cada que tiempo acostumbra a consumir pizza?

1 vez al mes	
2 veces a la semana	
1 vez a la semana	
Diario	
Casi nunca	
No sabe	

¿Le gustaría consumir una pizza hecha a base de productos naturales incluyendo los beneficios del camote, kiwicha, maíz y linaza?

Si	
No	
No sabe	

¿Probaría una pizza que aún no está posicionada en el mercado y por consecuencia no es conocida?

Si	
No	
No sabe	

#### ANEXO IV: FOTOS

**Foto N° 1: FOTOS DE LA MAQUINARIA LAMINADORA MASA DE PIZZA -  
VISTA FRONTAL**



**Foto N° 2: FOTOS DE LA MAQUINARIA LAMINADORA MASA DE PIZZA -  
VISTA DESDE ATRÁS**



**Foto N° 3: FOTOS DE LA MAQUINARIA LAMINADORA MASA DE PIZZA -  
VISTA LATERAL**



**Foto N° 4: FOTOS DE LA MAQUINARIA LAMINADORA MASA DE PIZZA -  
VISTA DE LOS RODILLOS CON LA PLACA DE SEGURIDAD**



**Foto N° 5: PRUEBA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA APLICADO AL PRODUCTO**



**FOTOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN PREMEZCLA:**

**Foto N° 6: Camote en bandejas antes para el secado**



**Foto N° 7: Tostado de kiwicha**



**Foto N° 8: Molienda kiwicha**



**Foto N° 9: Proceso de nixtamalización del maíz blanco**



**Foto N° 10: Lavado del maíz luego de la cocción**



**Foto N° 11: Maíz nixtamalizado molido listo para el secado**



**Foto N° 12: Molienda del maíz nixtamalizado**



**Foto N° 13: Tamizado del maíz nixtamalizado**



**Foto N° 14: Dilución linaza: agua**



**Foto N° 15: Medición del pH mucílago de linaza**



**Foto N° 16: Centrifugado extracción mucílago de linaza**



**Foto N° 17: Liofilización fibra soluble de linaza**



**Foto N° 18: Fibra soluble de linaza liofilizada**



## FOTOS DE LA APLICACIÓN DE LA PREMEZCLA EN LA MASA PARA PIZZA

**Foto N° 19: Amasado de premezcla**

**Foto N° 20: Masa de pizza**



**Foto N° 21: Masa de pizza horneada**



## FOTOS EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL

**Foto N° 22: Medición de humedad para vida útil**



**Foto N° 23: Medición de acidez para vida útil**



## FOTOS DEL LAMINADO DE LA PREMEZCLA APLICADA EN LA MASA PARA PIZZA

**Foto N° 24: Laminado: espesor de masa 0.5 cm**



**Foto N° 25 : Laminado: espesor de masa 1 cm**



**Foto N° 26 : Laminado: espesor de masa 1.5 cm**



**Foto N° 27 : Pruebas del Laminado**



**Foto N° 28 : Masa de pizza horneada con el laminado óptimo**



## ANEXO V: EVALUACIÓN ESTADÍSTICA

### Experimento número uno: Nixtamalizado

- Resultados: pH

#### Resultados de pH en el maíz nixtamalizado

CONTROLES	Rep	Maíz								
		C1			C2			C3		
		t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3
pH	1	10.0	10.5	10.5	11.0	12.0	12.5	13.0	12.5	12.0
	2	10.5	11.0	11.0	11.0	11.0	12.5	13.0	13.0	13.0
	3	10.5	11.0	11.5	11.0	12.5	12.0	13.5	13.0	13.0
	4	10.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.5	13.0	12.5	13.0
Promedio		10.3	10.9	11.0	11.3	11.9	12.4	13.1	12.8	12.8

Fuente elaboración propia, 2014

#### Análisis de varianza (ANVA) para pH en el maíz nixtamalizado

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	28.1806	14.0903	89.5147	> 3.35
<b>Tiempo</b>	2	1.5139	0.7569	4.8088	> 3.35
<b>AxB</b>	4	2.6944	0.6736	4.2794	> 2.73
<b>Error Exp.</b>	27	4.2500	0.1574		
<b>Total</b>	35	36.6389			

Fuente elaboración propia, 2014

#### Tuckey para la concentración:

Tratamiento	Promedio	Clave
C3	12.8750	III
C2	11.8333	II
C1	10.7083	I

#### Comparación de valores:

III-I	2.1667	>	0.5148
III-II	1.0417	>	0.5148
II-I	1.1250	>	0.5148

C3	C2	C1
III	II	I

**Tuckey para el tiempo:**

Tratamiento	Promedio	Clave
t3	12.0417	III
t2	11.8333	II
t1	11.5417	I

**Comparación de valores:**

III-I	0.5000	<	0.5148
III-II	0.2083	<	0.5148
II-I	0.2917	<	0.5148

t3	t2	t1
III	II	I

**Análisis de factores:**

**Análisis de factores AxB para pH en maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft
t1C	2	17.0417	8.5208	54.1324	> 3.35
t2C	2	7.0417	3.5208	22.3676	> 3.35
t3C	2	6.7917	3.3958	21.5735	> 3.35
tC1	2	1.2917	0.6458	4.1029	> 3.35
tC2	2	2.5417	1.2708	8.0735	> 3.35
tC3	2	0.3750	0.1875	1.1912	< 3.35
Error exp.	27	4.2500	0.1574		

Fuente: Elaboración propia, 2014

• **Resultados: Proteínas**

**Resultados de proteínas en el maíz nixtamalizado**

CONTROLES	Rep	Maíz								
		C1			C2			C3		
		t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3
Proteínas	1	3.00	2.44	2.80	3.60	2.53	2.71	3.30	2.71	2.81
	2	3.10	2.50	2.76	3.65	2.35	2.71	3.40	2.80	2.80
	3	3.08	2.40	2.70	3.52	2.32	2.75	3.38	2.77	2.83
	4	3.05	2.48	2.73	3.62	2.49	2.82	3.35	2.73	2.80
Promedio		3.06	2.46	2.75	3.60	2.42	2.75	3.36	2.75	2.81

Fuente elaboración propia, 2014

**Análisis de varianza (ANVA) para proteínas en el maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	0.3184	0.1592	55.5179	> 3.35
<b>Tiempo</b>	2	4.0211	2.0106	701.1292	> 3.35
<b>AxB</b>	4	0.5422	0.1356	47.2720	> 2.73
<b>Error Exp.</b>	27	0.0774	0.0029		
<b>Total</b>	35	4.9592			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la concentración:**

Tratamiento	Promedio	Clave
C3	2.9733	III
C2	2.9225	II
C1	2.7533	I

**Comparación de valores:**

III-I	0.2200	>	0.0695
III-II	0.0508	<	0.0695
II-I	0.1692	>	0.0695

C1	C2	C3
III	II	I

**Tuckey para el tiempo:**

Tratamiento	Promedio	Clave
t1	3.3375	III
t3	2.7683	II
t2	2.5433	I

**Comparación de valores:**

III-I	0.7942	>	0.0695
III-II	0.5692	>	0.0695
II-I	0.2250	>	0.0695

t1	t3	t2
III	II	I

**Análisis de factores:**

**Análisis de factores AxB para proteína en maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft
t1C	2	0.5856	0.2928	102.1066	> 3.35
t2C	2	0.2646	0.1323	46.1392	> 3.35
t3C	2	0.0104	0.0052	1.8163	< 3.35
tC1	2	0.7262	0.3631	126.6248	> 3.35
tC2	2	2.9450	1.4725	513.4969	> 3.35
tC3	2	0.8921	0.4461	155.5515	> 3.35
Error exper.	27	0.0774	0.0029		

Fuente: Elaboración propia, 2014

• **Resultados: Calcio**

**Resultados de calcio en el maíz nixtamalizado**

CONTROLES	Rep	Maíz								
		C1			C2			C3		
		t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3
Calcio	1	207.65	213.22	229.66	538.66	546.30	580.63	527.10	563.68	582.71
	2	208.34	215.53	227.87	538.25	545.87	578.65	525.56	560.77	582.54
	3	208.30	216.45	228.21	539.98	546.95	579.41	525.98	561.28	581.89
	4	208.75	216.67	229.13	540.42	546.35	580.76	526.86	563.42	581.93
Promedio		208.26	215.46	228.71	539.32	546.36	579.86	526.37	562.28	582.26

Fuente elaboración propia, 2014

**Análisis de varianza (ANVA) para calcio en el maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	917216.6652	458608.3326	482651.0588	> 3.35
<b>Tiempo</b>	2	9169.0464	4584.5232	4824.8687	> 3.35
<b>AxB</b>	4	1862.2367	465.5592	489.9663	> 2.73
<b>Error Exp.</b>	27	25.6550	0.9502		
<b>Total</b>	35	928273.6033			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la concentración:**

Tratamiento	Promedio	Clave
C3	556.9767	III
C2	555.1858	II
C1	217.4817	I

**Comparación de valores:**

III-I	339.4950	>	1.2649
III-II	1.7908	>	1.2649
II-I	337.7042	>	1.2649

C3    C2    C1  
III    II    I

**Tuckey para el tiempo:**

Tratamiento	Promedio	Clave
t3	463.6158	III
t2	441.3742	II
t1	424.6542	I

**Comparación de valores:**

III-I	38.9617	>	1.2649
III-II	22.2417	>	1.2649
II-I	16.7200	>	1.2649

t3                    t2  
                          t1  
III                    II                    I

**Análisis de factores:**

**Análisis de factores AxB para calcio en maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft
t1C	2	281294.1467	140647.0734	148020.5527	> 3.35
t2C	2	306709.8251	153354.9125	161394.6055	> 3.35
t3C	2	331074.9301	165537.4650	174215.8332	> 3.35
tC1	2	861.3598	430.6799	453.2585	> 3.35
tC2	2	3752.7505	1876.3752	1974.7450	> 3.35
tC3	2	6417.1728	3208.5864	3376.7978	> 3.35
Error exper.	27	25.6550	0.9502		

Fuente: Elaboración propia, 2014

• **Resultados: Olor**

**Resultados de olor en el maíz nixtamalizado**

CONTROLES	Rep	Maíz								
		C1			C2			C3		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Olor	1	4	3	3	3	2	3	2	2	1
	2	4	3	4	3	2	2	2	1	1
	3	4	3	3	2	2	3	2	2	1
	4	3	4	3	2	3	2	2	1	1
	5	3	3	2	3	3	2	3	1	2
	6	3	3	3	2	2	2	3	2	1
	7	4	4	3	3	2	3	2	2	1
	8	3	3	3	2	3	3	2	1	1
Promedio		3.500	3.250	3.000	2.500	2.375	2.500	2.250	1.500	1.125

Fuente elaboración propia, 2014

**Análisis de varianza (ANVA) para olor en el maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	31.6944	15.8472	67.1804	> 4.962
<b>Tiempo</b>	2	3.6944	1.8472	7.8308	> 4.962
<b>Bloque</b>	7	0.8889	0.1270	0.5383	< 2.938
<b>AxB</b>	4	2.6389	0.6597	2.7967	< 3.632
<b>Error Exp.</b>	63	14.8611	0.2359		
<b>Total</b>	71	53.7778			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la concentración:**

Tratamiento	Promedio	Clave
C1	3.2500	III
C2	2.4583	II
C3	1.6250	I

**Comparación de valores:**

III-I	1.6250	>	0.4239
III-II	0.7917	>	0.4239
II-I	0.8333	>	0.4239

C1    C2    C3  
III    II    I

**Tuckey para el tiempo:**

Tratamiento	Promedio	Clave
t1	2.7500	III
t2	2.3750	II
t3	2.2083	I

**Comparación de valores:**

III-I	0.5417	>	0.4239
III-II	0.3750	<	0.4239
II-I	0.1667	<	0.4239

t1	t2	t3
III	II	I

- Resultados: Sabor**

**Resultados de sabor en el maíz nixtamalizado**

CONTROLES	Rep	Maíz								
		C1			C2			C3		
		t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3
Sabor	1	4	3	4	3	2	2	2	2	1
	2	3	3	4	3	3	2	2	2	1
	3	4	4	3	3	3	2	2	2	2
	4	4	4	3	3	3	3	3	2	1
	5	4	4	4	4	3	3	2	1	1
	6	4	3	3	3	2	3	1	1	1
	7	3	3	3	3	3	3	2	1	1
	8	4	4	3	2	3	2	2	2	1
Promedio		3.750	3.500	3.375	3.000	2.750	2.500	2.000	1.625	1.125

Fuente elaboración propia, 2014

**Análisis de varianza (ANVA) para sabor en el maíz nixtamalizado**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Concentración</b>	2	46.5833	23.2917	113.1167	> 4.962
<b>Tiempo</b>	2	4.0833	2.0417	9.9154	> 4.962
<b>Bloque</b>	7	2.6528	0.3790	1.8405	< 2.938
<b>AxB</b>	4	0.5833	0.1458	0.7082	< 3.632
<b>Error Exp.</b>	63	12.9722	0.2059		
<b>Total</b>	71	66.8750			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la concentración:**

Tratamiento	Promedio	Clave
C1	3.5417	III
C2	2.7500	II
C3	1.5833	I

**Comparación de valores:**

III-I	1.9583	>	0.3961
III-II	0.7917	>	0.3961
II-I	1.1667	>	0.3961

C1	C2	C3
III	II	I

**Tuckey para el tiempo:**

Tratamiento	Promedio	Clave
t1	2.9167	III
t2	2.6250	II
t3	2.3333	I

**Comparación de valores:**

III-I	0.5833	>	0.3961
III-II	0.2917	<	0.3961
II-I	0.2917	<	0.3961

t1	t2	t3
III	II	I

**Experimento número dos: Extracción de fibra soluble de linaza**

**Resultados de rendimiento en la extracción de fibra soluble de linaza (mucílago)**

CONTROLES	Rep.	A1			A2			A3		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Rendimiento (%)	1	11	12	14	11	10	11	9	9	12
	2	11	13	12	11	12	12	10	10	10
	3	12	11	13	10	10	11	10	9	10
	4	12	13	13	11	10	11	9	9	11
Promedio		11.50	12.25	13.00	10.75	10.5	11.25	9.50	9.25	10.75

Fuente: Elaboración propia (2014)

- Resultado rendimiento**

**Análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento en la extracción de fibra soluble de linaza**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
pH	2	35.3889	17.6944	32.3898	> 5.49
Calentamiento	2	8.7222	4.3611	7.9831	> 5.49
AxB	4	2.1111	0.5278	0.9661	< 4.11
Error Exp.	27	14.7500	0.5463		
Total	35	60.9722			

Fuente: Elaboración propia (2014)

**Tuckey para el pH:**

Tratamiento	Promedio	Clave
A1	12.2500	III
A2	10.8333	II
A3	9.8333	I

**Comparación de valores:**

III-I	2.4167	>	0.9591
III-II	1.4167	>	0.9591
II-I	1.0000	>	0.9591

**Tuckey para el calentamiento:**

Tratamiento	Promedio	Clave
T3	11.6667	III
T2	10.6667	II
T1	10.5833	I

**Comparación de valores:**

III-I	1.0833	>	0.7489
III-II	1.0000	>	0.7489
II-I	0.0833	<	0.7489

T3	T2	T1
III	II	I

**Experimento número tres: Mezclado**

- **Resultados color:**

**Resultados para el color en el mezclado (masa de pizza)**

Controles	Rep	H1			H2		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Color	1	1	3	3	2	4	3
	2	2	3	2	3	4	2
	3	2	2	3	3	3	3
	4	1	3	3	2	3	3
	5	2	2	2	2	3	2
	6	2	4	1	1	3	4
	7	2	4	2	1	2	3
	8	1	3	1	2	3	3
Promedio		1.63	3.00	2.13	2.00	3.13	2.88

Fuente elaboración propia, 2014

**Análisis de varianza (ANVA) para color en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Mezclado</b>	1	2.0833	2.0833	4.7085	> 4.07
<b>Formulación</b>	2	12.5417	6.2708	14.1726	> 3.22
<b>Bloque</b>	7	1.9167	0.2738	0.6188	< 2.24
<b>AxB</b>	2	0.7917	0.3958	0.8946	< 3.22
<b>Error Exp.</b>	42	18.5833	0.4425		
Total	47	35.9167			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

Tratamiento	Promedio	Clave
F2	3.0625	III
F3	2.5000	II
F1	1.8125	I

**Comparación de valores:**

III-I 1.2500 > 0.5714

III-II 0.5625 < 0.5714

II-I 0.6875 > 0.5714

F2	F3	F1
III	II	I

• **Resultados sabor:**

**Resultados para el sabor en el mezclado (masa de pizza)**

Controles	Rep	H1			H2		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Sabor	1	3	5	3	3	5	4
	2	3	4	4	3	5	5
	3	3	3	3	3	4	4
	4	4	3	3	4	5	5
	5	3	4	4	3	5	4
	6	3	4	4	4	4	4
	7	3	5	4	3	4	5
	8	3	4	3	3	5	4
Promedio		3.13	4.00	3.50	3.25	4.63	4.38

Fuente elaboración propia, 2014

**Análisis de varianza (ANVA) para sabor en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Mezclado</b>	1	3.5208	3.5208	14.8184	> 4.07
<b>Formulación</b>	2	10.5000	5.2500	22.0960	> 3.22
<b>Bloque</b>	7	2.1458	0.3065	1.2902	< 2.24
<b>AxB</b>	2	1.1667	0.5833	2.4551	< 3.22
<b>Error Exp.</b>	42	9.9792	0.2376		
<b>Total</b>	47	27.3125			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

Tratamiento	Promedio	Clave
F2	4.3125	III
F3	3.9375	II
F1	3.1875	I

**Comparación de valores:**

$$\text{III-I} \quad 1.1250 > 0.4187$$

$$\text{III-II} \quad 0.3750 < 0.4187$$

$$\text{II-I} \quad 0.7500 > 0.4187$$

F2	F3	F1
III	II	I

• **Resultados olor:**

**Resultados para el olor en el mezclado (masa de pizza)**

Controles	Rep	H1			H2		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Olor	1	3	3	2	5	4	5
	2	2	2	2	4	4	4
	3	3	2	3	4	4	4
	4	3	2	1	4	3	5
	5	3	2	2	3	4	4
	6	2	1	3	4	3	4
	7	2	2	2	3	3	4
	8	4	2	1	4	2	3
<b>PROMEDIO</b>		2.75	2.00	2.00	3.88	3.38	4.13

Fuente elaboración propia, 2014

**Análisis de varianza (ANVA) para olor en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC		FT
<b>Mezclado</b>	1	28.5208	28.5208	83.6943	>	4.07
<b>Formulación</b>	2	3.1667	1.5833	4.6463	>	3.22
<b>Bloque</b>	7	4.8125	0.6875	2.0175	<	2.24
<b>AxB</b>	2	2.1667	1.0833	3.1790	<	3.22
<b>Error Exp.</b>	42	14.3125	0.3408			
<b>Total</b>	47	52.9792				

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

Tratamiento	Promedio	Clave
F1	3.3125	III
F3	3.0625	II
F2	2.6875	I

**Comparación de valores:**

III-I	0.6250	>	0.5014
III-II	0.2500	<	0.5014
II-I	0.3750	<	0.5014

F1	F3	F2
III	II	I

- **Resultados textura:**

**Resultados para la textura en el mezclado (masa de pizza)**

Controles	Rep	H1			H2		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Textura	1	1	2	2	3	5	4
	2	2	2	1	3	4	4
	3	1	3	2	4	4	4
	4	2	3	2	4	5	3
	5	2	3	1	3	4	3
	6	2	2	1	4	3	4
	7	1	3	2	4	4	3
	8	1	2	2	3	4	4
Promedio		1.50	2.50	1.63	3.50	4.13	3.63

Fuente elaboración propia, 2014

**Análisis de varianza (ANVA) para textura en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Mezclado</b>	1	42.1875	42.1875	158.9720	> 4.07
<b>Formulación</b>	2	6.1250	3.0625	11.5402	> 3.22
<b>Bloque</b>	7	1.4792	0.2113	0.7963	< 2.24
<b>AxB</b>	2	0.3750	0.1875	0.7065	< 3.22
<b>Error Exp.</b>	42	11.1458	0.2654		
<b>Total</b>	47	61.3125			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

Tratamiento	Promedio	Clave
F2	3.3125	III
F3	2.6250	II
F1	2.5000	I

**Comparación de valores:**

III-I 0.8125 > 0.4425

III-II 0.6875 > 0.4425

II-I 0.1250 < 0.4425

F2	F3	F1
III	II	I

• **Resultados apariencia:**

**Resultados para la apariencia en el mezclado (masa de pizza)**

Controles	Rep	H1			H2		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Apariencia	1	3	5	4	4	5	4
	2	3	4	4	3	4	3
	3	3	4	3	3	4	3
	4	4	4	4	3	5	4
	5	3	4	4	2	3	4
	6	3	3	3	3	4	4
	7	3	5	4	3	4	5
	8	4	3	3	4	5	4
Promedio		3.25	4.00	3.63	3.13	4.25	3.88

Fuente elaboración propia, 2014

**Análisis de varianza (ANVA) para apariencia en el mezclado (masa de pizza)**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
<b>Mezclado</b>	1	0.1875	0.1875	0.6860	< 4.07
<b>Formulación</b>	2	7.1250	3.5625	13.0345	> 3.22
<b>Bloque</b>	7	5.1458	0.7351	2.6897	> 2.24
<b>AxB</b>	2	0.3750	0.1875	0.6860	< 3.22
<b>Error Exp.</b>	42	11.4792	0.2733		
<b>Total</b>	47	24.3125			

Fuente elaboración propia, 2014

**Tuckey para la formulación:**

Tratamiento	Promedio	Clave
F2	4.1250	III
F3	3.7500	II
F1	3.1875	I

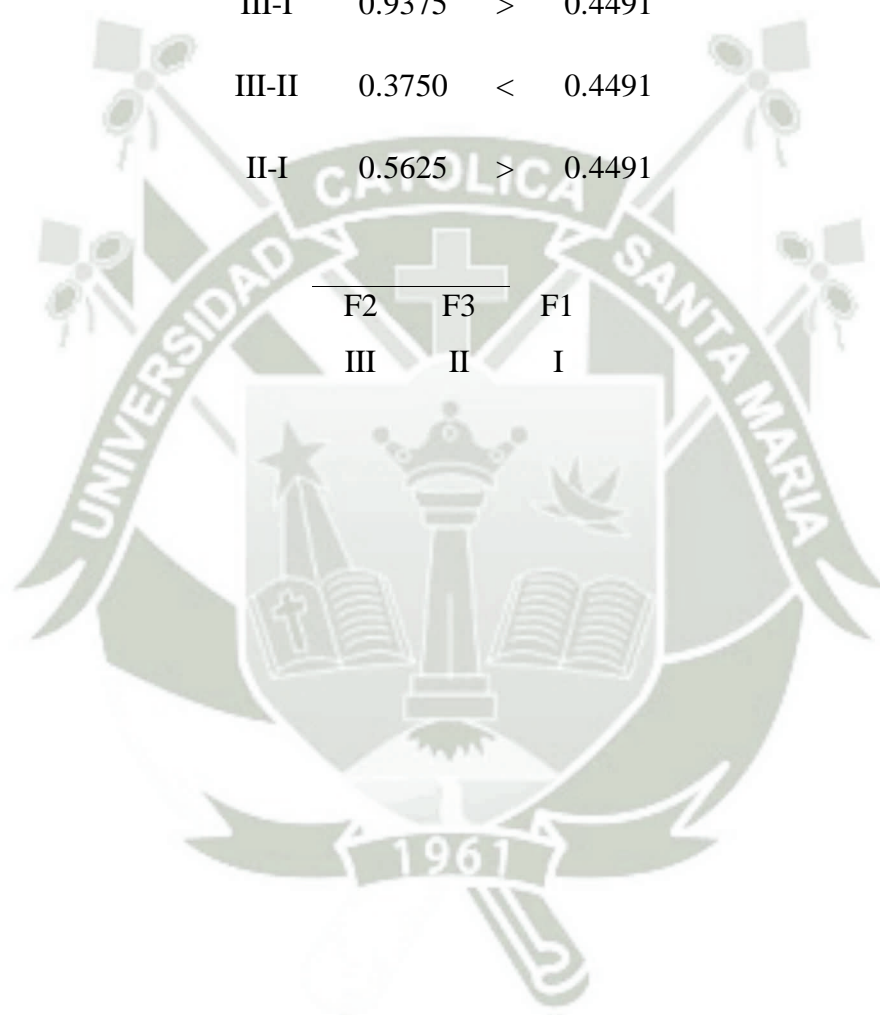
**Comparación de valores:**

$$\text{III-I} \quad 0.9375 > 0.4491$$

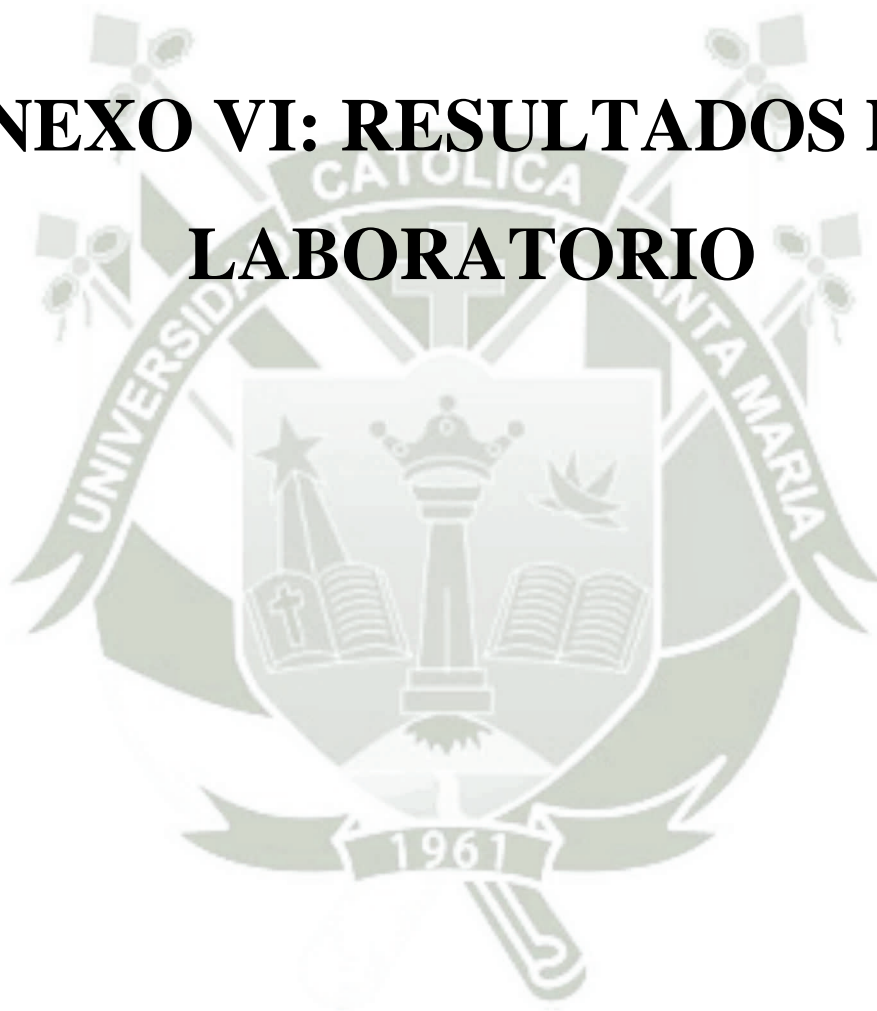
$$\text{III-II} \quad 0.3750 < 0.4491$$

$$\text{II-I} \quad 0.5625 > 0.4491$$

F2	F3	F1
III	II	I



# ANEXO VI: RESULTADOS DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José SIN Umaccillo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204.205 ☎ + 51 54 251210 ANEXO 1126  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1050  
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO  
Nº DE INFORME: ANA2914.001397B

Nombre del Cliente	: ROSA GASCO LIPA IBETH MUÑOZ SEGUNDO
Dirección del Cliente	: LOS PERALES MZA B LOTE 21 - TIABAYA
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: MAIZ BLANCO
Tamaño de muestra	: 200 g
Fecha de Recepción	: 29/09/2014
Fecha de Inicio del Ensayo	: 29/09/2014
Fecha de Emisión de Informe	: 06/10/2014
Página	: 1 de 1

I. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed. II Met 1 pag 166-167 (Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	20

OBSERVACIONES:  
Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-CRT

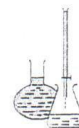
-----  
Q.F. Juan Ramirez Orellana  
CGFA 052  
DIRECTOR TÉCNICO LECC



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios  
Laboratorio SERVLAB



## INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

Nº DE REPORTE : 14315-14

NOMBRE DEL CLIENTE	: ROSA GASCO LIMA - IBETH MUÑOZ SEGUNDO
DIRECCIÓN	: AREQUIPA
ASUNTO	: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
PRODUCTO	: HARINA DE MAÍZ BLANCO NIXTAMARIZADO
CANTIDAD DE MUESTRAS	: 12
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2014-11-24
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: BOLSA DE PLÁSTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: AREQUIPA, 2014 12 01
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	: ELABORACIÓN PROPIA
OBRA	
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 18641

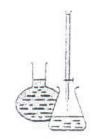
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- ESTE FORMATO NO SERÁ PRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO SERVLAB

PAGINA 1 DE 2

SERVLAB  
SERVICIOS QUÍMICOS EN GENERAL  
Pabellón MARIANO E. DE RIVERO Y USTARIZ (QUÍMICA)  
Av. Independencia s/n • Ciudad Universitaria • Laboratorio 108 (Primer Piso)  
Teléfono: (054) 220360 • e-mail: upbs.servlab@hotmail.com  
Arequipa - Perú



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios  
Laboratorio SERVILAB



## INFORME DE ENSAYO

N° DE REPORTE: 14315-14

DETERMINACIÓN DE :					
Humedad	%	8,88			
Grasa	%	3,51			
Proteínas ( X 6,25)	%	5,55			
Cenizas	%	0,37			
Fibra	%	1,34			
Carbohidratos Totales	%	80,35			
Energía	Kcal/ 100 g	375,19			
OBSERVACIONES:					

METODO DE ENSAYO	
DETERMINACION	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Humedad	Método NTN 209.085.
Grasa	Método 7.055 de la AOAC.
Proteínas	Método 2.057 de la AOAC.
Cenizas	Método NTN 208.005.
Fibra	Método NTN 209.074.
Carbohidratos	Método 31.043 de la AOAC
Energía	Por Cálculo.

Emilito en Arequipa (Perú), el 01 de Diciembre del 2014

PAGINA 2 DE 2

Mg. Adriana Larrea Valdivia  
Jefe de Laboratorio  
RCQP - 479



Lic. Fredy Valdivia Peña  
Químico Responsable  
RCQP - 842

SERVILAB  
SERVICIOS QUÍMICOS EN GENERAL  
Pabellón MARIANO E. DE RIVERO Y USTARIZ (QUÍMICA)  
Av. Independencia s/n • Ciudad Universitaria • Laboratorio 108 (Primer Piso)  
Teléfono: (054) 220360 • e-mail: ups.servilab@hotmail.com  
Arequipa - Peru



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios  
Laboratorio SERVILAB



## INFORME DE ENSAYO FISICO QUIMICO

N° DE REPORTE: 14316-14

NOMBRE DEL CLIENTE	: ROSA GASCO LIMA - IBETH MUNOZ SEGUNDO
DIRECCIÓN	: AREQUIPA
ASUNTO	: ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	: PRE MEZCLA DE HARINA DE MAIZ BLANCO NIXTAMARIZADO, CAMOTE, KIWIUCHA, TRIGO Y FIBRA SOLUBLE DE LINAZA
CANTIDAD DE MUESTRAS	: 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2014-11-25
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: AREQUIPA, 2014-12-01
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	: ELABORACIÓN PROPIA
OBRA	:
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 18652

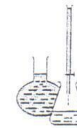
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANALISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- ESTE FORMATO NO SERA PRODUCIDO SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO SERVILAB

PAGINA 1 DE 1

SERVILAB  
SERVICIOS QUÍMICOS EN GENERAL  
Pabellón MARIANO E. DE RIVERO Y USTARIZ (QUIMICA)  
Av. Independencia s/n • Ciudad Universitaria • Laboratorio 108 (Primer Piso)  
Teléfono: (054) 220360 • e-mail: upbs.servilab@hotmail.com  
Arequipa - Peru



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios  
Laboratorio SERVILAB



## INFORME DE ENSAYO

Nº DE REPORTE: 14316-14

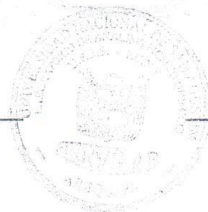
DETERMINACION DE:					
Humedad	%	11,17			
Grasa	%	2,11			
Proteínas ( X 6,25)	%	11,04			
Cenizas	%	1,35			
Fibra	%	0,85			
Carbohidratos Totales	%	73,48			
Energía	Kcal/ 100 g	357,07			
Calcio	mg / 100 g	46,49			
OBSERVACIONES:					

METODO DE ENSAYO	
DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Humedad	Método NTN 209.085.
Grasa	Método 7.055 de la AOAC.
Proteínas	Método 2.057 de la AOAC.
Cenizas	Método NTN 208.005.
Fibra	Método NTN 209.074
Carbohidratos	Método 31.043 de la AOAC
Energía	Por Cálculo
Calcio	Método volumétrico Complexométrico.

PAGINA 2 DE 2

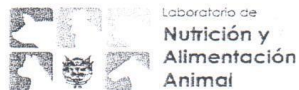
Emitido en Arequipa (Peru), el 01 de Diciembre del 2014

p. Mg. Adriana Larrea Vaidivia  
Jefe de Laboratorio  
RCQP - 479



Lto. Fredy Vaidivia Peña  
Químico Responsable  
RCQP - 842

SERVILAB  
SERVICIOS QUÍMICOS EN GENERAL  
Pabellón MARIANO E. DE RÍVERO Y USTARIZ (QUÍMICA)  
Av. Independencia s/n • Ciudad Universitaria • Laboratorio 108 (Primer Piso)  
Teléfono: (054) 220560 • e-mail: upbs.servilab@hotmail.com  
Arequipa - Perú



Sr(es.)  
Gasco Lipa Rosa  
Muñoz Segundo Ibeth  
Arequipa

LNAA/ 113/2014

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra	Mucilago Linaza
	Código	113-14
Materia Seca Total (MST)**	(%)	95.89
Fibra Det. Neutro (FDN)	(%MS)	3.05

Arequipa, 10 de diciembre del 2014

*[Firma]*  
DRES : DRES P.V. U.C.S.M.  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
C.M.V.H. 5034

\*\* Materia seca total obtenida en estufa a 105 °C x 3h

MS, PC, EE, CZS según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSCM P.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-251210 Anexo 1186 Celular: 959670257 RPM: #098422

[lnaavet@ucsm.edu.pe](mailto:lnaavet@ucsm.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 251210 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350  
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO  
N° DE INFORME: ANA27K14.001487

Nombre del Cliente : ROSA GASCO LIPA  
IBETH MUÑOZ SEGUNDO  
Dirección del Cliente : LOS PERALES MZA B LOTE 21 - TIABAYA  
RUC : NO CORRESPONDE  
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE  
Descripción : PRE-MEZCLA DE HARINA DE MAIZ NIXTAMALIZADA,  
CAMOTE, KIWICHA Y TRIGO FORTIFICADA CON FIBRA  
SOLUBLE DE LINAZA  
Tamaño de muestra : 211 g  
Fecha de Recepción : 27/11/2014  
Fecha de Inicio del Ensayo : 27/11/2014  
Fecha de Emisión de Informe : 03/12/2014  
Página : 1 de 1

I. ANALISIS 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 E.coli ( UFC/g ) Determinación con agar chromocult selectivo	< 10
DETECCION DE Salmonella sp (AUSENCIA/ PRESENCIA en 25 g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 172-173(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	AUSENCIA

OBSERVACIONES:

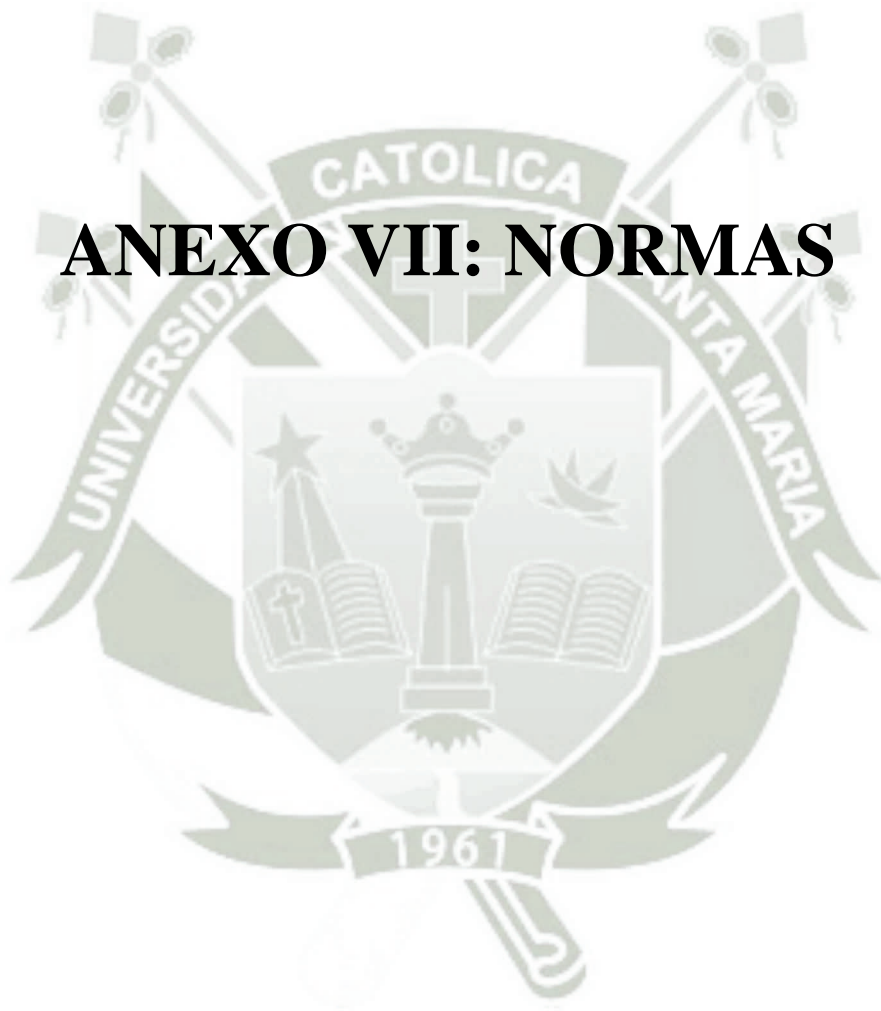
Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-SNA

Q.F. Juan Ramirez Orellana  
C.D.F.A. 052  
DIRECTOR TÉCNICO LECC



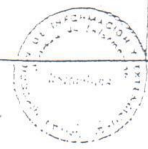
Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

# ANEXO VII: NORMAS





PERU NORMA TECNICA NACIONAL	CEREALES Kiwicha grano	ITINTEC 205.054 Diciembre, 1987
-----------------------------------	---------------------------	---------------------------------------



1. NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 205.001 CEREALES. Extracción de muestras.
- ITINTEC 205.002 CEREALES Y MENESTRAS. Determinación del contenido de humedad. Método usual.
- ITINTEC 205.029 CEREALES Y MENESTRAS. Análisis físicos.
- ITINTEC 205.055 CEREALES. Kiwicha grano. Métodos de ensayo.
- ITINTEC 350.001 TÁMICOS DE ENSAYO

2. OBJETO

2.1 La presente Norma define, clasifica y establece los requisitos que debe cumplir el grano de Kiwicha para su comercialización y/o transformación, exceptuando el destinado para semilla.

3. DEFINICIONES

3.1 Kiwicha.- Es el grano procedente de las especies Amaranthus caudatus, Amaranthus hypochondriacus y Amaranthus cruentus.

La Kiwicha es también conocida con los nombres vulgares de ; "Achita", "Achis", "Kiwi", "Incajat'aco" y "Pasanqalla".

3.2 Grado.- Valor que se le asigna a un conjunto de granos. Se obtiene evaluando los requisitos que definen la calidad del conjunto y que se especifican en la Tabla 1.

3.3 Grano dañado.- Grano entero o partido que aparece evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura, como consecuencia del secamiento inadecuado, exceso de humedad, inmadurez, ataque de insectos, hongos, germinación o cualquier otra causa.

3.3.1 Grano dañado por calor.- Grano o pedazo de grano que ha cambiado notoriamente de color, como consecuencia de autocalentamiento o secamiento inadecuado.

3.3.2 Grano germinado.- Grano que ha emitido la radícula.

3.3.3 Grano infestado.- Aquel que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pupa o adulto) o lesiones causadas por éstos.

205.054 - ITINTEC - 87-12-12 5 páginas

ITINTEC 205.054  
Pág. 2

- 3.3.4 Grano infectado.- Aquel grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hongos (mohos o levaduras).
- 3.3.5 Grano partido.- Cada fragmento o pedazo de grano.
- 3.3.6 Grano chupado.- Grano de Kiwicha que no ha completado su madurez comercial y cuya masa difiera de aquel que sí lo ha completado y que se mide pesando al azar 1 000 granos.
- 3.4 Grano grande.- Grano de Kiwicha que no pasa a través de un tamiz designado ITINTEC 1,00 mm.
- 3.5 Grano mediano.- Grano de Kiwicha que pasa a través de un tamiz designado ITINTEC 1,00 mm, pero es retenido por el tamiz designado ITINTEC 840 $\mu$ m.
- 3.6 Grano pequeño.- Grano de Kiwicha que pasa a través de un tamiz designado ITINTEC 840 $\mu$ m, pero que es retenido por el tamiz designado ITINTEC 630 $\mu$ m.
- 3.7 Humedad.- Cantidad de agua que tiene el grano. Su valor se expresa en porcentaje.
- 3.8 Materia extraña.- Comprende todo material diferente al grano de Kiwicha como arena, piedras, terrones (materia pesada); cortezas, pedazos de tallos, hojas, glumas, polvo y semillas extrañas (materia liviana).
- 3.9 Polvo.- Son materias que pasan a través del tamiz designado ITINTEC 630 $\mu$ m.
- 3.10 Variedad.- Conjunto de granos que perteneciendo a la misma especie botánica, tiene características definidas y similares.
- 3.11 Variedades contrastantes.- Granos de Kiwicha que por su aspecto, color, tamaño, translucencia y forma, difieren de la variedad que se considera.

#### 4. CLASIFICACION Y DESIGNACION

- 4.1 Clasificación
- 4.1.1 El grano de Kiwicha se clasificará en tres (03) grados, de acuerdo con los requisitos establecidos en la Tabla I.

ITINTEC 205.054  
Pág. 3

4.2 Designación.- La designación se hará colocando en primer lugar la palabra Kiwicha, seguida del nombre de la variedad correspondiente y luego el número del grado.

Ej. : Kiwicha : Variedad "Oscar Blanco" - Grado 2.

#### 5. REQUISITOS

5.1 El grado será determinado por el valor del componente, cuyo porcentaje corresponda a la mayor tolerancia de la Tabla 1.

5.2 El contenido de humedad del grano no excederá de 14%.

5.3 No se aceptará entre los grados 1, 2 y 3, granos de Kiwicha con olores objetables, con residuos de materiales tóxicos o que estén infectados o infestados.

5.4 La Kiwicha que no cumpla con los requisitos especificados en la presente Norma o que, por cualquier otra causa sea de calidad evidentemente inferior, se considerará no clasificada y se comercializará por Convenio entre las partes.

TABLA 1

Requisitos que debe cumplir la Kiwicha

Requisitos	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Granos grandes, en %, mín	60	40	20
Granos medianos, en %, mín	30	40	60
Masa de 1-000 granos en gramos, mín	0,8000	0,7500	0,7000
Total de granos dañados, en %, máx	2	4	6
Variedades contrastantes, en %, máx	1	2	3
Materia extraña liviana, en %, máx	2	3	4
Materia extraña pesada, en %, máx	1	2	3

#### 6. INSPECCION Y RECEPCION

6.1 Se realizará de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.001 Cereales. Extracción de muestras.

## 7. METODOS DE ENSAYO

7.1 Determinación del tamaño de partícula.- Se determina de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.055 Cereales. Kiwicha grano. Métodos de ensayo.

7.2 Determinación de humedad.- Se determina de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.002 Cereales y monestras. Determinación del contenido de humedad. Método usual.

7.3 Determinación de insectos vivos.- Se determina de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.029 Cereales y monestras. Análisis físicos.

7.4 Determinación de la masa de 1.000 granos.- Se determina de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.055 Cereales. Kiwicha grano. Métodos de ensayo.

7.5 Determinación del total de granos dañados.- Se determina de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.055 Cereales. Kiwicha grano. Métodos de ensayo.

7.6 Determinación de variedades contrastantes.- Se determina de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.029 Cereales y monestras. Análisis físicos.

7.7 Determinación de la materia extraña.- Se determina de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.055 Cereales. Kiwicha grano. Métodos de ensayo.

## B. ENVASE Y ROTULADO

B.1 Envase.- La Kiwicha deberá comercializarse en envases adecuados que permitan mantener sus características y que eviten pérdidas del producto en condiciones normales de manipuleo y transporte.

B.2 Rotulado.- En el rótulo deberán incluirse las siguientes indicaciones básicas :

B.2.1 Procedencia.

B.2.2 Nombre y marca del productor o vendedor.

B.2.3 Designación de acuerdo con lo indicado en el numeral 4.2.

ITINTEC 205.054  
Pág. 5

- 8.2.4 Contenido neto en kilogramos.
- 8.2.5 Indicaciones sobre los tratamientos efectuados contra plagas y enfermedades dañinas al grano.
- 8.2.6 Año de cosecha.
- 8.2.7 Las inscripciones del rótulo deberán hacerse en los envases, en una tarjeta unida a los mismos, en la planilla de remisión o en la documentación comercial correspondiente, en forma legible y con letra de imprenta, redactados en español o en otro idioma, si las necesidades de comercialización así lo requieren y, puestos de tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte.
- 8.2.8 La frase "Producto Peruano".
- 8.2.9 Todas las demás disposiciones legales vigentes.

\* \* \* \* \*



INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL Febrero, 1984

1. NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 205.037 HARINAS. Determinación del contenido de humedad.
- ITINTEC 205.038 HARINAS. Determinación de cenizas.
- ITINTEC 205.039 HARINAS. Determinación de la acidez titulable.
- ITINTEC 209.038 NORMA GENERAL PARA EL ROTULADO DE ALIMENTOS ENVASADOS.

2. OBJETO

- 2.1 La presente Norma establece los requisitos y condiciones que debe cumplir la harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.
- 2.2 La designación "Harina" es exclusiva del producto obtenido de la molienda del trigo.
- 2.3 A los productos obtenidos de la molienda de otros granos (cereales, menestras) y tubérculos y raíces les corresponde la denominación de "Harina", seguida del nombre del vegetal de que provienen.

3. DEFINICIONES

- 3.1 Gluten.- Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.
- 3.2 Almidón.- Es una sustancia hidr carbonada que forma parte de la harina y que está constituida por pequeños gránulos, la forma de los cuales es identificatoria del vegetal de que proviene.
- 3.3 Leudante.- Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin la acción del calor provoca la producción de anhídrido carbónico.
- 3.4 Harina.- Es el producto resultante de la molienda del grano limpio de trigo (Triticum vulgare, Triticum durum) con o sin separación parcial de la cáscara.
- 3.5 Harina preparada o autoleudante.- Es la harina que contiene un pequeño agregado de sustancia leudante.
- 3.6 Harina lista para repostería.- Es la mezcla constituida por harina, leudante, grasas, sal, azúcar, emulsificantes, conservadores, saborizantes y otros ingredientes autorizados.
- 3.7 Harina de gluten.- Es el producto que queda luego de separar parte del contenido de almidón de la harina o el que resulta de agregar gluten a la harina. El producto que corresponde a estas definiciones no debe contener más de 40% de hidratos de carbono.

037-83 ITINTEC DG/CM 82-11-11 5 páginas  
"Todo derecho se reserva para el editor"

3.8 Harina enriquecida.- Es aquella a la cual se le ha agregado nutrientes en las proporciones establecidas en el párrafo 5.2.7 de la presente Norma.

3.9 Harina integral.- Es el producto resultante de la molienda del grano de trigo completo y limpio.

#### 4. CLASIFICACION

De acuerdo al contenido de cenizas, las harinas se clasificarán en:

4.1 Especial.

4.2 Extra.

4.3 Popular.

4.4 Semi-integral.

NOTA.- Para la harina integral no se considerará el contenido de cenizas.

#### 5. REQUISITOS

5.1 Las harinas deben cumplir con los requisitos fijados en la tabla siguiente, de acuerdo al tipo al que pertenezca:

Requisitos	ESPECIAL		EXTRA		POPULAR		SEMI-INTEG.		INTEGRAL	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Humedad %	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00
Cenizas %	-	0,64	0,65	1,00	1,01	1,40	1,41	-	-	-
Acidez %	-	0,10	-	0,15	-	0,16	-	0,18	-	0,22

5.1.1 El cumplimiento de los requisitos de % de cenizas y % de acidez que se expresará como % de ácido sulfúrico se determinará considerando una humedad de 15% en la harina.

5.1.2 Considerando que por dispositivos legales se fija en 82,0% la extracción mínima de harina extra, dicha obtención está referida a trigos que reúnan las siguientes características de calidad.

	Máximo
Impurezas	6,0 %
Granos picados	0,5 %
Granos germinados	0,5 %

Nota.- Se consideran impurezas a las materias extrañas, a las cenizas contrastantes, a los granos enfermos (se incluye a los chupados) y a los granos partidos.

ITINTEC.205.027  
Pág. 3

5.2. Requisitos generales de las harinas:

5.2.1. Deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.

5.2.2. No podrá obtenerse a partir de granos fermentados o a partir de granos descompuestos como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos.

5.2.3. Deberá tener la consistencia de un polvo fluido en toda su masa excepto la integral y la semi-integral, sin grumos de ninguna clase (considerando la compactación natural del envasado automático y del estibado).

5.2.4. No se permitirá el comercio de aquellas que tengan olor de rancio, ácido o en general olor diferente al característico de la harina.

5.2.5. La venta de harina en el comercio al por menor podrá realizarse a granel bajo responsabilidad del comerciante o en sus envases originales cerrados, no debiendo éstos tener manchas de aceite, kerosena o de cualquier otro producto extraño.

5.2.6. Podrá adicionarse bromato de potasio o de sodio u otros productos similares aprobados para consumo humano como reguladores de la fermentación, en proporción máxima de 5 g por 100 kg de harina. En este caso, en la determinación analítica de las cenizas se admitirá 3% en más de la máxima indicado según el tipo.

5.2.7. La harina enriquecida deberá contener los nutrientes siguientes: tiamina, riboflavina, niacina y hierro, en forma asimilable y en las proporciones que se indican a continuación.

Mínimo por kg de harina

Tiamina	4,4 mg
Riboflavina	2,6 mg
Niacina	35,0 mg
Hierro	28,0 mg

En adición a los ingredientes de enriquecimiento en mención, la harina enriquecida también podrá contener otros nutrientes cuyas proporciones por kilogramo de harina serán dadas por la autoridad sanitaria.

5.2.8. A los efectos de las determinaciones analíticas se admitirán las siguientes tolerancias:

- Cenizas 5%
- Acidez 10%
- Humedad Una unidad en más de la cifra indicada como máximo.

6. INSPECCION Y RECEPCION

6.1. El muestreo se realizará en los molinos, en los lotes aptos para despacho.

6.1.1. Lote de prueba. - Se denomina a esa a una parte del lote de producción o de existencia objeto de muestreo.

6.1.2 No se considerarán para el muestreo los lotes destinados a experimentación, rechazos o análisis especiales, debiendo estar estos lotes debidamente identificados.

6.1.3 Muestra.- Se denominará así a la cantidad de producto extraída de un lote de prueba, mediante un adecuado sistema de muestreo al azar y en la que se evaluarán los componentes de calidad, para en base a sus resultados inferir la calidad de lote.

6.1.4 Unidad.- Para los fines de esta Norma una unidad la constituye la harina contenida dentro de un envase a la agrupación de varios envases dentro de otro secundario.

6.1.5 De cada lote de prueba se muestreará al azar según la siguiente tabla:

Hasta 100 unidades	10%, con un mínimo de 5 unidades.
De 101 a 500 unidades	5%, con un mínimo de 10 unidades.
De 501 a 2 000 unidades	3%, con un mínimo de 20 unidades.
De 2 001 a 5 000 unidades	1%, con un mínimo de 30 unidades.
Más de 5 000 unidades	1%, con un mínimo de 50 unidades.

6.1.6 Quedará a criterio del muestreador el muestrear más de un lote de prueba si lo considera necesario o conveniente.

6.1.7 De cada lote de prueba se extraerán cantidades suficientes para formar una muestra de 500 g.

6.1.8 Estas cantidades así extraídas se mezclarán perfectamente y por cuarteo se reducirán a cuatro partes iguales. Estas constituirán las muestras para propósitos de análisis.

6.1.9 Las cuatro muestras se colocarán separadamente en envases limpios, secos y herméticos, los que serán fechados, sellados, identificados y firmados por el muestreador y por el productor o su representante.

6.1.10 Una muestra quedará en poder del productor, dos serán destinados al análisis y la cuarta quedará en poder del muestreador como contramuestra para propósitos de dirimencia, debiendo conservarse en condiciones adecuadas.

6.1.11 Los ensayos de análisis se comenzarán dentro de las 48 horas de tomadas las muestras.

6.1.12 Deberán evacuarse los resultados de los análisis máximo a los 8 días útiles de la fecha de muestreo.

6.1.13 En el caso que una muestra arroje resultados no conformes con los requisitos de esta Norma, se realizará en la contramuestra un análisis por triplicado, en presencia del productor o su representante.

6.1.14 El análisis en la contramuestra deberá iniciarse máximo a los 15 días útiles de su extracción.

6.1.15 Deberá evacuarse el informe de los resultados del análisis en la contramuestra, máximo a los 21 días útiles de efectuado el muestreo.

6.1.16 Los resultados de cada uno de los análisis en la contramuestra estarán dados por el promedio de las determinaciones efectuadas.

#### 7. METODOS DE ENSAYO

7.1 La determinación del contenido de humedad (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.037 HARINAS. Determinación del contenido de humedad.

7.2 La verificación del contenido de cenizas (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.030 HARINAS. Determinación de cenizas.

7.3 La determinación de la acidez (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.039 HARINAS. Determinación de la acidez titulable.

#### 8. ENVASE Y ROTULADO

##### 8.1 Envase

8.1.1 Se emplearán envases de primer uso y que constituyan suficiente protección para el contenido en las normales condiciones de manipuleo y transporte.

8.1.2 El peso neto tendrá una tolerancia de:

Envases de hasta 1 kg inclusive	4 %
Envases de más de 1 a 5 kg inclusive	3 %
Envases de más de 5 a 25 kg inclusive	2 %
Envases de más de 25 kg	1 %

El peso se considera en base a la humedad máxima de 15%.

8.2 Rotulado. - Deberá cumplir con las especificaciones de la Norma ITINTEC 209.038 Norma General para el rotulado de los alimentos envasados.

\*\*\*\*\*

Junio, 1975

# CORTESIA DE TINTEC

## 1. OBJETO

- 1.1 La presente Norma establece el método de ensayo para determinar la acidez titulable de la harina a emplearse en la elaboración de productos alimenticios.
- 1.2 La presente Norma es aplicable a las harinas de cereales, leguminosas de grano, tubérculos y raíces, alimenticios.

## 2. PRINCIPIO DEL METODO

- 2.1 Se basa en la neutralización de la acidez de la muestra, mediante titulación con una solución de hidróxido de sodio.

## 3. APARATOS

- 3.1 Balanza analítica con sensibilidad de 0,1 mg.
- 3.2 Frascos erlenmeyer de 300 y 125 ml.
- 3.3 Bureta calibrada, graduada al décimo de mililitro.
- 3.4 Pipeta volumétrica de 50 ml. de capacidad.
- 3.5 Embudo de vidrio.
- 3.6 Papel de filtro de porosidad media, como el Schleiter and Shull 339, cinta negra.

## 4. REACTIVOS

- 1 Solución 0,1 N de hidróxido de sodio.
- 2 Solución indicadora, que se prepara disolviendo 1 g de fenolftaleína en 50 ml de alcohol etílico al 95 % y llevando el volumen a 100 ml con agua destilada.
- 3 Agua destilada.

DOCUMENTO OFICIAL  
NORMA TÉCNICA PERUANA  
C-137 - L-03001  
— AREQUIPA —

012-75 TINTEC 035DM 75-15

7 páginas

REPOSICIONADO

5.1 Se pesan 10,000 g (diez gramos) de harina de la muestra.

#### 6. PROCEDIMIENTO

- 6.1 En un frasco erlenmeyer de 300 ml de capacidad se deslién los de harina en 100 ml de agua destilada.
- 6.2 Se agita la suspensión contenida en el frasco cada 10 minutos, cicio de 1 hora.
- 6.3 Se filtra la suspensión hasta obtener un volumen de filtrado que pase los 50 ml.
- 6.4 Se toman 50 ml de filtrado y se colocan en un frasco erlenmeyer de capacidad.
- 6.5 Se agrega 1 ml de solución indicadora de fenolftaleína.
- 6.6 Se titula con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio hasta que dunca el cambio de coloración. El color rosella deberá persistir por lo de 30 segundos.
- 6.7 Se anota el gasto de solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

#### 7. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

- 7.1 La acidez se expresa en porcentaje, referido a ácido sulfúrico y lido en base a 11 % de humedad.
- 7.2 El porcentaje de acidez se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$s = \frac{V \times 0,1 \times 49 \times 10^{-3} \times 100 \times 100}{10 \times 50} \times \frac{100 - 16}{100 - H}$$

$$s = V \times 0,098 \times \frac{85}{100 - H}$$

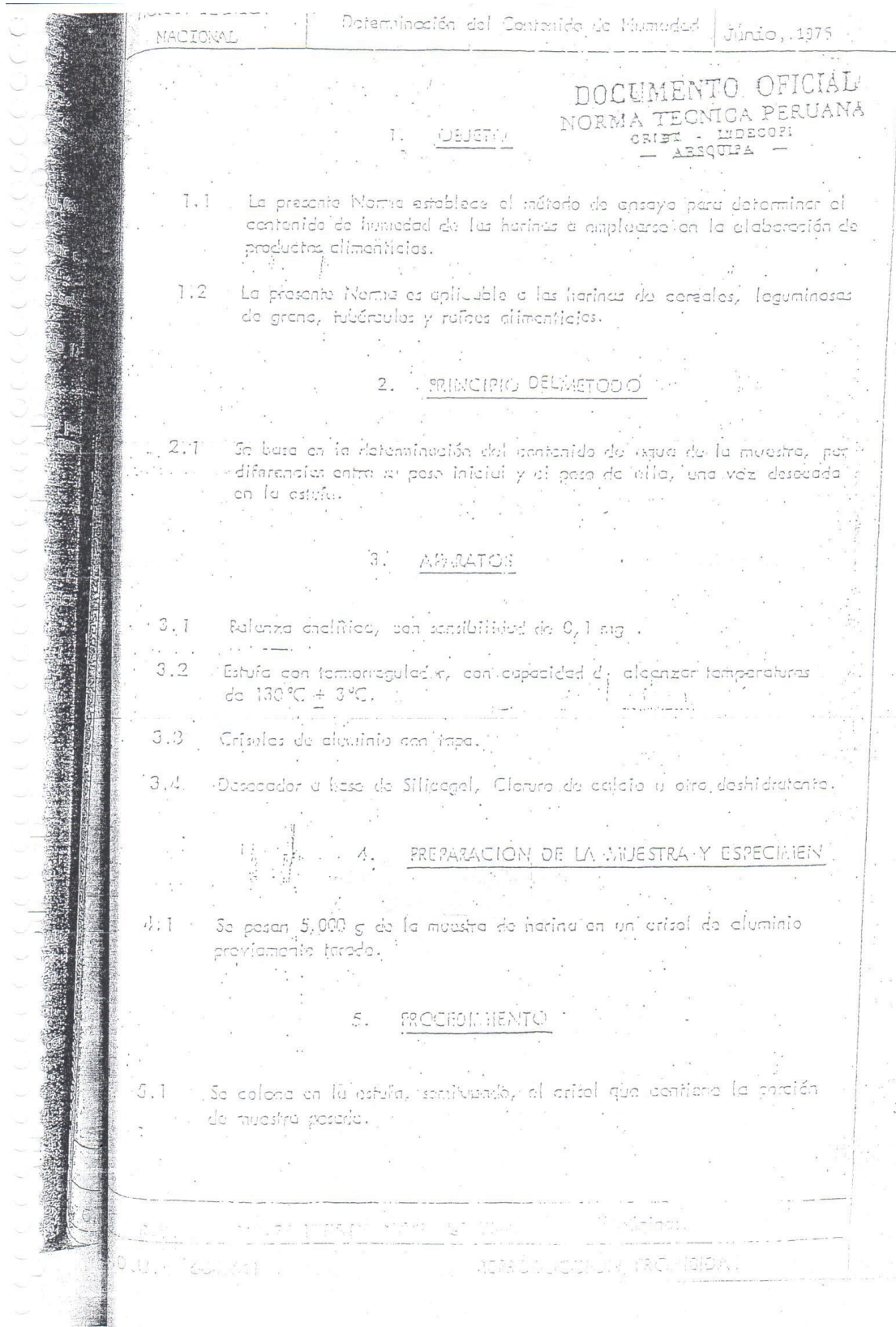
Donde:

V = Gasto de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

H = Hmedad de la muestra (%).

#### 8. INFORME

- 8.1 En el informe del ensayo se debe mencionar el método usado y los resultados obtenidos. También se debe indicar cualquier detalle operativo proporcionado en esta Norma o cualquier detalle opcional, como también cualquier circunstancia que pudiera haber afectado los resultados.
- 8.2 En el informe se deben incluir todos los detalles necesarios para la plena identificación de la muestra.



- 5.1.1 Se regula la estufa para que alcance una temperatura de  $100^{\circ}\text{C}$ .
- 5.1.2 Se deja la muestra por una hora, contada a partir del momento en que la estufa alcanza los  $100^{\circ}\text{C}$ .
- 5.2 Se tapa el crisol, se extrae de la estufa y se pone a enfriar en el desecador, hasta que llegue a la temperatura ambiente.
- 5.3 Se pesa.

#### 6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

- 6.1 El contenido de humedad se expresa en %.
- 6.2 El % de humedad se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{(P_1 - P_2) \cdot 100}{m}$$

donde:

$P_1$  = Peso del crisol más la porción de muestra sin desecar.

$P_2$  = Peso del crisol más la porción de muestra desecada.

$m$  = Peso de la porción de muestra.

#### 7. INFORME

- 7.1 En el informe del ensayo se debe mencionar el método usado y los resultados obtenidos. Se debe también indicar cualquier detalle operativo no mencionado en esta Norma o cualquier detalle opcional, como también cualquier circunstancia que pudiera haber influido en los resultados.
- 7.2 En el informe se deben incluir todos los detalles necesarios para la correcta identificación de la muestra.

NACIONAL

Noviembre, 1974

DOCUMENTO OFICIAL

NORMA TÉCNICA PERUANA

EN 157 - INDECOPI  
— ABEQUIPA —

1. OBJETO

- 1.1 La presente Norma establece el método de ensayo para determinar las cenizas en las harinas a emplearse en la elaboración de productos alimenticios.
- 1.2 La presente Norma es aplicable a las harinas de cereales, leguminosas de grano, raíces y tubérculos, alimenticios.

2. PRINCIPIO DEL METODO

- 2.1 Se basa en la incineración de una parte exactamente pesada de la muestra, para determinar su contenido mineral.

3. APARATOS

- 3.1 Balanza analítica con sensibilidad de 0,1 mg.
- 3.2 Horno-mufla eléctrico, con termostador.
- 3.3 Crisoles de platino, vitreosil o porcelana.
- 3.4 Desecadores a base de Silicagel, Cloruro de Calcio u otro deshidratante.

4. PREPARACION DE LA MUESTRA Y  
ESPECIMEN

- 4.1 Se pesan 3 g a 5 g de la muestra de harina en un crisol previamente tarado.

5. PROCEDIMIENTO

- 5.1 Se coloca el crisol que contiene la porción de muestra en el horno-mufla.
  - 5.1.1 Se regula el horno-mufla para que alcance una temperatura de 600°C.
  - 5.1.2 Se quema la porción de muestra con el horno-mufla parcialmente cerrado, hasta que la combustión sea completa.
  - 5.1.3 Se cierra el horno-mufla y se incinera la porción de muestra hasta la obtención de cenizas.

R. D. 112-7 - INDI. 112-74 - EN DE 71-74

REPRODUCCION PROHIBIDA

PERU  
FORMA TÉCNICA  
NACIONAL

HARINAS  
Determinación del Contenido de Grasa

302.041  
Febrero, 1976

### 1. OBJETO

1.1 La presente Norma establece el método de ensayo para determinar el contenido de grasa en las harinas.

### 2. PRINCIPIO DEL MÉTODO

2.1 Se basa en la extracción de la grasa de las harinas mediante la acción de un solvente, evaporación de éste y ulterior pesaje de la grasa.

### 3. APARATOS

- 3.1 Balanza analítica, con sensibilidad de 0,1 mg.
- 3.2 Estufa con termo-regulador.
- 3.3 Recipientes de 100 y 250 cm<sup>3</sup> con cierre hermético.
- 3.4 Agitador mecánico rotativo.
- 3.5 Vasos de 100 cm<sup>3</sup>.
- 3.6 Probetas graduadas de 25 cm<sup>3</sup>.
- 3.7 Embudo.
- 3.8 Luna de reloj.
- 3.9 Papel de filtro Schleiter and Shull 369, cinta negra o equivalente.

### 4. REACTIVOS

- 4.1 Clorofoma, grado para análisis.
- 4.2 Sulfato de sodio anhidrido, grado para análisis.

## 5. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- 5.1 Se pesan 10 g a 30 g de muestra.
- 5.1.1 En el caso de que la muestra tenga una humedad superior a 15%, se adiciona sulfato de sodio anhidro en cantidad suficiente para eliminar el agua.

## 6. PROCEDIMIENTO

- 6.1 Se añade cloroformo a la muestra, manteniendo la relación solvente muestra en la proporción de 0 a 1 y se agita durante 1 h.
- 6.2 Se filtra tapando el embudo con la tina de hielo para reducir la evaporación.
- 6.2.1 En muestras que presenten alta humedad se decanta la solución cloroformica y luego se agrega 5 g de sulfato de sodio anhidro antes de filtrar.
- 6.3 Se descartan los primeros 4 cm<sup>3</sup> del filtrado y luego se toma una alícuota de 20 cm<sup>3</sup> y se evapora el solvente en la estufa a 60 ± 20° C, hasta peso constante.
- 6.4 Se pesa el extracto graso resultante de la evaporación.

## 7. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

- 7.1 El contenido de grasa se expresa en porcentaje, en relación a una humedad de 15% en la harina.
- 7.2 El porcentaje de grasa se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{P \times V}{v} \times \frac{100}{m} \times \frac{0.5}{100 - H}$$

ITINITEC 205.041

Pág. 3

Dando:

$P$  = Peso, en gramos, de la grasa contenida en los 10  $cm^3$  de solución clara  
de la muestra.

$V$  = Volumen, en  $cm^3$ , del solvente utilizado para la extracción.

$v$  = Volumen, en  $cm^3$ , de la alícuota tomada para la evaporación.

$m$  = Peso, en gramos, de la muestra.

$H$  = Humedad de la muestra.

\*\*\*\*\*

PERU	HARINAS SUCCEDANEOAS PROCEDIENTES DE CEREALES	ITINTEC 205.045 Febrero 1976
NORMA TECNICA NACIONAL		

NORMAS A CONSULTAR:

ITINTEC 205.027	Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial.
ITINTEC 205.037	Harinas - Determinación del Contenido de Humedad.
ITINTEC 205.038	Harinas - Determinación de Cenizas.
ITINTEC 205.039	Harinas - Determinación de la Acidez Titulable.
ITINTEC 205.040	Harinas Suaralíneas de la Harina de Trigo - Generalidades.
ITINTEC 205.041	Harinas - Determinación del Contenido de Grasas.
ITINTEC 205.042	Harinas Suaralíneas - Determinación de Proteínas.
ITINTEC 209.048	Norma General para el Rotulado de los Alimentos Envasados.

1. OBJETO

- 1.1 La presente Norma establece las definiciones y especificaciones de las harinas suaralíneas procedentes de cereales, destinadas a ser mezcladas con harina de trigo para emplearse en la elaboración de productos alimenticios.

2. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

- 2.1 Harinas Suaralíneas Procedentes de Cereales. - Son los productos provenientes de cereales, obtenidos mediante un proceso adecuado y molliendo, que se mezclan con la harina de trigo con fines alimenticios.

- 2.2 Estas harinas deben denominarse de la forma siguiente: Al término harina se le debe añadir al nombre de la materia prima de que procede cada seguida del término sucochaneño.
- 2.3 Las harinas sucochaneñas procedentes de cereales son de grado único.

### 3. REQUISITOS

3.1 Los requisitos de las harinas sucochaneñas procedentes de cereales, deberán tener valores que no excedan de los siguientes límites:

	<u>ORZAMINAS</u>	<u>QUINUA Y CAÑIHUA</u>
Humedad	15 %	15 %
Grasas	2 %	4 %
Acidez	0,15 %	0,15 %

3.2 Las harinas sucochaneñas procedentes de cereales se sujetarán además a los requisitos señalados en la Norma Técnica Nacional 205.040 Harinas Sucochaneñas de la Marina de Trujillo - Generalidades.

### 4. MUESTRAS

4.1 Las muestras se extraerán de conformidad con lo prescrito en la Norma Técnica Nacional 205.027 Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial.

### 5. MÉTODOS DE ENSAYO

5.1 La determinación del contenido de humedad (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma INTREC 205.037 Harinas - Determinación del Contenido de Humedad.

5.2 La verificación del contenido de cenizas (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Nacional 205.038 Harinas - Determinación de Cenizas.

5.2.1 El tiempo de calcinación de las Harinas Sucesáneas procedentes de Cereales será de 12 horas como mínimo o hasta peso constante.

5.3 La determinación de la acidez (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Nacional 205.039 Harinas - Determinación de la Acidez Titulable.

#### ENVASE Y ROTULADO

6.1 Envase

6.1.1 El envase deberá cumplir con lo prescrito en la Norma Técnica Nacional 205.027 Harinas de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial.

6.2 Rotulado

6.2.1 El rótulo deberá ajustarse a lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria 317-011 Norma General para el Rotulado de los Alimentos Envasados, incluyendo, especialmente:

6.2.1.1 Nombre del producto.

6.2.1.2 Peso neto.

6.2.1.3 Lugar de producción

6.2.1.4 La denominación Producto Peruano

6.2.1.5 La marca del producto en caso de tenerlo.

\*\*\*



TERCERA NORMA TÉCNICA NACIONAL	HARINAS SUCCEDÁNEAS Determinación de proteínas	ITINTEC 205.042 Febrero, 1976
--------------------------------	---	-------------------------------------

1 OBJETO

La presente Norma establece el método de determinación de proteínas en las harinas sucedáneas.

2 PRINCIPIO DEL METODO

2.1 Se basa en la determinación indirecta del contenido de proteínas a través del dosaje del contenido de nitrógeno de la muestra.

3 APARATOS

3.1 Equipo de Kjeldahl con balones de 800 ml  
 3.2 Balanza analítica  
 3.3 Erlenmeyers de 300 ml  
 3.4 Bureta de llenado automático de 50 ml  
 3.5 Papel de filtro libre de nitrógeno  
 3.6 Granalla de zinc p.a (libra de N) o perlas de vidrio.

4 REACTIVOS

4.1 Acido sulfúrico p.a.  
 4.2 Solución de ácido sulfúrico 0,1142 N.  
 4.2.1 Se disuelve el contenido de una ampolla Normex (6 equivalente) de ácido sulfúrico 1 N en agua destilada y se lleva el volumen a 8750 ml. Se valora contra hidróxido de sodio 0,1 N (indicador: Solución al 0,1% de Diclorofenol Indofenol).

Nº 004-76-ITINTEC-DONON      14-11-76      4 páginas  
 C. 104/6411-334,3      REPRODUCCION PROHIBIDA

4.3 Solución de Hidróxido de Sodio al 50 %.

4.3.1 Se disuelve 500 g de Hidróxido de Sodio en 500 ml de agua.

4.4 Solución de Acido Bórico al 4 %.

4.4.1 Se disuelve 40 g de ácido bórico en 960 ml de agua.

4.5 Catalizador Sulfato de Cobro - Sulfato de Potasio.

4.5.1 Se mezcla finamente 1 kg de Sulfato de Potasio en polvo y 30 g de Sulfato de Cobro.

4.6 Indicador mixto Azul de Metileno - Rojo de Metilo.

4.6.1 Se mezcla 40 ml de una solución alcohólica al 0,2 % de Rojo de Metilo y 20 ml de una solución alcohólica al 0,2 % de Azul de Metileno.

4.7 Serina tipo cromatográfico.

4.8 Sacarosa p.a.

4.9 Oxalato de Amonio p.a.

## 5. PROCEDIMIENTO

5.1 Se pesa la cantidad de muestra indicada en la Tabla, se mueve a un papel de filtro y se coloca en un balón.

5.2 Se adiciona 10 g - 12 g de catalizador y 25 ml de Acido Sulfúrico concentrado.

5.3 Se deja en digestión hasta obtener una solución libre de carbono (color esmeralda limpio) y se deja un cuarto de hora más.

5.4 Se enfría y se adiciona: 70 ml de agua, 5-6 granallas de zinc y se guía (con cuidado, por las paredes y sin agitar) 50 ml de la solución de Hidróxido de Sodio.

5.5 Se conecta el equipo de destilación, se agita (la solución debe ser azul. En caso contrario se adiciona más Hidróxido de Sodio) y se destila recibiendo en un erlenmeyer con la cantidad de Acido Bórico indicada en la Tabla. (La solución receptora se coloca a la salida del destilador antes de adicionar la granalla de zinc a la solución muestra) y 6 granallas del indicador.

- 3 -

- 5.6 Se destila unos 150-200 ml.  
5.7 Se titula hasta viraje del verde al violeta con la solución de Ácido Sulfúrico 0,1142 N.

#### 6. EXPRESION DE RESULTADOS

$$6.1 \quad \% \text{ Nitrógeno Total} = \frac{V \times N \times 14 \times 100 \times 10^{-3}}{m} = \frac{V \times N \times 1.4}{m}$$

Dando:

- V = Volumen de Ácido Sulfúrico gastados en la titulación.
- N = Normalidad del Ácido Sulfúrico.
- m = Peso de la muestra

- 6.2 El resultado se expresa en % de proteínas y se obtiene multiplicando el % de Nitrógeno Total por 6,25 (5,7 en el caso de trigos y derivados, no usados en raciones).

#### 6.3 Chequeo del Equipo y Soluciones

- 6.3.1 Se pesa 0,35000 g de harina y se procede a la determinación de su contenido de Nitrógeno.
- 6.3.2 El valor obtenido debe ser 13,32 %. Si la relación % N obtenida 13,32 es mayor que 1,1 ó menor que 0,9, se recomienda el chequeo sistemático de todo el equipo y de las soluciones.
- 6.3.3 Si el valor oscila entre 0,9 y 1,1, se utiliza éste valor como factor de corrección.
- 6.3.4 Se pesa 2 g de sacarosa y 0,20000 g de Oxalato de Amonio y se procede como en 6.3.1. El valor teórico es: 19,71 %.

- 4 -

TABLA

<u>MUESTRA</u>	<u>PESO</u>	<u>SOLUCION RECIPIDORA</u>	
		<u>Acido Bórico</u>	<u>Agua</u>
Harina de Yuca	2,000 g	25 ml	25 ml
Harina de Papa	1,000 g	25 ml	25 ml
Harina de Camote	1,000 g	25 ml	25 ml
Harina de Cobada	1,000 g	25 ml	25 ml
Harina de Sorgo	1,000 g	25 ml	25 ml
Harina de Maíz	1,000 g	25 ml	25 ml
Harina de Arroz	1,000 g	25 ml	25 ml
Harina de Quinoa	1,000 g	50 ml	--
Harina de Soya	0,500 g	50 ml	--
Harina de Algodón	0,500 g	50 ml	--
Harina de Poseado	0,500 g	50 ml	--
Harina de Pituca	2,000 g	25 ml	25 ml
Harina de Plátano	2,000 g	25 ml	25 ml

\*\*\*\*\*