

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



JOSÉ FERNANDO GIRÓN BEHERENS

GUATEMALA, ENERO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS PARA EL AUMENTO DEL USO DE LAS MATERIAS

PRIMAS, PLANTA ENLATADORA DE ALIMENTOS, GRUPO LAYTA S.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

POR

JOSÉ FERNANDO GIRÓN BEHERENS

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, ENERO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNIFICO

Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

**DECANO
VOCAL PRIMERO
VOCAL SEGUNDO
VOCAL TERCERO
VOCAL CUARTO
VOCAL QUINTO
SECRETARIO ACADÉMICO**

**Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
Dr. Ariel Abderramán Ortíz López
MSc. Marino Barrientos García
MSc. Oscar Rene Leiva Ruano
Br. Lorena Carolina Flores Pineda
P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría**

Guatemala, enero 2012

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación realizado en el “Diseño de Nuevos Productos para el Aumento del Uso de las Materias Primas, Planta Enlatadora de Alimentos, Grupo Layta S.A.”

Como requisito para optar al título de Ingeniero en Industrias Agropecuarias y Forestales, en el grado académico de licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

JOSÉ FERNANDO GIRÓN BEHERENS

AGRADECIMIENTOS A:

Jesús

Por haber dado su vida por la mía.

Erica María Beherens

Por seguir queriéndome, por ser mi madre.
Muy fuerte, muy linda, única, mi madre.

Gustavo Girón Palles

Por seguir queriéndome, por haber trabajado desde niño queriendo superarse y soñar con una familia, con hijos, por la música y el arte, por ser mi padre.

Mi familia

Mis abuelos: Marcelina Mérida, Fernando Behrens. Mis queridos hermanos: María Marcela y Erick Gustavo, mis disculpas y gracias por siempre apoyarme de todas las formas. A mis tías y primos por seguir queriéndome, por su apoyo en todo lo que recuerdo. Gracias Osman Reyes Beherens por dejarnos tanto.

Mis amigos

Para siempre Esthefana Sandoval, queridos amigos: Sergio Ovalle, Michael Sacalxot, Pedro López, Melvin Díaz, William Marcos, Heberto Rodas, Julia Camel, Lic. Clotilde Sanchez, Promociones Agroindustriales, Sub Área de Ciencias Químicas, La Banda

VOLVERENSI. Toda la gente con quién compartí tiempo en ENCA y USAC. Una tarde, música, vida.. Gracias por ser parte de mi historia.

Catedráticos y amigos

Por compartir sus conocimientos su tiempo, su vida... Dr. Hugo Cardona, Ing. Mauricio Situn, Ing. Luís Pereira, Lic. Nancy Muller, Ing. Miguel Ángel Gutiérrez, Inga. Isabel Toapanta, Lic. Romeo Pérez Morales, Inga. Norma Sarmiento, Ing. Fernando Navas (q.e.p.d.).

Colaboradores de la carrera

Inga. Marcia Véliz, Dr. Lauriano Figueroa, Ing. Murphy Paíz, Inga. Elvira Alvarado Figueroa, Ing. Mario Saravia, Inga. Anabela Córdoba, Lic. Miguel Galindo. Ing. Hugo Rivera, por su motivación. Toda la gente que le dedicó trabajo a este proyecto.

Enlatadora LAYTA SA

Inga. Deidy Valladares por haberme dado una oportunidad. Inga. Nancy Linde, Ing. Víctor Suarez, Departamento de Control de Calidad, Producción y Mantenimiento. Gracias por permitirme trabajar junto a ustedes.

ACTO QUE DEDICO A:

Santísima Trinidad

La creación, todo lo que para mi existe es obra tuya.

Mis padres

Me debo mucho a ustedes.

Mi familia

Es bueno tener gente cercana, es diferente con el resto.

Guatemala

La mejor amante del universo!

Mis amigos

Un amigo es tan valioso, le puede dar muchos buenos sentimientos a todo lo que nos rodea.

Mis maestros

En un salón de clase pueden resumirse cientos de años de historia, conocimientos.

**Universidad de San Carlos
Guatemala**

Sigo creyendo en el propósito de que haya estudiado en este lugar. Me sentí como en casa durante estos años.

**Escuela Nacional Central de
Agricultura**

El mejor lugar en el que he estudiado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.2. Visión y misión.....	1
1.3. Descripción de productos y sus políticas de calidad 2	
1.4. Estructura organizacional.....	3
1.4.1. Organización.....	4
1.4.2. Funciones.....	4
1.4.3. Área industrial.....	4
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	7
2.1. Diagnóstico situacional de la empresa.....	7
2.1.1. Maquinaria y equipo	9
2.1.2. Cuantificación de material no utilizado.....	14
2.2. Generación de ideas.....	19
2.3. Exploración del mercado.....	20
2.3.1. Producto.....	20
2.3.2. Precio	27
2.3.3. Canal de comercialización.....	30
2.3.4. Promoción, marketing.. ..	34

2.4.	Selección del producto	36
2.5.	Diseño del prototipo.....	37
2.6.	Construcción del prototipo.....	42
2.6.1.	Diseño del proceso	43
2.6.2.	Materiales a utilizar.....	91
2.6.3.	Resultados.....	95
2.7.	Pruebas de prototipos	98
2.7.1.	Vida útil	98
2.7.2.	Apreciación de mercado.....	101
2.8.	Diseño definitivo de los productos	102
2.9.	Diseño de la línea de producción.....	108
2.9.1.	Diseño del procesos de producción definitivo	109
2.9.1.1.	Diagramas de flujo.....	109
2.9.2.	Ubicación de líneas dentro de la planta.....	125
2.10.	Estimación de costos de producción de los nuevos productos..	128
2.10.1.	Determinación de costos.....	128
2.10.2.	Estimación de rentabilidad para cada producto.....	136
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN.....	139
3.1.	Plan de contingencia ante desastres naturales.....	139
3.1.1.	Información de la empresa y antecedentes.....	139
3.1.2.	Análisis de riesgo.....	150
3.1.3.	Recursos con los que cuenta la empresa para afrontar un desastre natural.....	151
3.1.4.	Estrategia de respuesta ante las amenazas identificadas.....	152
3.1.4.1.	Comisiones.....	153
3.1.4.2.	Estrategia de respuesta.....	156

3.1.5.	Señalización importante en situaciones de riesgo.....	164
3.1.6.	Ubicación de rutas de evacuación de emergencia.....	165
3.1.7.	Planificación de simulacro de evacuación.....	166
4.	FASE DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	169
4.1.	Sesiones informativas y de concientización.....	169
4.2.	Capacitación sobre procedimientos de seguridad en situación de desastres.....	169
4.3.	Capacitación de uso de equipo, señales y maniobras que se tendrán que realizar en situación de desastre.....	169
4.4.	Simulacros de evacuación	170
	CONCLUSIONES.....	173
	RECOMENDACIONES.....	177
	BIBLIOGRAFÍA.....	179
	ANEXO.....	181

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figuras

1. Organigrama de la empresa	3
2. Diagrama de causa y efecto, aprovechamiento de menos del 50 por ciento.....	8
3. Clasificación de materiales de salida de piña.....	15
4. Clasificación de materiales de salida de palmito.....	18
5. Concentrado de piña.....	22
6. Comercialización de pulpa de piña.....	31
7. Canal de comercialización del abono orgánico.....	32
8. Canal de comercialización de bebida de piña, vinagre y mermelada.....	33
9. Canal de comercialización de alimento animal.....	28
10. Diagrama de bloques de la producción de pulpa de piña.....	43
11. Diagrama de bloques, diseño de proceso de producción de abono orgánico (utilizando lombrices).....	45
12. Trituración de materiales antes de descomposición.....	46
13. Métodos de descomposición de materiales.....	47
14. Diagrama de bloques, proceso de producción general para jugo de piña con y sin pulpa.....	53
15. Primera prueba de jugo sin pulpa.....	54
16. Cáscara de piña triturada (izquierda), molida (derecha).....	60
17. Diagrama de bloques, diseño de producción de alimento animal.....	61
18. Fermentación alcohólica.....	65
19. Fermentación acética.....	66
20. Proceso de producción de vinagre de frutas.....	67

21. Relación entre los grados brix de inicio y el % de alcohol final para fermento de jugo de piña.....	72
22. Instalación para fermento acético.....	75
23. Diagrama de bloques, proceso de producción de mermelada apta para diabéticos.....	81
24. Diagrama de flujo del proceso, pulpa de piña.....	108
25. Diagrama de flujo del proceso, fertilizante orgánico	110
26. Diagrama de flujo del proceso, jugo de piña con pulpa	112
27. Diagrama de flujo del proceso, jugo de pila sin pulpa.....	114
28. Diagramas de flujo del proceso, alimento animal (deshidratado de materiales no utilizados de las líneas de producción.....	116
29. Diagrama de flujo del proceso, vinagre a partir de jugo de piña (producción biológica).....	117
30. Diagrama de flujo del proceso, mermelada apta para diabético (fructosa), utilizando marmita.....	119
31. Diagrama de flujo del proceso, mermelada apta para diabético (fructosa, sucralosa, polidextrosa), utilizando marmita.....	121
32. Distribución de áreas de trabajo de planta envasadora.....	123
33. Propuesta de distribución de nuevas líneas de producción.....	124
34. Croquis de ubicación de áreas de trabajo y almacenamiento.....	146
35. Distribución de salidas de emergencia, punto de reunión y extintores.....	163

Tablas

I. Análisis FODA	7
II. Materiales de salida sobre porcentaje de no utilización R9.....	16
III. Materiales de salida sobre porcentaje de no utilización, R7.....	17
IV. Porcentajes de materiales de salida de palmito.....	16

V.	Características del concentrado de piña.....	18
VI.	Tabla de volúmenes de jugos RABINAL ®.....	22
VII.	Tabla de volúmenes de vinagres.....	23
VIII.	Análisis proximal de la citropulpa	25
IX.	Mermeladas aptas para diabético en el mercado nacional.....	26
X.	Datos físico químicos de mermeladas aptas para diabético.....	26
XI.	Precios de bebidas de piña.....	28
XII.	Precios de vinagre.....	29
XIII.	Precios de mermelada apta para diabéticos.....	30
XIV.	Características de diseño de pulpa de piña.....	38
XV.	Características de diseño de abono orgánico	38
XVI.	Características de diseño de bebida de piña.....	39
XVII.	Características de diseño de alimento animal.....	40
XVIII.	Características de diseño de vinagre.....	41
XIX.	Características de diseño de mermelada para diabéticos.....	42
XX.	Control de descomposición material sin tapar.....	48
XXI.	Control de descomposición de materiales tapados.....	49
XXII.	Primer ensayo de aceptación de materiales.....	50
XXIII.	Segundo ensayo de aceptación de materiales.....	51
XXIV.	Características de las pruebas realizadas para jugo sin pulpa...	54
XXV.	Prueba 1, jugo de piña con pulpa	55
XXVI.	Prueba 2, jugo de piña con pulpa agregando goma guar y xanthan.....	56
XXVII.	Prueba 3, jugo de piña con pulpa agregando goma guar y xanthan.....	57
XXVIII.	Resultados del análisis bromatológico de materiales de piña y palmito.....	58
XXIX.	Material de piña triturado.....	62
XXX.	Material de piña molido	62

XXXI.	Material de piña molido (2)	62
XXXII.	Material de piña triturado (2).....	63
XXXIII.	Material de piña molida (3).....	63
XXXIV.	Material de palmito en fajas	63
XXXV.	Palmito molido deshidratado, almacenado en costal	64
XXXVI.	Piña molida deshidratada, almacenada en costal	64
XXXVII.	Denominación interna y materiales de procedencia.....	68
XXXVIII.	Pruebas de fermentación alcohólica	69
XXXIX.	Pruebas de fermentación alcohólica	69
XL.	Pruebas de fermentación alcohólica	70
XLI.	Características de fermentos.....	71
XLII.	Resultados de fermentaciones alcohólicas partiendo de 18 °brix.....	73
XLIII.	Fermento acético	75
XLIV.	Tabla de resultados de titulaciones	76
XLV.	Relaciones entre edulcorantes y azúcar común (sacarosa).....	77
XLVI.	Características de las pectinas.....	79
XLVII.	Características de polidextrosa.....	80
XLVIII.	Formulación sucralosa, polidextrosa.....	82
XLIX.	Formulación fructosa.....	83
L.	Formulación sucralosa, fructosa, polidextrosa.....	83
LI.	Formulación sucralosa, fructosa, polidextrosa.....	84
LII.	Características físico químicas de pruebas mermelada utilizando pectina de alto metoxilo.....	85
LIII.	Formulación fructosa y pectina LA 110.....	86
LIV.	Formulación, sucralosa, fructosa, polidextrosa, pectina LA 110...87	
LV.	Características físico químicas de pruebas mermelada utilizando pectina de bajo metoxilo.....	88

LVI.	Resultados de análisis microbiológico de prototipos de bebidas de piña.....	98
LVII.	Diseño definitivo, pulpa de piña.....	87
LVIII.	Diseño definitivo, abono orgánico.....	101
LIX.	Diseño definitivo, jugo de piña sin pulpa.....	102
LX.	Diseño definitivo, jugo de piña con pulpa.....	103
LXI.	Diseño definitivo, alimento animal.....	104
LXII.	Diseño definitivo, vinagre natural.....	105
LXIII.	Diseño definitivo mermelada apta para diabético.....	106
LXIV.	Estimación de costos de producción, pulpa de piña	127
LXV.	Costo de materia prima de abono, con precio de piña	128
LXVI.	Cálculo del costo de oportunidad de la venta del compostaje.....	129
LXVII.	Estimación de costos de producción, jugo de piña con pulpa.....	130
LXVIII.	Estimación de costos de producción, jugo de piña sin pulpa.....	130
LXIX.	Costo de materia prima de alimento animal, con precio de piña.....	131
LXX.	Cálculo del costo de oportunidad de la venta del alimento animal.....	132
LXXI.	Estimación de costos de producción, vinagre.....	132
LXXII.	Estimación de costos de producción, mermelada sin azúcar baja en calorías y con beneficios prebióticos.....	133
LXXIII.	Estimación de costos de producción, mermelada apta para diabéticos (utilizando fructosa como único edulcorante).....	133
LXXIV.	Rentabilidad de pulpa de piña.....	135
LXXV.	Rentabilidad jugo de piña con pulpa.....	135
LXXVI.	Rentabilidad jugo de piña sin pulpa.....	135

LXXVII.	Rentabilidad de vinagre.....	136
LXXVIII.	Rentabilidad de mermelada apta para diabéticos baja en calorías y con beneficios prebióticos.....	136
LXXIX.	Rentabilidad de mermelada apta para diabéticos.....	136
LXXX.	Análisis de riesgo.....	148
LXXXI.	Recursos internos.....	149
LXXXII.	Recursos externos.....	150
LXXXIII.	Evaluación de simulacro de evacuación.....	168
LXXXIV.	resumen de organización en estrategias de respuesta.....	169

GLOSARIO

Ácido galacturónico	Es un monosacárido de 6 átomos de carbono correspondiente a la forma oxidada de la D-galactosa, por lo que también pertenece al grupo de los azúcares ácidos. Es el principal componente de las pectinas, donde puede encontrarse en forma de ácido.
Anapulpa	La analogía de citro pulpa, proviene del género de la piña <i>ananas</i> .
Caramelización	Oxidación de azúcares.
Costos financieros	Son todo tipo de intereses que se generaron de préstamos obtenidos.
Exploración de	Es la búsqueda sistemática de la información básica de los elementos dentro del mercado de un producto (producto, precio, plaza y promoción).
Formadora selladora de bolsas	Máquina que forma la bolsa a partir de una bobina de película plástica, luego la llena de producto y la sella.
Ginaca	Máquina peladora, descorazonadora de piñas.

Índice glucémico	(IG) es un sistema para cuantificar la respuesta glucémica de un alimento que contiene la misma cantidad de carbohidratos que un alimento de referencia.
Marmita	Olla enchaquetada. El calor se transmite con la acción del vapor dentro de la chaqueta.
Pulpa	Porción de las frutas entre la cáscara y la, o las semillas.
Pulpero	Máquina que separa la pulpa del jugo de la mayoría de tipos de frutas.
R7 y R9	Diámetros de rodaja de piña.
Tamiz	Una malla de filamentos que se entrecruzan dejando unos huecos cuadrados.

RESUMEN

El desarrollo de nuevos productos es una actividad que agrega gran valor a las instituciones que se dedican a la transformación de materias primas agregándole valor. Los nuevos productos abren nuevas posibilidades de mercado al continuar con la innovación considerando la curva de vida de los productos se asegura la presencia en mercados dinámicos globalizados.

En la industria de alimentos la innovación juega un papel muy importante, tanto la innovación tecnológica, de *marketing* así como de características del producto logran renovar la aceptación de los consumidores, aumentar los beneficios económicos o abrir nuevas oportunidades de mercado.

En el documento presente se describe la ejecución del proyecto DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS PARA EL AUMENTO DEL USO DE LAS MATERIAS PRIMAS, PLANTA ENLATADORA DE ALIMENTOS, GRUPO LAYTA SA. Durante el período de ejecución se realizaron las labores de desarrollo de nuevos productos y en algunas de las propuestas se concluyó con formulaciones y procesos de producción comprobados. Las propuestas de productos desarrollados utilizan como materia prima los materiales no utilizados de las líneas de producción más importantes de la empresa: enlatado de piña y enlatado de palmito.

La empresa ha desarrollado productos nuevos durante todo su tiempo de labores, pero todos éstos están orientados al proceso de enlatado y muchos de ellos no se producen más de una vez al año. Ninguno de los productos que se exponen en el documento utiliza la lata como envase por lo que la producción

industrial de algunos de éstos requerirá de compra de maquinaria y cambios en la distribución de áreas de trabajo de la empresa.

El lanzamiento de un nuevo producto debe de ser respaldado no sólo por la investigación realizada respecto a las características técnicas sino también un consistente análisis de mercado y un análisis financiero. Considerando los elementos mencionados dentro de una política de desarrollo de nuevos productos, se disminuye el riesgo del fracaso de un nuevo producto. En el proyecto se incluyeron elementos técnicos, de mercado y financieros. En el caso de los financieros se incluyó el cálculo de costos y una estimación de rentabilidad, de esta manera las propuestas de producto tienen mayores fundamentos para generar los proyectos de industrialización.

OBJETIVOS

General

Diseñar nuevos productos a partir del material de la materia prima que no se aprovecha, seleccionando los productos que se consideren con expectativas económicas positivas para la empresa.

Específicos

1. Utilizar los materiales actualmente no aprovechables de la línea de piña para desarrollar ideas de nuevos productos.
2. Utilizar los materiales actualmente no aprovechables de la línea de palmito para desarrollar ideas de nuevos productos.
3. Estimar beneficios económicos de los nuevos productos a desarrollar.
4. Diseñar un plan de contingencia ante desastres a los cuales la empresa está expuesta en función de las características del área de ubicación, actividades que se desarrollan a los alrededores y los antecedentes del área en donde se ubica la empresa.
5. Capacitar al personal en lo referente a los procedimientos a seguir en caso de desastres que puedan perjudicarlos a ellos y a su lugar de trabajo.

6. Ejecutar simulacros de evacuación en donde se aplique el plan de contingencia ante desastres naturales.

INTRODUCCIÓN

La planta envasadora de alimentos, GRUPO LAYTA S.A, es una mediana empresa que procesa alimentos de tipo vegetal utilizando envases de hojalata como material de empaque. El principal producto es el enlatado de piña en almíbar y de palmito en salmuera. Estos productos tienen distintas presentaciones que varían en el tamaño y tipo de cortes que se le realizan. Las latas son producidas por una empresa que pertenece al grupo y en el caso del enlatado de palmito se tiene una integración vertical del producto casi completa, ya que la finca que abastece a la envasadora también es parte del grupo.

La características de las materias primas principales; piña y palmito, y el tipo de proceso que requiere su industrialización, hace que el porcentaje de utilización de materias primas para el enlatado de piña y palmito sean menores que el 50 por ciento. Lo que significa que más del 50 por ciento de la materia prima que se compra no genera valor para la empresa. Considerando esta situación la empresa decidió iniciar los procesos de desarrollo de nuevos productos con el objetivo de aumentar el aprovechamiento de las materias primas.

De acuerdo con la iniciativa de la empresa de generar nuevos productos se comienza con el proyecto presente, con el que se pretendía la generación de productos nuevos a partir de los materiales no utilizados de la línea de palmito y piña.

Con base en las propuestas hechas por la gerencia y sugerencias del autor se iniciaron las labores de desarrollo para las ideas de productos siguientes: pulpa de piña, abono orgánico, alimento animal, bebidas de piña, vinagre y mermeladas aptas para diabético. Se inició realizando una exploración de mercado, que generó la información siguiente: producto, precio, canal de comercialización y el tipo de promoción que se realiza para productos sustitutos o similares a los propuestos. Esta información fue necesaria para marcar el rumbo de diseño de los productos que a la vez definen el tipo de proceso de industrialización, ingredientes e insumos para la construcción de prototipos.

En la construcción de prototipos se pusieron en práctica procedimientos y materiales planteados durante el diseño de proceso. El diseño se validó al realizar pruebas como contenido microbiológico en caso de las bebidas de piña y cumplimiento de características físico-químicas como fue el caso de las mermeladas y vinagre.

Después de realizar las respectivas pruebas a los prototipos, se elaboraron flujos de proceso experimentales para cada producto, estos definieron el orden lógico de los procesos de producción finales y ayudaron a crear el orden y ubicación sugerida de las nuevas líneas de producción.

Los resultados para las ideas de los productos se resumen a continuación:

Se produjo pulpa de piña con un comportamiento deseable en la llenadora-selladora de bolsas. El procedimiento que se planteó para su producción es el adecuado con las condiciones que la empresa tiene actualmente. Se evaluó el sellado de la máquina considerado como un punto crítico para la calidad del producto.

En abono orgánico (compostaje con lombrices *Eisenia foetida*) se determinó el tiempo de descomposición de los materiales de piña y palmito. Si las lombrices ingresasen a un material que no está listo para el compostaje, correrán alto riesgo de morir. Las lombrices aceptan el material de piña con un período de descomposición de diez días mientras que el palmito necesita de treinta días.

Para el jugo sin pulpa se utilizó una proporción adecuada de dos materiales para su extracción. Este tipo de jugo requerirá de la compra de un pulpero que logre separar más la pulpa y jugo o bien un sistema de filtración. Se determinó una formulación para evitar la separación de fases y reducir la carga microbiológica.

En el caso del alimento animal se determinó que los materiales de palmito y piña sí tienen valor comercial por su contenido nutricional, ya sea para comercializarse como anapulpa o bien como componente de una mezcla. Se comprobó la estabilidad de los materiales al ser deshidratados a menos de 10 por ciento de humedad y almacenados en costales de polietileno.

Se produjo vinagre a partir de jugo extraído de materiales de salida de la línea de enlatado de piña, además se determinaron las características de fermentación alcohólica y la fermentación acética. El vinagre obtenido supera los 4 grados de contenido acético, cumpliendo así con las normas nacionales e internacionales para esta característica.

Se produjeron dos tipos de mermeladas funcionales:

- Mermelada apta para diabético.

- Mermelada apta para diabético, baja en calorías y con características prebióticas.

Estos dos tipos de mermeladas tienen variaciones de ingredientes y de proceso de producción.

Para cada producto se hizo un análisis económico tomando en cuenta el grado de avance y la información disponible. Los resultados de las rentabilidades para todos los productos son positivas, pero éstas deben de tomarse únicamente como referencias de beneficio económico debido a que para su cálculo sólo se utilizaron los costos de producción. El producto que presenta los mejores beneficios económicos es el vinagre al proyectarse al precio promedio de los vinagres naturales importados. Los ingresos que se obtendrían de los productos, abono orgánico y alimento animal, superan en más del 100 por ciento a los ingresos que se obtienen actualmente, suponiendo que se vende todo el material.

La empresa deberá seguir con las pruebas de producción a nivel industrial. Para algunos productos será necesaria la adquisición de equipos y cambios en la distribución actual de áreas auxiliares.

Durante el período de ejecución del proyecto también se generó un plan de contingencia ante desastres naturales, del que se capacitó al personal con base en éste se planificó y ejecutó una evacuación de la planta de producción. En la empresa no se había realizado un ejercicio de este tipo pero sí se contaba con la señalización y principios de capacitación de seguridad ante desastres naturales.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la empresa

La planta envasadora de alimentos, GRUPO LAYTA SA, es una mediana empresa, fabricante y comercializadora de alimentos enlatados. La planta se concibió originalmente como un proyecto agrícola de producción de palmito y de una distribuidora para la comercialización de productos importados. En el 2000 inició operaciones con el objetivo de exportar, lo que lograron en ese mismo año realizando sus primeros envíos a Portugal y México.

Grupo LAYTA, es el grupo rantía. Por esta razón en algunos productos vegetales, como la piña y el pindustrial líd

er en Guatemala en la fabricación de envases de hojalata y sellos de gaalmito las operaciones de la empresa están totalmente integradas de forma vertical, desde la siembra y cosecha del producto hasta su envasado y etiquetado.

1.2. Visión y misión

a. Misión

Fabricar alimentos procesados inocuos de alta calidad, cumpliendo con normas internacionales en un ambiente que garantiza la inocuidad, calidad, excelencia, productividad y desarrollo humano y de la comunidad, conservando el medio ambiente. Satisfacer las expectativas del consumidor en el mercado

global, a precios competitivos, alcanzado la rentabilidad esperada que fomente el desarrollo continuo de la empresa.¹

b. Visión

Ser una de las opciones preferidas en nuestras categorías de alimentos; siendo competitivos, satisfaciendo a nuestros clientes y consumidores, recurso humano, accionistas y directores.²

1.3. Descripción de productos y sus políticas de calidad

La planta envasadora está en la capacidad de producir una amplia gama de productos en los que se puede mencionar: enlatado de piña en rodajas, trozos y pulpa de piña, corazón de palmito, espárragos verdes y blancos, yuca, higo en almíbar, mango en almíbar, tamales colorados, verdes, de chipilín y de frijol, pasta de tomate, nance en almíbar, salchicha en agua, salchicha ranchera, frijol negro y colorado, melocotones, cocktail de frutas y champiñones.

Los procesos de producción fueron diseñados para realizar una esterilización comercial cumpliendo con las normas internacionales y nacionales de producción de alimentos.

Las actividades que se realizan dentro de las instalaciones de la empresa son realizadas bajo el marco de las buenas prácticas de manufactura que a su vez son la base de la política de calidad que está inmerso en el del sistema ISO 22 000.

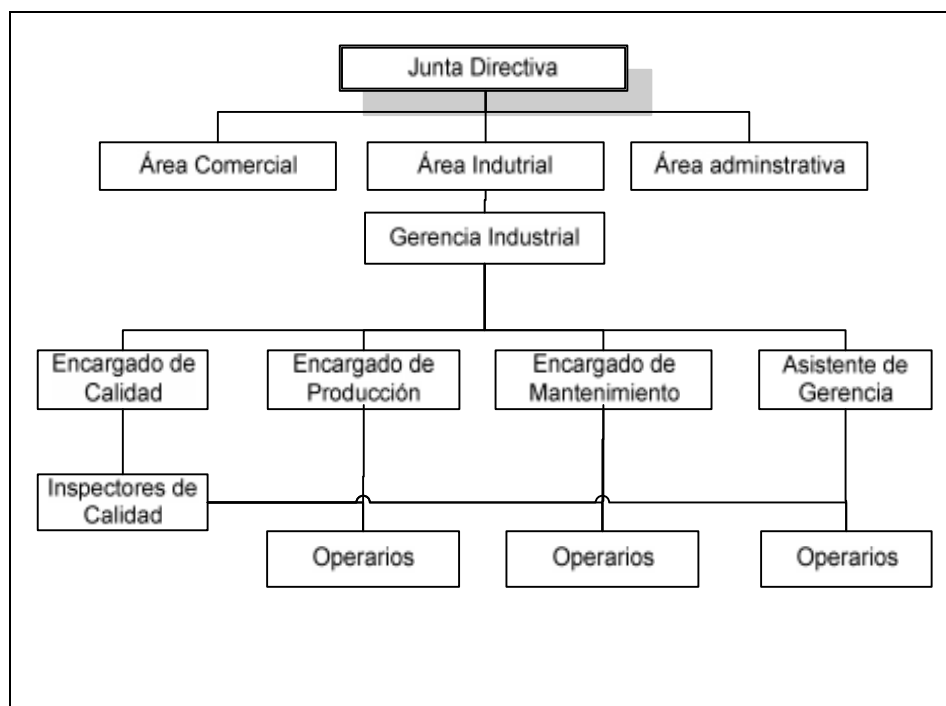
¹Plan estratégico, Planta enlatadora, Grupo Layta

² Plan estratégico, Planta enaltadora, Grupo Layta.

1.4. Estructura organizacional

La organización de la empresa está distribuida como lo muestra el siguiente organigrama.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

Tiene 140 empleados en total. El personal operativo de producción es de aproximadamente 60 empleados y pertenecen al área industrial.

1.4.1. Organización

Como se aprecia en el organigrama anterior la planta envasadora de alimentos es parte del área industrial de la organización. El área comercial y el área administrativa no está ubicada físicamente en el mismo sitio, sin embargo están íntimamente relacionadas. El área industrial se divide en cuatro figuras: calidad, producción, mantenimiento y administración.

1.4.2. Funciones

- a. Junta directiva: compuesta por los accionistas del grupo. Tienen a su cargo la toma de decisiones respecto a la dirección general de las empresas en el grupo.
- b. Área comercial: búsqueda de clientes, logística de despachos, compras, importaciones.
- c. Área industrial: producción, generación de nuevos productos, investigación, logística de despachos.
- d. Área administrativa: contabilidad, análisis financieros, cálculo de costos.

1.4.3. Área industrial

El área industrial conforma la planta enlatadora de alimentos. Las jerarquías son como se muestran en la organigrama. La comunicación sigue un

conducto en concordancia con las jerarquías, sin embargo existen casos especiales en los que el conducto se omite.

La toma de decisiones sigue el rumbo que se define en las reuniones gerenciales a las que asisten los gerentes de las tres áreas. Es la gerencia industrial quién informa de las decisiones y proyecciones respecto a la producción y políticas administrativas.

El clima organizacional, se refleja positivamente en los colaboradores de todas las sub-áreas. Los colaboradores expresan la forma en que perciben la relación entre el sistema organizacional y su trabajo.

La cultura que se trata de mantener en la organización está compuesta por las características siguientes:

- Respeto
- Trabajo en equipo
- Ahorro (eficiencia, eficacia, productividad)
- Honestidad

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diagnóstico situacional de la empresa

Para realizar el diagnóstico de la empresa se utilizó la metodología de análisis FODA.

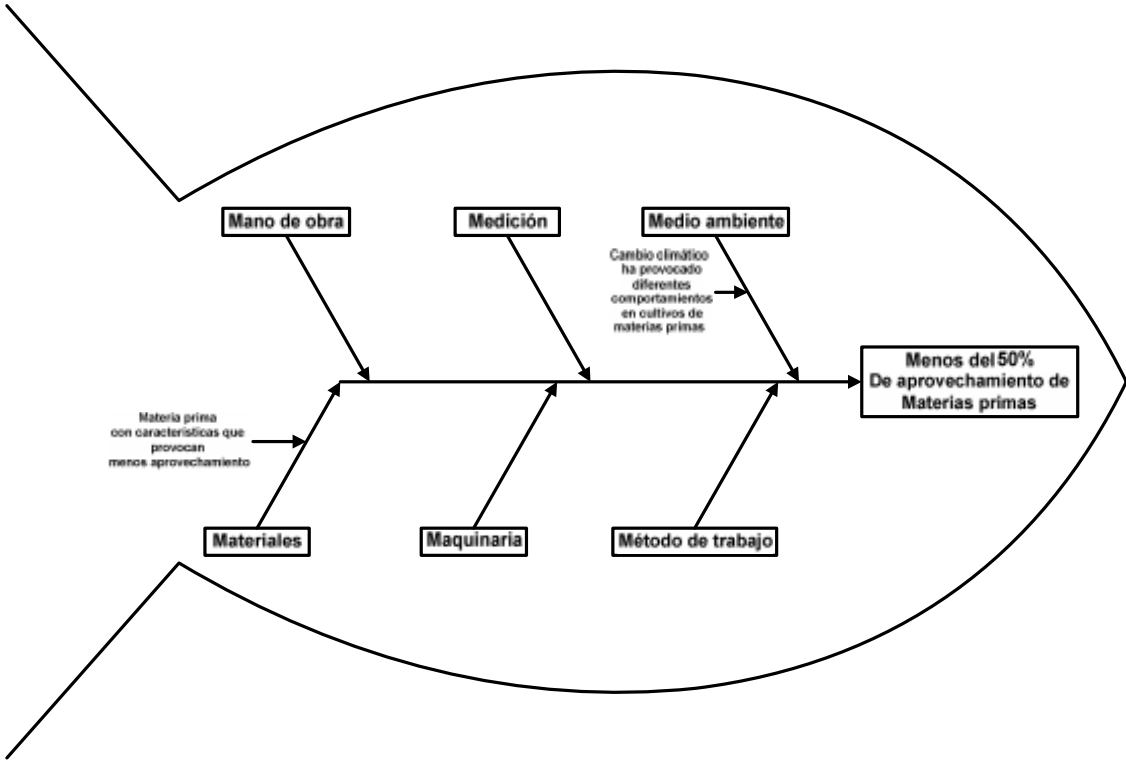
Tabla I. Análisis FODA

Matriz FODA	Fortalezas		Debilidades	
		Infraestructura adecuada para los procesos realizados.		Procedimientos de producción no completamente automatizados.
		Ubicación geográfica facilita el acceso para clientes y proveedores.		
		Integración vertical en los procesos de algunos productos.		Menos del 50% de utilización de algunas materias primas.
		Disponibilidad exclusiva de algunas de las materias primas.		
		Personal en constante capacitación.		Reducido espacio en bodega por falta de venta
		Maquinaria y equipo versátil.		
	Sistema de calidad ISO 22,000 en proceso de implementación.		Ineficiente sistema de gestión de mercadeo.	
Oportunidades	Estrategias (FO)		Estrategias (DO)	
Mayor reconocimiento de marca en mercado nacional.	Realización de nuevos productos aprovechando las materias primas actuales. Posicionar nuevos productos promoviendo el reconocimiento de marca.		Reestructurar el sistema de mercadeo de productos actuales y nuevos productos.	
Espacio de mercado para venta de nuevos productos, subproductos y actuales desechos.			Automatización de procesos con recursos de ventas de nuevos productos	
Oportunidades de mercadeo de nuevos productos, subproducto.			Aumentar las ventas buscando preferencias por certificaciones, de ésta manera aumentar el espacio en bodega y aumentar el flujo de caja.	
Oportunidades de mercadeo por certificaciones ISO 22,00 e ISO 14001				
Amenazas	Estrategias (FA)		Estrategias (DA)	
Competencia automatizada y con precios competitivos.	Reducción de costos de materias primas al aumentar su aprovechamiento. Lanzamiento de productos con precios competitivos		Realización de nuevos productos aprovechando las materias primas actuales. Posicionar nuevos productos promoviendo el reconocimiento de marca.	
Materias primas agrícolas tienen inestabilidad de oferta y precios.				
Ingreso de importaciones de productos similares.	Aumentar los estándares de calidad manteniendo o reduciendo los precios			
Limitada disponibilidad de algunas materias primas.				

Fuente: elaboración propia.

En el análisis FODA se identificaron debilidades como el porcentaje de aprovechamiento de materias primas, que se evidencia rápidamente al dar un recorrido por las instalaciones de la planta. La utilización de las materias primas de mayor importancia, la piña (*Ananas sp.*) y palmito (*Bactris gasipae*) es de menos del 50 por ciento.

Figura 2. **Diagrama de causa y efecto, aprovechamiento de menos del 50 por ciento en las materias primas: piña y palmito**



Fuente: elaboración propia.

El aprovechamiento que actualmente se logra se puede considerar óptimo para el tipo de producto que se elabora, a partir de las materias primas mencionadas y con las condiciones actuales del proceso de producción. La implementación de nuevos productos con los que se aproveche en mayor porcentaje la materia prima que ingresa a la planta de procesamiento

aumentará el porcentaje de utilización y reducirá la cantidad de residuos que salen de la planta.

2.1.1. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo utilizado es de origen extranjero, nacional y de fabricación propia. Mucha de esta maquinaria y equipo es utilizada para un proceso en diferentes productos, esto hace que la planta sea más versátil y productiva. En la empresa se busca la automatización de los procesos y constantemente se realizan modificaciones para la mejora de los equipos y maquinarias en las líneas de producción. A continuación se presenta un listado de las maquinarias y equipos distribuidos por área de trabajo dentro de la empresa.

A. Área de producción

En el área de producción se cuenta con el equipo básico para el procedimiento de enlatado de alimentos, incluyéndose las actividades de codificado de latas, etiquetado, embalaje primario (encajado) y secundario (embalaje para transporte fuera de la planta).

Máquinas

- Lavadora de piña
- Bandas transportadoras de piña
- Peladora y descorazonadora de piña
- Rodajadora de piña
- Pulpero
- Molino
- Túnel de vapor

- Marmitas de cocción
- Marmitas de preparación de almíbar y salmueras
- Retortas
- Cerradoras de latas
- Secador de latas
- Codificador de latas
- Torre de enfriamiento de agua
- Lavadora de latas
- Dosificador de almíbar y salmuera
- En área de semisólidos:
 - Tanque de formulación
 - Intercambiador de calor de pared raspada
 - Evaporador
 - Equipo de *holding*
 - Llenadora, bolseadora y selladora
 - Equipo de dosificación
 - Mesa de acero inoxidable

Materiales y materias primas

- Piña
- Palmito

Otras frutas y vegetales

- Pasta de tomate
- Embutidos
- Agua
- Sal
- Azúcar

- Preservantes
- Latas
- Etiquetas
- Cajas de cartón corrugado
- *stretch film*
- Cartón piedra
- Fleje (cinta plástica para asegurar las cajas entarimadas listas para transporte)

Equipo

- Mesas de selección y corte
- Cuchillos
- Mesa de etiquetado
- Rodillos de aplicación de pegamento
- Montacargas
- Mangueras
- Cubetas
- Canastas plásticas
- Marcos con rodos para movimiento de canastas
- Contenedores para transporte de palmito
- Balanzas

B. Área de Caldera

En esta área se genera el vapor necesario para los equipos del área de producción, también se encuentra el equipo de generación de aire a presión.

Maquinaria y equipo

- Caldera (se utiliza biomasa para generar calor)
- Compresor
- Equipo para suavizar el agua de caldera
- Tanque de alimentación de agua y dosificación de sulfatos
- Radio intercomunicador
- Materiales
- Formas de registro
- Biomasa (leña, lepa, tarimas dañadas)
- Aditivos para el agua de caldera

C. Área de mantenimiento

En esta área se realizan labores de mantenimiento de equipos, diseño y construcción de equipos y máquinas.

- Soldadora
- Pulidora
- Barreno
- Moldadora
- Esmeril de banco
- Herramientas en general
- Radio intercomunicador

Materiales

- Piezas, tubería, láminas etc. de acero inoxidable
- Alambre
- Electrodo

- Piezas de madera

D. Áreas administrativas y control de calidad

- Computadoras
- Potenciómetro
- Refrigerador
- Cortadora de latas
- Incubadora
- Proyector de cortes de latas
- Estufas
- Cilindro con gas
- Radios intercomunicadores
- Abridoras de latas
- Equipo de medición de laboratorio

Materiales

- Papel
- Agua
- Reactivos químicos

E. Área de bodegas

Maquinaria y equipo:

- Montacarga
- Troquet
- Tarimas
- Racks (estanterías para tarimas con producto terminado)
- Garita

- Radios intercomunicadores, teléfonos
- Hojas de registro
- Escritorio, silla

2.1.2. Cuantificación de material no utilizado

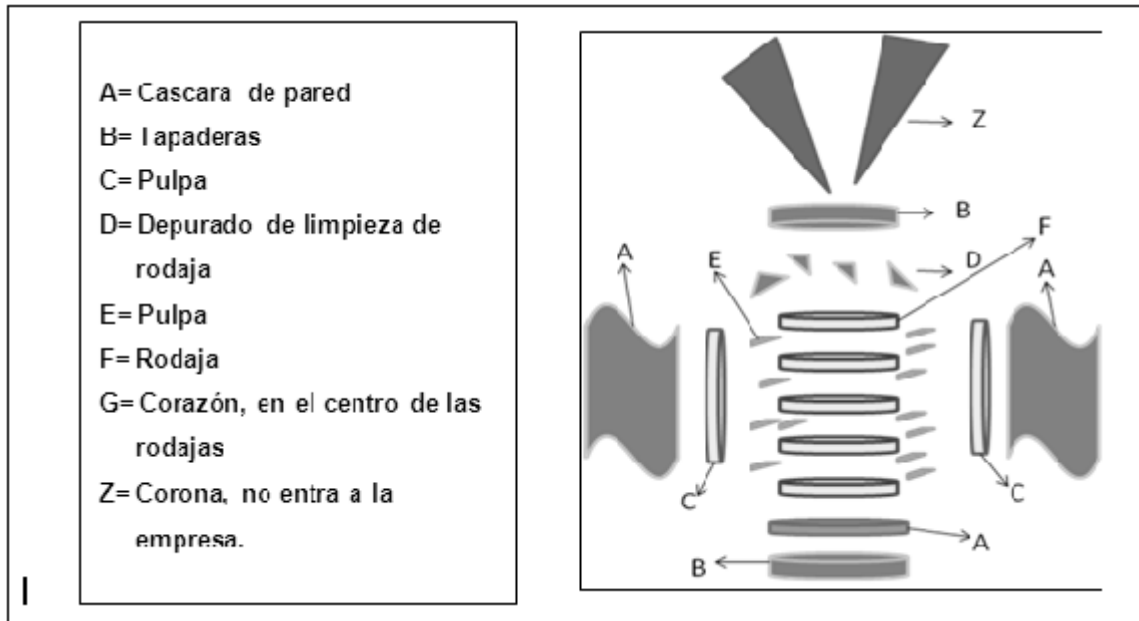
Cuantificar el material no utilizado es de suma importancia para el posterior diseño de línea. En el diseño se establecerán las capacidades de la maquinaria y equipos suficientes para procesar los materiales disponibles, por lo que es necesaria una estimación de la cantidades.

La cuantificación se hizo para las materias primas: palmito y piña; se realizaron mediciones de peso de los materiales de ingreso y se compararon con los materiales de salida. Los materiales de salida fueron clasificados con diferentes nombres para su mejor control y previendo un uso diferente para cada material. A continuación la clasificación de materiales de salida.

A. La clasificación para piña

La clasificación para piña se presenta en la figura siguiente.

Figura 3. Clasificación de materiales de salida de piña



Fuente: elaboración propia.

Los materiales de salida a los que se debe dar un uso industrial son los identificados con las letras: A, B, C, D (puede considerarse pulpa), E, G.

En el caso de la piña, en la empresa se tiene calculado 35 por ciento de aprovechamiento, el 65 por ciento restante es el material que se clasifica como lo muestra la figura 3. En el 65 por ciento de material no aprovechado reportó los siguientes porcentajes de materiales según su clasificación:

Tabla II. **Materiales de salida sobre porcentaje de no utilización R9**

	Clasificación de materiales	%
C	Depurado	7,02
A	Cáscara	36,20
B	Tapadera	8,19
G	Corazón	4,22
B	Cortes d g	5,62
C	Raspado de cáscara	3,74
	Porcentaje no aprovechado de la piña	65,00

Fuente: elaboración propia.

La cáscara es el material con mayor porcentaje y el raspado de la cáscara es el de menor. La clasificación de corte dg, fue considerada como tal, este material es producto de un mal corte de las tapaderas de la piña, por lo que se le puede considerar como tapadera.

Para generar estos datos se realizaron varias mediciones en distintos días de trabajo, se consideraron representativos los datos obtenidos ya que se logró separar la clasificación de materiales y obtener una medición confiable. Los datos se extrajeron de mediciones hechas el día 5 de octubre de la producción de piña en rodaja R9³. También se obtuvieron datos de varios días de producción de rodaja R7, de de las mediciones realizadas se obtuvieron los siguientes porcentajes.

³ R9, es una clasificación de tamaño de rodaja.

Tabla III. **Materiales de salida sobre porcentaje de no utilización, R7**

	Porcentaje de aprovechamiento de la piña	35%
	Clasificación de materiales	%
C	Depurado	4,83
A	Cáscara	31,56
B	Tapadera	4,65
G	Corazón	7,53
B	Cortes d g	-
C	Raspado de cáscara	16,42
	Porcentaje no aprovechado de la piña	65,00

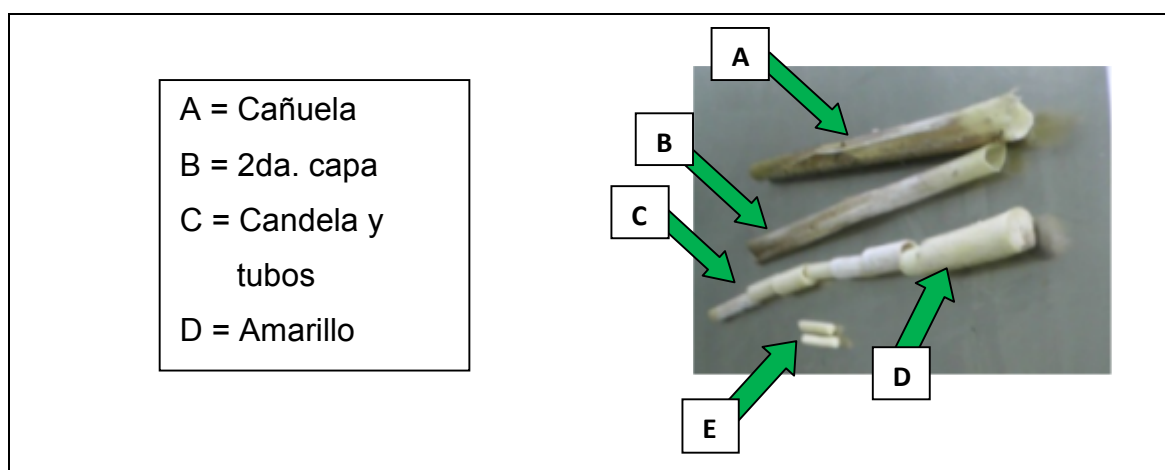
Fuente: elaboración propia.

Para los días de producción de rodaja R7, no se obtuvo el dato correspondiente al corte dg. En comparación con los resultados provenientes de producción de R9 la cantidad de raspado de cáscara que se obtiene es mayor del 10 por ciento que cuando se produce rodaja R9.

B. Clasificación para palmito

Para el palmito los materiales se clasificaron como lo explica la siguiente figura.

Figura 4. **Clasificación de materiales de salida de palmito**



Fuente: elaboración propia.

Para palmito se realizaron mediciones del material de salida del día 10 de octubre 2009. El primer paso del proceso de producción de enlatado de palmito es la precocción, en esta etapa las palmas se ablandan y es más fácil la remoción de las capas que no se aprovechan. En la precocción las palmas absorben agua haciendo que el total del material de salida tenga un mayor peso que el material de ingreso. Los resultados de las mediciones se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV. **Porcentajes de materiales de salida de palmito**

	Sobre total de ingreso	Sobre total de salida
Cañuela	42,96%	32,84%
Candela	13,47%	10,30%
Amarillo	0,81%	0,62%
Tubo	27,04%	20,67%
Meristemo	46,55%	35,58%
Suma	130,83%	100,00%

Fuente: elaboración propia.

Los materiales de salida son 30 por ciento más pesados que el total de ingreso en palma, este aumento como se explicó anteriormente es debido a la absorción de agua de precocción. Cañuela y meristemo representan más del 60 por ciento del total del material de salida.

Con las cantidades anuales de ingreso de estas materias primas, palmito y piña, puede calcularse un estimado del total del material de salida que no es utilizado actualmente por la empresa.

2.2. **Generación de ideas**

La generación de ideas es uno de los pasos de inicio del procedimiento de generación de nuevos productos⁴. En el caso de este proyecto la mayoría de las ideas ya estaban definidas por la gerencia por lo que no fue necesario un

⁴ Scharch Kirberg, Alejandro. Nuevo producto, creatividad, innovación y marketing. 100p

método como una lluvia de ideas para generarlas. A las ideas ya definidas se agregaron dos más, para un total de seis ideas de nuevos productos.

- Pulpa de piña
- Abono orgánico (utilizando lombrices, *Eisenia foetida*)
- Bebida de piña
- Alimento animal
- Vinagre
- Mermelada apta para diabéticos

2.3. Exploración del mercado

Con fines de darle una orientación de mercado actual a los productos a generar se realizó una e exploración de mercado nacional, los objetivos de esta exploración era obtener información sobre los cuatro aspectos más importantes a considerar en una estrategia de mercado; producto, precio, promoción y el canal de comercialización. Se trató de obtener información de cada idea de producto para posteriormente generar un concepto de producto y hacer una selección basándose en los aspectos de mercado.

La exploración de mercado fue realizada en los espacios virtuales de empresas, en supermercados y adquiriendo productos similares.

2.3.1. Producto

- A. Pulpa de piña
- Pulpa de piña a temperatura ambiente y congelada
 - Envases: bolsa aséptica, capacidades de: 6,55 y 220 galones

- Grados Brix: 11- 15
- pH: 3,3 a 3,8
- Sin preservantes
- Vida útil 18 meses

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, *Eisenia foetida*)

- Materiales no utilizados en beneficiado de café.
- Sólido costales de 100 libras y líquido en recipientes rígidos plástico de 5 galones..
- Bolsas de 15 a 30 libras que se encuentran en supermercados como CEMACO e HIPER PAIZ.

C. Bebida de piña

A continuación las características del producto: concentrado de piña.

Tabla V. **Características del concentrado de piña**

Marca	Express ® (Express s.a., guatemala)
Volumen	1lt
Peso bruto	1183,4 g
Envase	Plástico (PET)
Vacío	no se midió, el recipiente era de plástico
Espacio de cabeza	2,95 mm
Peso neto	1161,1 g
°Brix	15,3
Ph	4,31
Preservantes	Ácido cítrico y benzoato de sodio
Vida útil	1 mes a temperatura ambiente.

Fuente: investigación de campo.

Figura 5. **Concentrado de piña, express ®**



Fuente: investigación de campo.

También se tomaron datos de las bebidas de frutas que oferta Inlacsa S.A. bajo la marca RABINAL ®.

Tabla VI. **Tabla de volúmenes de jugos RABINAL ®**

Jugo de fruta natural	
Marca del producto:	Volumen
Mango	1 lt
Naranja	1 lt
Naranja	1/2 lt

Fuentes: investigación de campo.

Esta empresa utiliza un envase *High Density Polyethylene* (HDPE) y tienen exclusividad de envase en la empresa Soluciones Plásticas S.A. Improlacasa, empresa dueña de la marca RABINAL, (8 av. 7-89 z-2 San José Villa Nueva 66299333, 66299336), actualmente no ofertan el jugo de piña, pero se logró

obtener información del departamento de ventas (Gérson Arana, ventas 47390374 garana@inprolacs.com, Verónica Castellanos, gerente de ventas, vcastellanos@inprolacs.com). El producto jugo de piña sí se tuvo a disposición, pero que el costo de producción era alto por lo que el precio de oferta a consumidor final fue apreciado como alto y se dejó de producir.

D. Vinagre

Se colectaron datos de volumen y tipo de envase de vinagres presentes en el mercado nacional, la información se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII. **Tabla de volúmenes de vinagres**

Vinagre Natural	Volumen (ml)	Envase
Sharp®, Guatemala	470	Vidrio
Sharp®, Guatemala	Gal	Plástico
Roland Balsámico	375	Vidrio
Roland Blanco	500	Vidrio
Roland Rojo	381	Vidrio
Heinz	946	Vidrio
Heinz	473	Vidrio
Heinz Red	473	Vidrio
Heinz White	473	Vidrio
Borges	250	Vidrio
Borges	250	Vidrio
Vinagre Artificiales (dilución de ácido acético)		
Sabemás®, C.R.	700	Plástico
Regia®, Guateamala	Gal	Plástico
Vivandi®	400	Plástico

Fuente: investigación de campo.

E. Alimento animal

El alimento animal consiste en la mezcla de ingredientes que varían en función de: especie animal, edad y finalidad (producción de carne, leche, huevos, crianza). Los materiales utilizados para elaborar estas mezclas son de origen vegetal y animal, el contenido de proteína, fibra cruda y energía digerible se toman como base para definir el tipo de uso o descartar el material.

Durante la exploración de mercado se identificó el producto citropulpa peletizada, que es un alimento rico en energía, altamente utilizado en Estados Unidos y Europa en la alimentación de bovinos para producción de leche. Este alimento es un sub producto de la elaboración de jugo de naranja y puede ser administrado al ganado ya sea solo, o bien mezclado en una ración de concentrado.

Este producto es utilizado comúnmente por la industria de alimentos concentrados para animales en sustitución de materias primas tradicionales como el maíz. Como regla general se tiene que entre el 40 por ciento y el 45 por ciento del maíz utilizado en las raciones, puede ser sustituido por Citropulpa.

Tabla VIII. **Análisis proximal de la citropulpa**

Humedad	13% máx.
Proteína cruda	4,5% min
Extracto etéreo	1% min
Fibra cruda	12% máx.
Energía digestible	3110 kcal/kg
Calcio	3% máx.
Fósforo	1% min

Fuente: portal de internet de Tecnoagro S.A.

Se contactó a la persona encargada de diseñar las mezclas en Tecnoagro, el Dr. Arroyave. La información respecto a este producto fue que este nunca salió al mercado guatemalteco sino que era consumido por las fincas productoras de leche de la corporación. Se tuvieron buenos resultados pero la empresa productora en Costa Rica dejó de estar en capacidad de exportar y se quedó únicamente con el mercado interno.

F. Mermeladas aptas para diabéticos

Las mermeladas aptas para diabéticos tiene la común característica de no utilizar sacarosa o “azúcar común añadida”, como declaran algunas marcas. Para este producto se revisaron ingredientes, volúmenes de envase y precios.

Tabla IX. **Mermeladas aptas para diabético en el mercado nacional**

	Sabor	Peso en g	Envase	Edulcorantes	Preservantes
Vieja fábrica® , España	Piña	340	Vidrio	Fructosa	Ninguno
Wellness®, Alemania	Varios	240	Vidrio	ciclamato, sacarina, isomaltosa	Sorbato de potasio
Heí®, España	Varios	280	Vidrio	Ciclamato, aspartame	Sorbato de potasio, ácido ascórbico
Gobber®, Alemania	Varios	430	Vidrio	Fructosa	Ninguno
Fragata®, España	Varios	340	Vidrio	Fructosa	Ninguno

Fuente: investigación de campo.

Tabla X. **Datos físico químicos de mermeladas aptas para diabético**

	Vacío	°Brix	pH	Consistencia
Vieja fábrica	10	41	3,71	0,75
Wellness	14	40,2	3,43	1,75

Fuente: investigación de campo.

Ambas mermeladas tienen vacíos que demuestran la baja presencia de oxígeno. Los grados brix son bastante cercanos y el nivel de dulzura es agradable. El pH está dentro de los estandarizados por COGUANOR⁵ y la

⁵ COGUANOR NGO 34 064

consistencia⁶ muy cercana al cero significa que es una gel, que no tiene movimiento en un plan inclinado a diferencia de una pasta que si lo tendrá.

2.3.2. Precio

Para cada uno de los productos se buscó un precio de mercado, esto con el objetivo de tener una referencia económica de los productos sustitutos o similares a los que se desarrollaron el proyecto. A continuación se presentan los precios para cada una de las ideas de productos

- A. Pulpa de piña
 - Precio, Q15,00/kg

- B. Abono orgánico (utilizando lombrices, *Eisenia foetida*)
 - Saco de 110 lb Q50,00, abono sólido
 - Galón Q10,00, abono líquido
 - Tonel Q400,00, abono líquido

⁶ Consistencias calculadas con el consistómetro bosjtwick

C. Bebida de piña

Tabla XI. **Precios de bebidas de piña**

Jugo de fruta natural	Volumen	Improlacs
Mango	1 lt	Q21,95
Naranja	1 lt	Q12,85
Naranja	1/2 lt	Q9,65
Concentrado piña Express	1 lt	Q20,00

Fuente: investigación de campo.

D. Alimento animal

El precio al que Tecnoagro compraba la citropulpa era Q 2.75 por kilogramo, precio con iva incluido. Este el precio que se tomará como referencia para el producto similar a generar.

E. Vinagre

Como se observa en la tabla XII, los precios de vinagre son variados, los vinagres de marcas importadas pueden llegar a tener tres veces el precio de un vinagre natural nacional como es el caso de Sharp 470 mililitros y Heinz White 473 mililitros.

Tabla XII. Precios de vinagre

Vinagre natural		
	Volumen	Precio
Sharp, Guatemala	470 ml	Q7,05
Sharp, Guatemala	Gal	Q27,45
Roland Balsámico	375 ml	Q30,5
Roland Blanco	500 ml	Q37,95
Roland Rojo	381 ml	Q17,55
Heinz	946 ml	Q16,25
Heinz	473 ml	Q10,85
Heinz Red	473 ml	Q22,25
Heinz White	473 ml	Q21,95
Borges	250 ml	Q37,25
Borges	250 ml	Q15,25
Vinagre artificiales (dilución de ácido acético)		
	Volumen	Precio
Sabemás, Costa Rica	700 ml	Q6,65
Regia, Guatemala	Gal	Q20,95
Vivandi,	400 ml	Q5,95

Fuente: investigación de campo.

F. Mermelada apta para diabéticos

Los precios para las mermeladas aptas para diabéticos van desde ocho centavos a 15 centavos por gramo.

Tabla XIII. **Precios de mermelada apta para diabéticos**

	Precio	Peso en g	Q/g
Vieja fabrica	Q28,00	340	Q0,08
Wellness	Q36,00	240	Q0,15
Heio	Q27,25	280	Q0,10
Gobber	Q37,95	430	Q0,09
Fragata	Q30,25	340	Q0,09
Viaja fabrica "wallmart"	Q27,25	340	Q0,08

Fuente: investigación de campo.

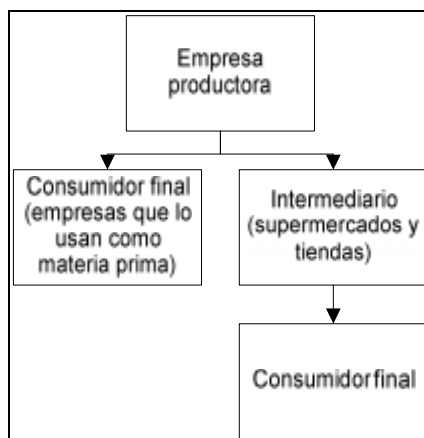
Los ingredientes que se utilizan para su fabricación elevan los costos de producción pero el valor nutricional que este tipo de mermeladas posee es pagado por los consumidores específicos.

2.3.3. Canal de comercialización

Cada producto en el mercado tiene un canal de comercialización. Este canal está formado por elementos que se relacionan entre sí agregando valor al producto. Conocer el canal de comercialización de un producto amplía el panorama de mercado al que se tiene que orientar un producto similar o sustituto.

A. Pulpa de piña

Figura 6. **Canal comercialización de pulpa de piña**



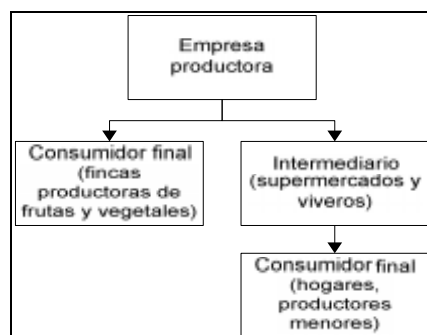
Fuente: elaboración propia.

El canal de comercialización para la pulpa de piña cuenta con dos elementos a los que una empresa productora podría ofertarla; las empresas y que los utilizan como ingrediente en otros productos y los intermediarios que venden la pulpa a consumidores finales.

En las empresas que utilizan como ingrediente la piña se encuentran negocios como: pastelerías, heladerías, productores derivados de la leche. Los intermediarios en el canal de comercialización son los negocios que únicamente acumulan volúmenes para su posterior venta. Regularmente agregan servicio como los son las entregas.

B. Abono orgánico (utilizando logmbrices, Eisenia foetida)

Figura 7 **Canal de comercialización del abono orgánico**



Fuente: elaboración propia.

En el caso del abono orgánico, los elementos del canal con los consumidores finales como fincas productoras de hortalizas y los intermediarios que venden el abono en envases de menor escala a consumidores finales.

C. Bebida de piña, vinagre y mermelada apta para diabético

A diferencia de los dos productos anteriores el canal de comercialización para estos tres productos en promedio es como lo muestra la figura 8, de una sola línea y dos elementos antes del consumidor final. La figura de mayorista también llega a consumidor final. Pero en el caso de los vinagres y mermeladas importadas que se mencionan en este documento los distribuyen empresas mayoristas y los ofertan en supermercados y tiendas.

Figura 8. **Canal de comercialización de bebida de piña, vinagre y mermelada**



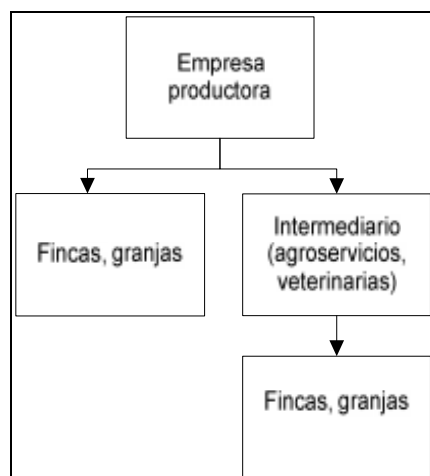
Fuente: elaboración propia.

Los productos que se mencionan anteriormente pueden ser considerados como productos de consumo masivo. Los mayoristas tienen un papel muy importante en la cadena de valor pues son quienes hacen disponibles los productos a los consumidores finales. Las empresas productoras realizan campañas publicitarias aunque no sean éstas las que pongan a disposición del consumidor final los productos.

D. Alimento animal

En el producto alimento animal el canal está compuesto por una empresa o finca productora que puede venderla a otras fincas o a mayoristas intermediarios y éstas venderlo a fincas o granjas pequeñas.

Figura 9. **Canal de comercialización de alimento animal**



Fuente: elaboración propia

2.3.4. Promoción, *marketing*

La información referente a la promoción que se realiza para los productos propuestos servirá para generar una estrategia para un futuro lanzamiento de productos. La empresa actualmente realiza actividades de promoción directamente con el cliente. Únicamente se utiliza la página de internet como medio difusión de los productos.

A. Pulpa de piña

Las actividades que realizan para promocionar la pulpa de piña son las siguientes:

- Portal de internet
- Entrega de muestras sin valor comercial a panaderías, reposterías y hoteles

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, *Eisenia foetida*)

- Portal de internet
- Ofrecen recorrido dentro del lugar de producción
- Participan en ferias

C. Bebida de piña

- Degustaciones en los centros comerciales
- Portal de internet
- Muestras en autoservicios

D. Alimento animal

- Portal de internet
- Participación en eventos de tipo agropecuario
- Afiches en lugares de ventas
- Muestras a formuladores de concentrados

E. Vinagre

Las actividades que siguen no las realizan todas las marcas que se mencionaron en el inciso de producto. La marca Regia ®, es la única que realiza promoción en radio y televisión.

- Afiches en lugares de venta
- Portal de internet
- Radio y televisión
- Muestras

F. Mermelada apta para diabéticos

Ninguna de las empresas identificadas realiza algún tipo de promoción a la marca de mermelada, son los intermediarios especializados como es el caso de la mermelada la vieja fábrica que es distribuida en el La casa del diabético o la mermelada, La fragata, que es distribuida por Alcazaren SA, que participa en eventos como ferias de productos alimenticios. Estos productos tienen un segmento de mercado específico por lo que su distribución se realiza menor escala que las mermeladas con azúcar común. No se encontró ninguna marca nacional que comercialice mermeladas para diabéticos.

2.4. Selección del producto

La selección del producto a desarrollar a partir de las ideas generadas se realiza con base en los factores como: comerciabilidad, durabilidad, capacidad productiva, potencial de crecimiento⁷. Para este caso la empresa tiene la intención de desarrollar todas las ideas planteadas para luego evaluar la

Schnarch Kirgerg, ⁷ Alejandro Nuevo producto. 125p.

posibilidad de implementar una producción industrial de los productos con mejores oportunidades de mercado.

2.5. Diseño del prototipo

En esta etapa se definieron las características deseadas para cada idea de producto y quedaron definidas de la siguiente manera.

A. Pulpa de piña

En la empresa ya se tenía un diseño de pulpa de piña definido en cuanto al volumen por unidad de venta y el material de envase a utilizar. Estas características están ligadas al equipo que se utilizará para su posterior producción. La empresa cuenta con una línea de semisólidos que se ha estado completando constantemente y en donde ya se han hecho pruebas de producción de mermelada y de sellado de bolsas en la máquina formadora-selladora de bolsas. Ya se habían realizado pruebas de sellado para pulpa pero no se había definido características como la proporción de pulpa que debería tener.

Con base a las primeras pruebas realizadas se planeó trabajar una proporción inicial de jugo y pulpa de 50 por ciento, las características que se muestran en la tabla XIV.

Tabla XIV. **Características de diseño de pulpa de piña**

Producto	Orientación de mercado	Envase	Volúmenes o peso	Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Ingredientes	Preservantes	Características físico químicas
Pulpa de piña	Institucional	Empaque flexible	5 libras	Rodaja descartada por forma, raspado de cáscara, pulpa recolectada de rodajadora, corazón.	Azúcar	Ácido ascórbico, benzoato de sodio	15 °Brix, pH 3,3 – 3,8

Fuente: elaboración propia.

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, Eisenia foetida)

Las características de diseño se establecieron en base a lo que se observó en el mercado, éstas se presentan en la tabla XV.

Tabla XV. **Características de diseño de abono orgánico**

Volúmenes o peso	5 libras	Volúmenes o peso	100 lb y 20 lb
Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Rodaja descartada por forma, raspado de cáscara, pulpa recolectada de rodajadora, corazón.	Materiales de las líneas que se utilizarán	Cáscara de piña, meristemo, tubo, amarillo de palmito

Fuente: elaboración propia.

En los materiales que se consideraron para este producto no se incluyeron las cañuelas. Las cañuelas son puestas a secar y luego se utilizan como

material para combustión en caldera. Los volúmenes propuestos están basados en las observaciones de mercado.

C. Bebida de piña

En el caso de la bebida de piña, se definieron dos opciones preliminares de diseño que son: jugo sin pulpa y jugo con pulpa, ambos productos pueden tener presentaciones para mercado institucional o bien para consumidor final. Para las características físico-químicas se usaron las que se establece las normas COGUANOR, NGO 34-007.

Tabla XVI. **Características de diseño de bebida de piña**

Producto	Orientación de mercado	Envase	Volúmenes o peso	Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Ingredientes	Preservantes	Características físico químicas
Bebida de piña	Jugo sin pulpa, Jugo de piña con pulpa	Tonel, envases de HDPE (sprig) ó PET	200 lt, 1lt	Materiales de dónde se obtenga un agradable sabor	Gomas, azúcar	Sorbato de potasio, benzoato de sodio	pH 2,4 – 4,4, °Brix 13,5

Fuente: elaboración propia.

D. Alimento animal

Para alimento animal se tomó en cuenta la posibilidad de realizar un sustituto de la citro pulpa, al que se le podría llamar: anapulpa, ésta podría venderse como materia prima para realizar mezclas de alimento animal o bien como suplemento. Las características que se definieron son las siguientes en la tabla XVI

Tabla XVII. **Características de diseño de alimento animal**

Producto	Orientación de mercado	Envase	Volúmenes o peso	Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Ingredientes	Preservantes	Características físico químicas
Alimento animal	Empresas que se dedican a hacer mezclas o fincas	Bolsas de polietileno, bolsas de papel, costal de polietileno	En base a la densidad	Materiales de salida de la línea de piña. Tubo, meristemo y amarillo de las líneas de palmito.	Ninguno	Ninguno	No más de 10 % de humedad

Fuente: elaboración propia.

Para el alimento animal no se incluyeron las cañuelas ya que las espigas que éstas poseen y podrían llegar a dañar al animal.

E. Vinagre

Para vinagre se consideraron las características de mercado y las que se establecen en las normas COGUANOR, NGO 34-185. A continuación las características de diseño para poder iniciar los primeros ensayos de construcción de prototipo.

Tabla XVIII. **Características de diseño de vinagre**

Producto	Orientación de mercado	Envase	Peso	Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Ingredientes	Preservantes	Características físico químicas
Vinagre	Vinagre de mesa natural	Vidrio	1 000 ml	Todos los materiales no utilizados de la línea de piña	Jugo que se pueda extraer de los materiales de salida de línea de piña, levaduras, azúcar	Ninguno	4 % de ácido acético mínimo, pH 2,8-3,2

Fuente: elaboración propia

Dentro de los materiales de línea que se utilizarán para la extracción se incluye la cáscara al igual que en alimento animal y a diferencia de los demás productos en donde no se incluye. Se consideró que la cascará generaría un jugo de una coloración más oscura que para producción de vinagre no sería negativo.

F. Mermelada apta para diabéticos

Para este producto las características de mercado y la revisión de literatura fueron de mucha importancia para generar un diseño del producto. No se definieron los edulcorantes a utilizar ya que se realizaron pruebas antes de determinar cual utilizar.

Tabla XIX. **Características de diseño de mermelada para diabéticos**

Producto	Orientación de mercado	Envase	Peso	Materiales	Ingredientes	Preservantes	Características físico químicas
Mermelada apta para diabéticos	Población diabética, nacional e internacional.	Vidrio	16 onz.	Pulpa limpia extraída de materiales de salida de línea de piña (no corazón)	Pectina no más de 2%, edulcorantes con características organolépticas deseables	Ninguno	pH 3-3,8

Fuente: elaboración propia

El pH y la cantidad de pectina a utilizar están de acuerdo a la norma COCUANOR NGO 34 064 para mermelada de piña con azúcar común.

2.6. Construcción del prototipo

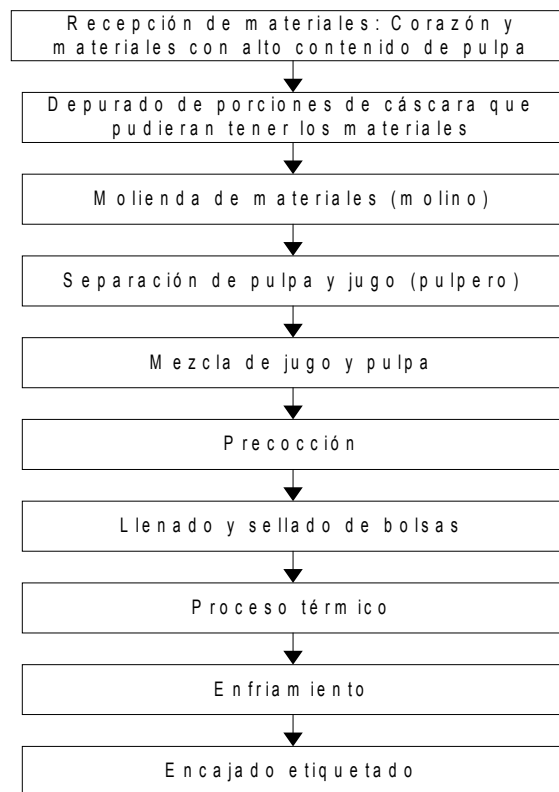
La construcción de prototipo está relacionada con el diseño de un proceso de producción. Al aplicar un proceso diseñado y a la vez construir el producto se enriquecen los procedimientos planteados en el diseño y se logra definir un diseño definitivo.

2.6.1. Diseño del proceso

A. Pulpa de piña

La primera prueba de elaboración de pulpa de piña se realizó utilizando el proceso de producción siguiente:

Figura 10. **Diagrama de bloques del proceso de producción de pulpa de piña**



Fuente: investigación de campo.

En la primera formulación se utilizó una proporción de pulpa de 50:50 y se cumplieron con las características que se establecieron en el diseño.

Para esta primera prueba los resultados respecto al comportamiento de la pulpa en la máquina formadora-selladora de bolsas fue negativo. La consistencia de la pulpa se consideró blanda y con mucha separación de fases, estas características no son deseables para el correcto funcionamiento de la máquina selladora.

En la segunda prueba de formulación se varió la proporción de pulpa y jugo que se mezcló. Se aumentó en 10 por ciento la cantidad de pulpa exprimida y se redujo la cantidad de jugo. En la máquina selladora el comportamiento fue el contrario al de la primera prueba, en este caso la pulpa al caer en la bolsa podría llegar a formar una columna que impedía el sellado.

Por los resultados obtenidos en la primera y segunda prueba, se decidió realizar una formulación con una proporción intermedia de 55:45, pulpa y jugo.

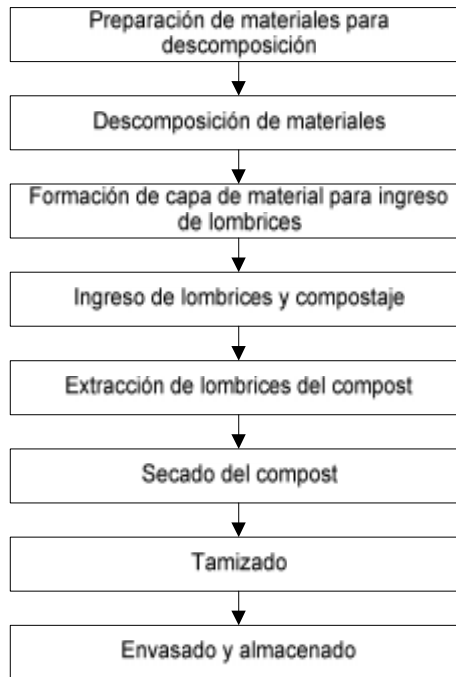
El comportamiento de esta formulación en la selladora se consideró adecuada, por lo que se continuó utilizando la misma para posteriores pruebas de sellado.

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, *Eisenia foetida*)

El primer paso para iniciar cualquier tipo de prueba en este producto fue conseguir las lombrices, mismas que se adquirieron en el municipio de Olopa del departamento de Chiquimula, en donde se encuentra la empresa FERTILOMBRIZ S.A. que se dedica a la producción y comercialización de este producto, elaborado a partir de desechos del beneficiado de café.

El proceso de producción diseñado para este producto se presenta en el siguiente diagrama:

Figura 11. **Diagrama de bloques, diseño de proceso de producción de abono orgánico (utilizando lombrices)**



Fuente: investigación de campo.

En este producto únicamente se evaluó el tiempo de descomposición necesario para que las lombrices aceptaran digerirlo. No se evaluó el proceso de producción completo debido a que hubiera significado exponer a las lombrices a un material en que no se tenía controlado el tiempo de descomposición, que de no ser el correcto pudo haber provocado la muerte de las lombrices adquiridas.

La descomposición de un material orgánico es un proceso en que aumenta la actividad microbiológica y la temperatura del material, cambiando sus características físicas y químicas. Un material orgánico listo para un compostaje

con lombrices debería de tener un pH de 7, a temperatura ambiente o no mayor de 30 grados centígrados y una humedad del 80 por ciento.⁸

Como se observa en el proceso de producción, figura 13, los materiales antes de ser puestos a descomponer necesitan ser triturados, esto con el objetivo de acortar el tiempo de descomposición. Por tanto los materiales de palmito y piña fueron triturados y se redujeron a piezas de aproximadamente 1 pulgada.

Se realizaron dos tipos de pruebas para cada material, con la diferencia de tapar con nylon o no tapar el material en descomposición. Ver imágenes siguientes.

Figura 12. **Trituración de materiales antes de descomposición**



Fuente: investigación de campo.

⁸ Descomposición de materia orgánica, ULPGC

Figura 13. **Métodos de descomposición de materiales**



Fuente: investigación de campo

En las imágenes se muestra la trituración de los materiales y su colocación para la descomposición. Durante el proceso se trató de conservar la humedad deseada y se controlaron las variaciones de pH. En las tablas XX y XI se presentan los datos de control de descomposición.

Tabla XX. **Control de descomposición material sin tapar**

Material sin tapar			
Día	pH		Aspecto
	Piña	Palmito	
27 de oct	5	6	Color y olor característico.
28 de oct	5	6	Tonos color marrón en piña, Palmito tiene una apariencia pastosa.
29 de oct	5	7	Presencia de moscas y mosquitos en exceso.
2 de nov	7-8	7	Piña color marrón palmito color crema con vetas marrón.
6 de nov	7-8	7	Piña color marrón palmito color crema con vetas marrón.
15 de nov	7-8	7-8	Piña color marrón sin presencia de hongos, palmito color amarillo claro. Presencia de hormigas y en palmito presencia de larvas de mosca.

Fuente: investigación de campo.

Tabla XXI. **Control de descomposición de materiales tapados**

Material con nylon encima			
Día	pH		Aspecto
	Piña	Palmito	
27 de oct	5	6	Color y olor característico.
28 de oct	5	6	Colores marrón en piña. Olor desagradable en palmito.
29 de oct	6	7	Color marrón y verde en piña, olor desagradable en palmito.
2 de nov	8	7	Presencia de larvas y moscas en el material debajo del nylon.
6 de nov	7-8	7	Presencia de larvas y moscas en el material debajo del nylon.
15 de nov	7-8	7-8	Presencia de hormigas en piña y en palmito presencia de larvas de mosca.

Fuente: investigación de campo.

Como se observa en las tablas no hay diferencia significativa en cuanto a la velocidad de descomposición de los materiales al cubrirlos. La diferencia de los dos procesos es la frecuencia con que se debe de aplicar agua para conservar la humedad deseada, en el caso del material sin cubierta se aplicó agua más veces. La cantidad de agua a aplicar variará según las condiciones climáticas por lo que no puede definirse una cantidad de agua por kilogramo de material como referencia.

La presencia de larvas de mosca y mosquito indica que los materiales deben de ser aislados completamente para que no proliferen estos insectos durante el proceso de descomposición del material, de no ser así se

consideraría como un foco de contaminación para la planta envasadora de alimentos.

En 10 días los materiales tuvieron las condiciones de pH adecuadas para agregar lombrices y en el plazo de 20 días no se observaron más variaciones. Posterior a las pruebas de descomposición se realizaron dos pruebas de aceptación del material por las lombrices. Los resultados se presentan en las tablas siguientes.

Tabla XXII. **Primer ensayo de aceptación de materiales**

Primer ensayo de aceptación				
	2 de nov	4 de nov	15 de nov	16 de nov
Materiales de Palmito	Ingreso de lombriz, 60 a 80 lombrices por lata	Medio acidificado pH 4 a 5	Ingreso de lombriz en material dentro de envase plástico	Material en plástico pH 7
Lombriz en palmito	Ingresan al material	muerta y fuera de la lata	Ingresan a material	sale del material dentro del envase plástico
Materiales de piña	Ingreso de lombriz, 60 a 80 lombrices por lata	pH 8 estable	pH 8 estable	pH 6
Lombriz en piña	Ingresan al material	Permanece en el material	Permanece en el material	Permanece en el material

Fuente: investigación de campo.

En el primer ensayo ambos materiales terminaron con pH menor que 7, se cree que las latas reaccionaron químicamente con los materiales introducidos aumentando la acidez de los medios, las condiciones no son las adecuadas por lo que se realizó una segunda prueba utilizando recipientes plásticos.

Tabla XXIII. **Segundo ensayo de aceptación de materiales**

Segundo ensayo de Aceptación				
	17 de nov	20 de nov	23 de nov	1 de dic
Materiales de Palmito	En envase plástico pH 7	pH 7, presencia de mosquito	pH 7, sin presencia de mosquito	pH 7, leve presencia de mosquito
Lombriz en palmito	sin lombrices, salieron del material.	sin lombriz, salieron del material	Se agregaron lombrices y éstas permanecieron	Lombrices permanecen dentro de material
Materiales de piña	pH 7	pH7	pH 7, sin presencia de mosquito	Ph7, sin presencia de mosquito
Lombriz en piña (60 a 80 lombrices relacionando volumen de la prueba)	Se mantienen en el material	Se mantienen en material	Se mantienen en el material	Se mantienen en el material
Mezcla de materiales de piña% y palmito 50%	En envase plástico, pH 7	En envase plástico, pH 8	En envase plástico, pH 8	Envase plástico, pH 8
Lombriz en mezcla (60 a 80 lombrices relacionando volumen de la prueba)	Se mantienen en el material	Se mantienen en material	Se mantienen en el material	Se mantienen en el material

Fuente: investigación de campo.

En la segunda prueba las lombrices se mantuvieron dentro del material a diferencia de la primera prueba en donde no fue así. Se realizó una mezcla de materiales descompuestos y también se evaluó la aceptación de las lombrices

En el palmito las lombrices no aceptaron el material sino hasta la fecha 1 de diciembre, después de 30 días de inicio de descomposición. Para el caso de palmito el pH no puede considerarse un indicador del estado de descomposición de material porque como se observó en los ensayos realizados aunque ya tenía un pH cercano a 7, las lombrices no permanecieron en él.

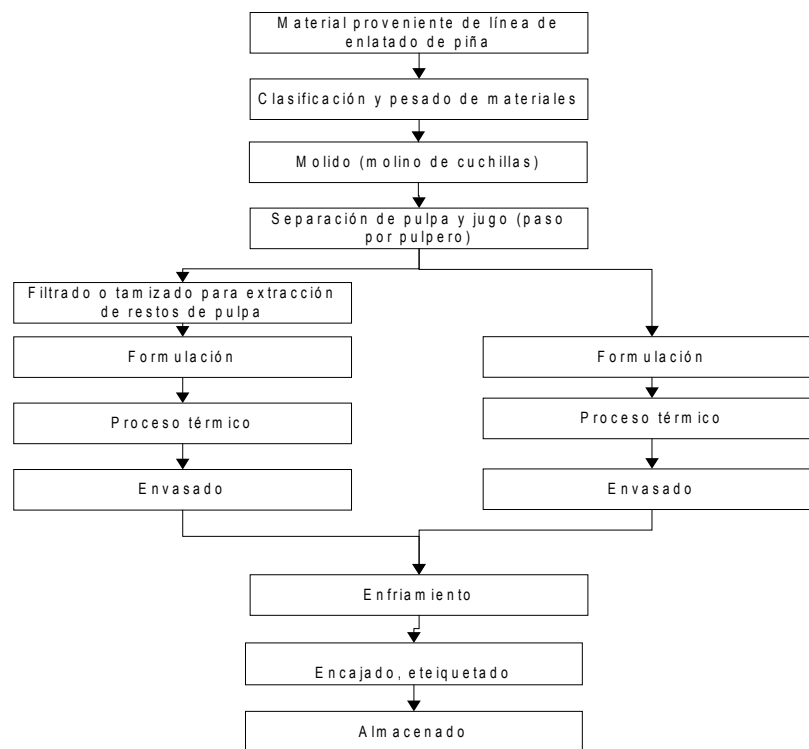
También se probó agregar lombrices a materiales sin que hayan pasado por un período de descomposición, en éstos materiales las lombrices no sobrevivieron un día.

C. Bebida de piña

Como se planteó en el diseño del producto hay dos opciones a desarrollar: jugo sin pulpa y con pulpa de piña. Para iniciar la construcción del prototipo se evaluaron los jugos extraídos de las diferentes clasificaciones de material de salida de la línea de piña.

Se planteó un proceso de producción para realizar ambos productos. El proceso se expone en el siguiente diagrama:

Figura 14. **Diagrama de bloques, proceso de producción general para jugo de piña con y sin pulpa**



Fuente: investigación de campo.

La diferencia entre los dos jugos es la cantidad de pulpa contenida, el proceso de producción es el mismo, la cantidad de pulpa contenida variará según el calibre del tamiz en el pulpero que se trabaje.

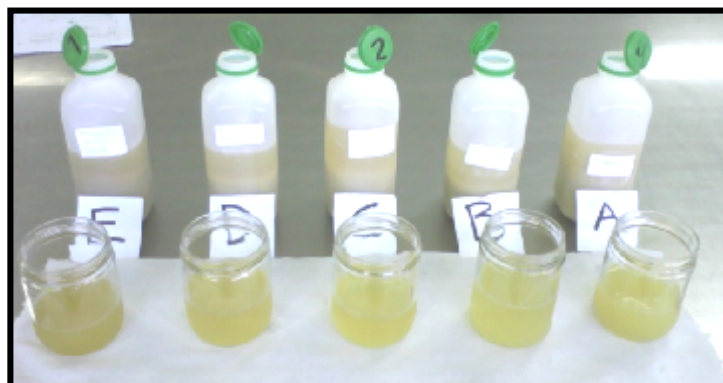
Para las pruebas se utilizó un pulpero con el tamiz más fino, 1mm de diámetro, para realizar la primera prueba de jugo sin pulpa fue necesario volver a tamizar el jugo obtenido del pulpero. El segundo tamizado se realizó con una manta. A continuación se presenta la tabla de resultados de la prueba de extracción de jugo sin pulpa.

Tabla XXIV. **Características de las pruebas realizadas para jugo sin pulpa**

Orden en fotos	Variable	pH	Brix	Sabor			Aroma	
A	Jugo de depurados	3.7	11	Agradable, menos ácido	Prefiere A que B	Acido agradable	Dulce más agradable que B	Olor a piña
B	Jugo de corazón y raspado	3.7	8.9	Poco sabor a piña, como con agua, desabrido	Prefiere A que B	Más ácido que A	Menos aroma a piña que A	sin olor a piña
C	Mezcla (depurado 22.02 %, corazón y raspado 77.97 %)	3.7	10	Poco sabor a piña	Mejor que B no mejor que A	Más dulce que B	Más suave que A	Olor a piña menos que A más que B
D	Mezcla con aditivos (Sorbato de potasio .02% Benzoato de sodio .01%)	3.7	10	Amargo, no llega a ser desagradable	Amargo	Más ácido que B	Menos aroma que C	Olor feo, químico
E	Mezcla con aditivos (Sorbato de potasio .02% Benzoato de sodio .01%, azúcar)	3.62	22	Muy dulce	Sabor artificial	Poco sabor a piña, muy dulce	El de menos aroma a piña	Olor a dulce, parecido a "A"

Fuente: investigación de campo.

Figura 15. **Primera prueba de jugo sin pulpa**



Fuente: investigación de campo.

En las pruebas realizadas se obtuvieron variaciones de pH y o °brix dependiendo los materiales utilizados, el color también tuvo una variación

considerable y se hace más notoria al aplicar azúcar para elevar los grados obrix. En la tabla también se exponen apreciaciones de sabor y aroma que se obtuvieron de degustaciones que se realizaron con el personal de la empresa.

Como se observa en la figura 15, en los envases se diferencia el contenido de pulpa y jugo, el contenido de pulpa se consideró como alto para el concepto de producto.

Con base a esta primera prueba se decidió cuales materiales tienen mayor potencial para la extracción de jugo, el material depurado fue el que presentó los mejores resultados de color, aroma y sabor. Dicho material representa 7,02 por ciento del 65 por ciento del material no utilizado así que además del depurado o material con alto contenido de pulpa, se mezcló con un porcentaje de corazón que representa 4,22 por ciento del material no utilizado.

Para la prueba de producción de jugo con pulpa se utilizó el mismo proceso de producción pero no se tamizó con manta. Previendo una separación de fases se utilizó un estabilizante y un espesante: goma guar y goma xanthan, a continuación la tabla XXV presenta la formulación de la prueba uno de jugo de piña con pulpa.

Tabla XXV. **Prueba 1, jugo de piña con pulpa**

Variable	pH	Brix	Tratamiento térmico	Aditivos	Número de muestras, 1 lt	Gomas
Corazón 25%, Depurado 75 %	4.1	9.8	85 °C, 4 min	Sorbato de potasio 0,02% Benzoato de sodio 0,01%	6	Xanthan 0,05%, Guar 0,2%

Fuente: investigación de campo.

Las condiciones que se muestran en la tabla anterior permitieron obtener una bebida en la que no se separaron las fases pero sí una densidad alta que se consideró muy espesa.

Tabla XXVI. **Prueba 2, jugo de piña con pulpa agregando goma guar y xanthan**

Variable	Ph	oBrix	Tratamiento térmico	Aditivos	Gomas
Corazón 25%, Depurado 75 %	4,1	12,2	85 oC, 5 min	Sorbato de potasio 0,02% Benzoato de sodio 0,01%	Xanthan 0,025%

Fuente: investigación de campo.

Para la segunda prueba no se agregó goma guar para tratar de reducir la actividad espesante y únicamente estabilizar. Con las condiciones anteriores, se logró una bebida menos espesa pero sí hubo separación de fases.

En la prueba 3 se realizó una formulación en la que se redujo la cantidad de las dos gomas, los resultados se presentan a continuación en la tabla XXVII.

Tabla XXVII. **Prueba 3, jugo de piña con pulpa agregando goma guar y xanthan**

Variable	pH	Brix	Tratamiento térmico	Aditivos	Gomas
Corazón 25%, Depurado 75 %	4,1	9,8	85 grados C 5 min	Sorbato de potasio 0,02% Benzoato de sodio 0,01%	Xanthan 0,025%, Guar 0,10%

Fuente: investigación de campo.

En la tercera prueba se obtuvo menor densidad que en la primera prueba y no hubo separación de fases, esto se debió al cambio en la formulación de las gomas que se adecua a las condiciones del jugo.

D. Alimento animal

Los materiales que se utilizan para la elaboración de alimento animal tienen características en común como el contenido de proteínas así como su disponibilidad en el mercado. El primer paso en la construcción del prototipo fue determinar las características bromatológicas de los materiales propuestos.

Ya sea que los materiales sean transformados en anapulpa, cáscara de piña triturada y deshidratada, o en componente granulado, molido, para mezcla en alimentación animal, la información de su contenido bromatológico es de suma importancia tanto definir el tipo de alimento animal así como el valor que los materiales tienen para la industria de alimentos animales.

En Guatemala se utiliza la cáscara de piña como alimento de bovinos pero no se tiene registros de su industrialización, contiene fibras no digeribles y alto contenido de humedad. La cáscara de piña tiene valor por su contenido energético⁹. El análisis proximal mostrará el contenido energético de este material. En el caso del palmito se espera que el resultado del análisis presente alto contenido proteico por encima del 8 por ciento y no más del 15 por ciento de contenido de fibra cruda y alto contenido de energía digerible.

Las muestras que entregaron para que se realizara el análisis bromatológico fueron preparadas con las mismas proporciones que presentan los materiales de las líneas. En el caso del palmito no se incluyeron las cañuelas puesto que éstas se utilizan actualmente como combustible en caldera, además las espinas no le agregan valor comercial. A continuación se presentan los resultados del análisis bromatológico de los materiales de palmito y piña.

⁹ Entrevista personal: Lic. Miguel Ángel Rodenas, bromatología, Facultad de Medicina Veterinaria, USAC.

Tabla XXVIII. **Resultados del análisis bromatológico de materiales de piña y palmito**

Reg	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	Proteína Cruda %	Cenizas %	E.L.N. %	E. D. Mcal/kg
468	PALMITO (Bactris Gasipae)	SECA	88,17	11,83	1,06	34,03	8,11	6,58	50,22	2,45
		COMO ALIMENTO	-----	-----	0,13	4,03	0,96	0,78	----	----
476	CASCARA DE PIÑA (Ananas sp)	SECA	88,61	11,39	0,48	13,54	5,70	6,38	73,90	3,53
		COMO ALIMENTO	-----	-----	0,05	1,54	0,65	0,73	-----	-----

Fuente: laboratorio de bromatología Facultad de Medicina Veterinaria USAC.

MST: Materia seca total

EE: Extracto etéreo (grasas)

FC: Fibra cruda

ELN: Extracto libre de nitrógeno

ED: Energía digerible

Los resultados del análisis bromatológico revelaron la información necesaria para tener una idea del uso que se podría dar a los materiales bajo análisis. El contenido de humedad sobrepasa el 88 por ciento para ambos casos, es decir que ambos materiales son 88 por ciento agua. El contenido de proteína para ambos materiales es superior al 5 por ciento. El palmito tiene un alto contenido de fibra cruda mientras que la piña está por debajo del 15 por ciento que se considera aceptable.

Comparado con los datos del análisis proximal de la citropulpa, tabla VII, piña como materia seca contiene más proteína y únicamente supera a la fibra

cruda de citropulpa en 1 por ciento. La energía digestible para la piña es de 3530 kilo calorías por gramo superando a la citropulpa que contiene 3110 kilo calorías por gramo.

Después de presentar los resultados del análisis proximal al formulador de Technoagro, se consideró necesaria la realización de un aminograma ya que ambos materiales tienen un contenido de proteínas aceptable. El aminograma presenta los contenidos de aminoácidos presentes en las proteínas. El tipo de aminoácidos es muy importante para la formulación de alimento animal y aumenta las posibilidades de uso.

El análisis de aminoácidos fue realizado en Alemania en la empresa EVONIK quién distribuye aminoácidos en Guatemala. Los resultados del aminograma se encuentran en el anexo número 1 y 2.

Los resultados del aminograma para palmito y piña fueron presentados al formulador de Technoagro quién aprobó los dos materiales para ser utilizados como componente de mezcla o bien como sustituto de citropulpa.

Para industrializar estos materiales se requiere de una deshidratación siendo éste el proceso más importante, la deshidratación permitirá su conservación y posteriores procesos como la peletización o la molienda. Los materiales bajo análisis fueron deshidratados y se les controló la variación de humedad. La deshidratación se realizó en un deshidratador casero, a una temperatura de 55 grados centígrados por 8 horas. Se deshidrató material triturado y molido, con diferencia en el tamaño de la partícula. En la fotografía siguiente los materiales triturados y molidos.

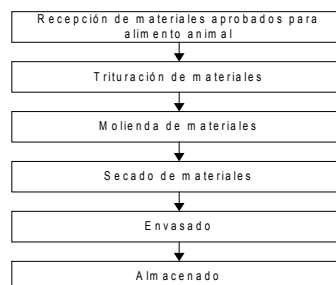
Figura 16. **Cáscara de piña triturada (izquierda), molida (derecha)**



Fuente: investigación de campo.

En el material triturado se tienen partículas de una pulgada mientras que en la molida se tienen de menos de medio centímetro. En las pruebas de deshidratación realizadas tuvieron diferencias de estabilidad y presencia de moho por los tamaños de partícula y el tipo de almacenamiento, las primeras pruebas se almacenaron en bolsas de polietileno y no se tuvo éxito puesto que los materiales se enmohecieron. Las siguientes pruebas se almacenaron en papel y se tuvieron mejores resultados pues no hubo presencia de moho. El diseño de proceso de producción se presenta a continuación.

Figura 17. **Diagrama de bloques, diseño de producción de alimento animal**



Fuente: investigación de campo.

En las tablas siguientes los resultados de las pruebas de deshidratación, a cada prueba se les midió la humedad en el tiempo. Las tablas muestran los resultados de las mediciones y las fechas en que fueron realizadas.

Tabla XXIX. **Material de piña triturado, prueba 1**

Piña	6 de nov	16 de nov	23 de nov
% Humedad bH final	11,05%	13,01%	10,52%
Peso húmedo	655	655	655
Peso seco	81,4	98	77

Fuente: investigación de campo.

Tabla XXX. **Material de piña molido, prueba 1**

Piña	6 de nov	16 de nov	23 de nov
% Humedad bH final	17,22%	12,34%	10,42%
Peso húmedo	817	817	817
Peso seco	170	115	95

Fuente: investigación de campo.

Tabla XXXI. **Material de piña triturada (trozos), prueba 2**

Piña	8 de oct	16 de nov
% Humedad bH final	12,83%	presencia de moho, coloración marrón
Peso húmedo	626,3	
Peso seco	92,2	

Fuente: investigación de campo.

Tabla XXXII. **Material de piña triturado, prueba 3**

Piña	20 de nov	23 de nov
% Humedad bH final	13,58%	12,06%
Peso húmedo	452	452
Peso seco	71	62

Fuente, investigación de campo.

Tabla XXXIII. **Material de piña molida, prueba 2**

Piña	20 de nov	23 de nov
% Humedad bH final	13,65%	13,65%
Peso húmedo	835	835
Peso seco	132	132

Fuente: investigación de campo.

Tabla XXXIV. **Material de palmito en fajas, (2cm por 5 cm)**

Palmito en fajas	09 de oct	16 de nov	23 de nov
% Humedad bH final	13,53%	12,75%	12,55%
Peso húmedo	1156,4	1156,4	1156,4
Peso seco	180,96	169	166

Fuente: investigación de campo.

Como se observa en las tablas de resultados todos los materiales tienen variaciones de humedad en el tiempo, ya sea que únicamente se trituren o se pasen por un molino. Los materiales únicamente triturados presentaron menor estabilidad y mayor tendencia a enmohecer, mientras que los materiales molidos fueron más estables. También se realizaron pruebas con palmito molido con el que no se tuvo éxito. Las siguientes pruebas en palmito se almacenaron en costal de polietileno, en este material el palmito no desarrolló moho y se mantuvo estable. Por lo tanto se definió este material como el ideal para el diseño final. También se hizo una prueba más de piña almacenada en costal.

Tabla XXXV. **Palmito molido deshidratado, almacenado en costal**

Palmito molido (costal)	26-Nov	30-Nov	16 dic
% Humedad final	5,19%	5,40%	6,04%
Peso húmedo	470	470	470
Peso seco	80	81	84

Fuente: investigación de campo.

Tabla XXXVI. **Piña molida deshidratada, almacenada en costal**

Piña molida (costal)	26-Nov	30-Nov	16 dic
% Humedad en deshidratado	6,94%	7,01%	7,14%
Peso húmedo	1500	1500	1500
Peso seco	275	276	278

Fuente: investigación de campo.

Se tuvieron resultados positivos con ambos materiales molidos y envasados en costales de polietileno, su humedad no varió en más de 1 por ciento en el plazo de 20 días.

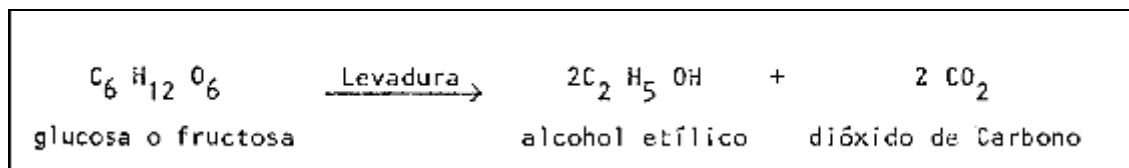
E. Vinagre

El vinagre es un producto líquido, apto para el consumo humano, producido a partir de una materia idónea de origen agrícola que contiene almidón, azúcares o almidón y azúcares, mediante proceso de doble fermentación, alcohólica y acética, que contiene una cantidad específica de ácido acético y pequeñas cantidades de otros compuestos químicos tales como alcohol, glicerina y azúcar invertido¹⁰.

Existe la denominación de vinagre de frutas, que se puede producir de uvas u otro tipo de frutas. La fermentación alcohólica partirá de una mezcla de jugo de frutas con un contenido de glucosa y fructosa, la reacción de fermentación de azúcares se presenta en siguiente cuadro:

¹⁰ COGUANOR NGO 34-185

Figura 18. Fermentación alcohólica

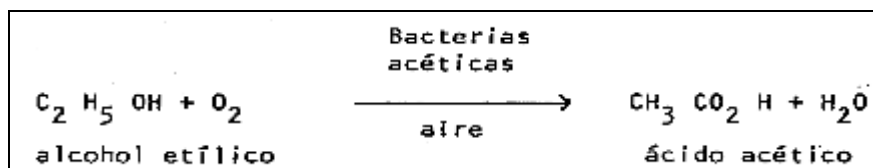


Fuente: Castro Fernandez, C.R.tesis, obtención de vinagre a partir de banano. 57 p.

La fermentación natural de los azúcares se produce por la adición de levaduras y al propiciar condiciones anaeróbicas. Luego de obtener la fermentación alcohólica sigue una fermentación acética, esta a diferencia de la alcohólica es de tipo aeróbica. La presencia del oxígeno es de suma importancia para supervivencia de las bacterias que acetificadoras.

Kutzing 1837, fue quién determinó por primera vez la formación del vinagre a partir de un líquido alcohólico, por acción de una sustancia a la denominó *ulvina aceti*. Luego fue Pasteur el que descubrió que la fermentación acética es producto del proceso biológico de metabolismo de un organismo vivo denominado *Mycoderma aceti*. El género *Acetobacter* para las bacterias acéticas, fue propuesto por Beijerich en 1900. A continuación la reacción de la fermentación acética con presencia de bacterias del género *Acetobacter*.

Figura 19. Fermentación acética



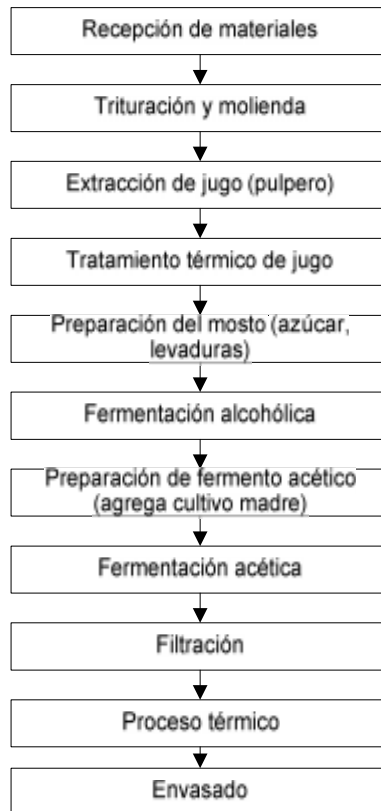
Fuente: Castro Fernandez, C.R.tesis, obtención de vinagre a partir de banano. 57 p.

Existen varios métodos de producción pero el más utilizado industrialmente es el cultivo de tanque sumergido, descrito por primera vez por Otto Hromantka y Heinrich Ebner. En este método el alcohol se fermenta a vinagre en un tanque con agitador y se le suministra oxígeno inyectando aire por toda la solución. En el mercado agroindustrial mundial existen reactores especializados que controlan la temperatura y la cantidad de alcohol añadida.

En la etapa de construcción de prototipo de vinagre se inició elaborando fermentos alcohólicos a partir de jugos de piña extraídos de diferentes materiales.

El proceso de producción que se propuso para este producto se presenta en el diagrama en la siguiente figura.

Figura 20. **Proceso de producción de vinagre de frutas**



Fuente: investigación de campo.

Dentro del proceso propuesto existe un proceso térmico o pasteurización del jugo extraído, con este proceso térmico se disminuye la carga microbiológica del jugo y se inactivan enzimas dejando el jugo sin competencia microbiológica para las levaduras que realizarán la fermentación alcohólica.

a. Preparación del mosto:

El mosto consiste en la mezcla de: jugo, inóculo (levadura *Saccharomyces sp.*) y azúcar o melaza. .

Se prepararon tres mostos diferentes por su material de procedencia como se presentan en la tabla XXXVII.

Tabla XXXVII. **Denominación interna y materiales de procedencia**

Mosto	Materiales de la línea	Denominación interna
1	Cáscara de piña	Jugo B, prueba 1
2	Materiales sin cáscara de piña	Jugo A, prueba 2
3	Cáscara de piña y azúcar	Jugo B + azúcar, prueba 3

Fuente: investigación de campo.

La diferencia entre los jugos A y B es el color y sabor, los materiales de donde provienen les dan características distintas.

En las tablas siguientes se presentan las características iniciales de los mostos de los ensayos realizados.

Tabla XXXVIII. **Pruebas de fermentación alcohólica**

Prueba 1 :	
°Brix del jugo	11,3
pH	3,66
Azúcar agregada	0 g
Cantidad de jugo aproximada	7,45 lt
Cantidad de levadura utilizada	4g

Fuente: elaboración propia.

El mosto de la prueba uno como se observa tiene un pH de 3,66 más ácido que el mosto en donde se utilizó materiales sin cáscara.

Tabla XXXIX. **Pruebas de fermentación alcohólica**

Prueba 2:	
Litros aprox.	14
°Brix	7,6
pH	4,3
Azúcar agregada	0 g
Cantidad de inoculo	3 g

Fuente: elaboración propia.

La prueba dos, tiene un pH más básico y los grados °brix superan a los demás mostos, se debe al material de donde se extrajo el jugo.

Tabla XL. **Pruebas de fermentación alcohólica**

Prueba 3:	
Litros aprox.	13
°Brix.	22
pH	3,66
Azúcar agregada	2,3 kg
Cantidad de inoculo	6 g

Fuente: elaboración propia

Al fermento tres se le agregó azúcar para obtener °brix altos obtener mayor grado alcohólico después de la fermentación. Se utilizó este fermento, de jugo B, debido a que es el jugo del que habrá mayor disponibilidad ya que el material de origen es el de mayor proporción en la planta.

b. Fermentación alcohólica:

En la fermentación el azúcar contenido en los mostos es convertido parcial o totalmente en alcohol etílico mediante la acción de las levaduras. Las levaduras utilizadas son de tipo anaeróbicas facultativas pero son más eficientes sin presencia de oxígeno por lo que a cada una de las pruebas se les colocó un sifón que funcionará como sello de agua, éste permite la evacuación del CO₂ de exceso y no permite el ingreso de oxígeno al recipiente que contiene el mosto. En la tabla XLI se presentan los contenidos de alcohol después de un período de fermentación de 10 días.

Tabla XLI. **Características de fermentos**

Ensayo	°Brix inicio	°Brix finales	% de sólidos disminuidos por su fermentación	Alcohol aprox. %,
Jugo B, prueba 1	7,6	3,66	3,94	2,76
Jugo A, prueba 2	11,3	4,5	6,8	3,8
Jugo B + azúcar, prueba 3	22	12,3	9,7	11

Fuente: elaboración propia.

A partir de la información generada en las fermentaciones alcohólicas se generó una función para relacionar los ° brix iniciales y el contenido alcohólico final. La gráfica de la función se presenta a continuación.

Figura 21. **Relación entre los ° brix de inicio y el % de alcohol final para fermento de jugo de piña**



Fuente: investigación de campo.

Con la función anterior se obtienen datos aproximados de la cantidad de alcohol que producen los grados brix de inicio. Los valores que genere la función se utilizará para calcular los grados brix de los mostos en los siguientes ensayos.

La cantidad de levadura agregada únicamente influye en el tiempo de fermentación de los mostos. La fermentación duró en promedio 10 días con excepción del mosto de 22 grados brix en donde la fermentación duró 15 días.

Con base en los resultados obtenidos se realizaron tres fermentaciones alcohólicas utilizando la ecuación propuesta, se buscó obtener 10 por ciento de alcohol y se calculó que con un mosto de 18 grados brix sería posible realizarlo, los resultados de las fermentaciones se presentan en la tabla siguiente. Los

primeros datos son los mismos para las tres pruebas, los resultados de alcohol son descritos en las últimas filas.

Tabla XLII. **Resultados de fermentaciones alcohólicas partiendo de 18 °brix**

° Brix	18
pH	4,3
Azúcar agregada	2750 g
Cantidad de inocular	15 g
Termina de liberar CO ₂	23 nov- 11 dic
°Brix 11 dic	6,2
pH	3,66
% Alcohol final 1	9,6
% Alcohol final 2	8.5
% Alcohol final 3	10

Fuente: investigación de campo.

Con 18 °brix iniciales se esperaba un resultado de alcohol de 10 por ciento, el volumen más alto alcanzado fue de 10 y el más bajo de 8,5 y 1,5 por ciento menos de los esperado. Con base en éstos resultados los ° brix iniciales de mostos de piña tendrían que estar en un rango de 18-22 ° brix para obtener resultados de alcohol aceptables.

c. Fermentación acética

Los fermentos alcohólicos que se utilizan para producción de vinagres deben de contener una concentración de alcohol entre 5 – 11 por ciento y en ningún caso por encima de 15 por ciento, un contenido mayor de alcohol mermaría la actividad de las bacterias prolongando el tiempo de fermentación o bien inhibiéndola.

Las bacterias de género *acetobacter* están presentes en el ambiente y en algunas frutas y vegetales, la cascara de piña puede ser utilizadas como cultivo madre de *Acetobacter sp.*¹¹. Durante el período de construcción del prototipo se tuvo comunicación con el encargado de departamento de control de calidad de la empresa que distribuye Levaduras universal®. Esta persona tiene experiencia en la producción de vinagre natural de piña y recomendó utilizar olotes de maíz como cultivo madre fuente de *Acetobacter sp.*

La fermentación acética se hizo con el fermento alcohólico del mosto 2, que produjo 10 por ciento de alcohol y se consideró apto para iniciar una fermentación acética. Para inyectar aire al fermento se utilizó una bomba 200 litros por hora, la manguera se sujetó a una varilla que llevaba el oxígeno hasta el fondo del recipiente, en la imagen siguiente se puede apreciar la instalación para el fermento acético.

¹¹ Manual de microbiología industrial 2009, Facultad de Farmacia USAC.

Figura 22. **Instalación para fermento acético**



Fuente: elaboración propia.

Las características del primer fermento fueron las siguientes.

Tabla XLIII. **Fermento acético**

	Cantidad
Fermento alcohólico	12 lt
Fuente de acetobacter	2,3 kg
Inyección de aire	200 lt/hora
Días de fermentación	40 días

Fuente: investigación de campo.

Durante el período de fermentación se monitoreó el contenido acético realizando titulaciones ácido base.

Tabla XXLIV. **Tabla de resultados de titulaciones**

Titulación	Ácido acético %
1	1,49
2	2,01
3	3,14
4	4,30

Fuente: investigación de campo.

Después del período de 40 días el fermento acético superó el 4 por ciento de contenido acético.

F. Mermelada apta para diabético

Este producto tiene una orientación de mercado específico el cual es la población diabética nacional e internacional y a su vez este producto podría ingresar al mercado como un producto *light* (bajo en calorías). Los productos aptos para diabético tienen la característica en común de usar ingredientes que tienen bajos índices glucémicos (GI). El índice glucémico es una clasificación de los alimentos, basada en la respuesta postprandial de la glucosa sanguínea, comparados con un alimento de referencia¹². Mide el aumento de glucosa en la sangre, luego de ingerir un alimento. El índice glucémico de referencia es del de la glucosa GI=100 mientras que el de la sacarosa es de 63.

¹² International Tables of Glycemic Index

Básicamente los ingredientes de una mermelada son

- Fruta
- Pectina
- Edulcorante

Como primer paso en la construcción del prototipo se realizaron pruebas de diferentes edulcorantes haciendo énfasis en los edulcorantes que fueron identificados al hacer la exploración de mercado. Para realizar la prueba se tomó como referencia una solución elaborada con 25 gramos de azúcar en 250 agua. Los datos de la prueba se presentan a continuación.

Tabla XLV. **Relaciones entre edulcorantes y azúcar común (sacarosa)**

Volumen de solución ml	Azúcar común	Gramos	°Bx
250		25	9,091
Sacarosa vrs. Edulcorantes	Edulcorantes	Gramos	°Bx
300 veces la del azúcar	<u>Sacarina sódica</u>	0,100	0,040
150% la del azúcar	<u>Sodio Ciclamato</u>	0,500	0,200
300 veces más que azúcar	<u>Aspartame NF</u>	0,125	0,050
173 % la del azúcar	<u>Fructosa</u>	14,368	5,435
174 % la del azúcar	Fructosa líquida (al 46%)	20,402	7,545
75 % la del azúcar	Dextrosa monohidratada	33,333	11,765
200 veces más que azúcar	Acesulfame K	0,125	0,050
75% la del azúcar	Dextrosa anhidra sin pirógenos	33,333	11,765
40% la del azúcar	Maltodextrina	62,500	20,000
600 veces la del azúcar	Sucralosa	0,0417	0,017

Fuente: investigación de campo.

Luego de realizadas todas las soluciones con el contenido de gramos edulcorantes indicados se degustaron para apreciar el sabor que estos tienen y comprobar que la dulzura proporcionada por cada edulcorante sea similar a la de la solución hecha con azúcar común. Los edulcorantes con las mejores características que fueron

- Ciclamato: utilizado en la industria, soluble, apto para diabéticos, no autorizado por FDA¹³, no aporta calorías ni tiene respuesta glucémica.
- Fructosa : ampliamente utilizado en la industria, soluble, apto para diabéticos. Respuesta GI=23, 4 kilocalorías por gramo.
- Dextrosa: utilizado en la industria, soluble, no apto para diabéticos puesto que se considera glucosa deshidratada y tienen GI = 100.
- Sucralosa: ingrediente del edulcorante comercial Splenda®, esta marca ha alcanzado gran espacio en el mercado de alimentos funcionales y es utilizado por personas diabéticas e hipoglucémicas. Sus ingredientes son: sucralosa, dextrosa y maltodextrina. La sucralosa no tiene respuesta glucémica ni aporta calorías.

Los edulcorantes que se aprobaron para iniciar pruebas de producción fueron: la fructosa y sucralosa, las características de estos concuerdan con el diseño del producto, no presentan ningún *after taste*, no deja ningún sabor amargo o ácido luego de ingerirse.

¹³ Food and Drugs Administration

Como se mencionó anteriormente la pectina es un ingrediente muy importante en la elaboración de mermeladas, es un estabilizante que forma una gel entre las fases líquida y sólida de una mezcla. Las pectinas se distinguen por dos características relacionadas a su estructura bioquímica.

- a. El grado de esterificación del ácido galacturónico, que está en relación directa con su peso equivalente.
- b. La longitud de las cadenas moleculares, que está directamente relacionada con su peso molecular.

La tabla XLVI presenta las características básicas de comportamiento de las pectinas según su grado de esterificación

Tabla XLVI. **Características de las pectinas**

Pectina	Velocidad de gelificación según grado de esterificación (GE)		pH	Temperatura crítica de gelificación	Sólidos en solución necesarios
Alto metoxilo	baja GE:	60-67%	2,9 – 3,1	50 - 60 °C	> 60 °Bx
	media GE:	68-70%	3,1 – 3,3	60 - 75 °C	
	alta GE:	70-76%	3,3 – 3,5	75 - 85 °C	
Bajo metoxilo	Lenta GE:	< 50%	2,5 – 6,5	38 - 100 °C	< 50 °Bx

Fuente: elaboración propia en base a información de documentos de la dirección nacional de servicios académicos virtuales, Bogotá, Colombia.

En la empresa se habían realizado pruebas de producción de mermeladas comunes en las que se utilizó azúcar (sacarosa) como edulcorante y una pectina de alto metoxilo, y puesto que las características de esta pectina requieren de un contenido de sólidos en solución alto y los edulcorantes elegidos no aportan sólidos como lo hace la sacarosa, se buscó un ingrediente que aportara sólidos en solución, que no tuviera una alta respuesta glucémica y que no aportara calorías.

Se identificó la polidextrosa bajo el nombre comercial de Litesse®. Este producto es un carbohidrato de bajo contenido calórico, sin azúcar, con bajo índice glucémico que tienen propiedades prebióticas y es ampliamente reconocido como fibra¹⁴. A continuación se presentan características importantes de este producto.

Tabla XLVII. **Características de polidextrosa**

Características	Polidextrosa
Sabor	Puro
Color	Crema
Nivel de uso	alto (>10%)
Estabilidad en solución	Buena
Reacción de maillard	Sí
Calorías	1kcal/g

Fuente: folleto informativo.

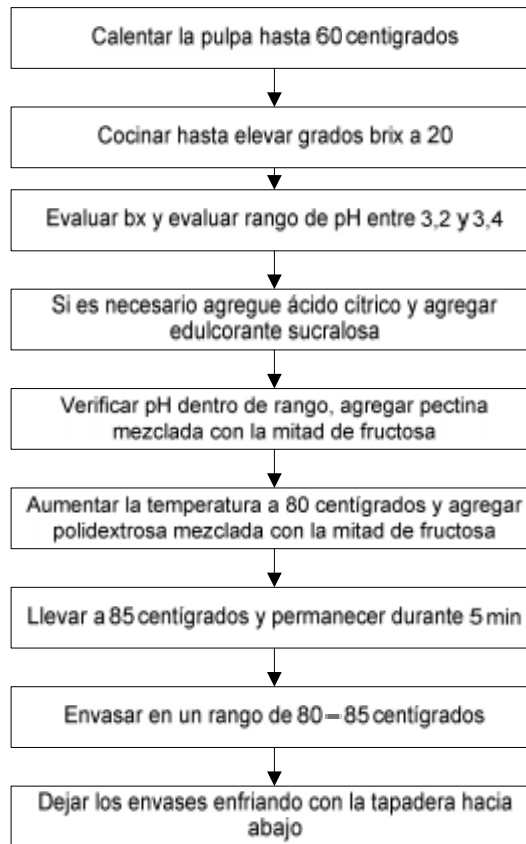
¹⁴ Danisco Guatemala, Folleto informativo del producto

Las calorías que aporta este material es $\frac{1}{4}$ de las que aporta el azúcar común pero aporta las mismas características a excepción de la dulzura.

Uno de los pasos más importantes para la realización de las pruebas fue el cálculo de la cantidad de edulcorante a agregar. La cantidad de edulcorante tenía que ser la necesaria para que el nivel de dulzura fuera el mismo que proporciona el azúcar en mermeladas con grados brix finales de 40 a 62. Para las primeras pruebas se pensó en llegar a un nivel de dulzura equivalente a los 50 °brix de mermeladas con sacarosa.

En base al proceso de producción de mermeladas con sacarosa, se planteó un procedimiento de producción, este se expone el siguiente diagrama.

Figura 23. **Proceso de producción de mermelada apta para diabéticos**



Fuente: investigación de campo.

A continuación se presentan las formulaciones de las primeras pruebas realizadas

Tabla XLVIII. **Formulación sucralosa, povidexrosa**

Utilizando Sucralosa, povidexrosa		
Ingredientes	Gramos	%
Pulpa piña	785,04	78,50
Povidexrosa	200,00	20
Edulcorante	0,716	0,0716
ácido cítrico	1,00	0,100
Pectina	13,24	1,3
Total	1000	100

Fuente: investigación de campo.

En la tabla anterior se muestra la primera formulación en la que se utilizó uno de los edulcorantes aprobados. Todas las pruebas realizadas se planificaron para 1 000 gramos. Como se mencionó anteriormente se utilizó la pectina disponible en la empresa y se duplicó el porcentaje utilizado tratando de compensar la escasez de sólidos en solución que se tuvieron al no utilizar sacarosa. Duplicando el porcentaje de pectina se seguía cumpliendo la norma COGUANOR para mermeladas que especifica un límite superior de 2 por ciento. La povidexrosa se utilizó en un 20 por ciento, el límite superior recomendado para este tipo de povidexrosa. Las características físico-químicas finales se exponen en la tabla XLVII.

Tabla XLIX. **Formulación fructosa**

Utilizando Fructosa		
Ingredientes	Gramos	%
Pulpa piña	674,46	67,4
Fructosa	317,919	31,8
ácido cítrico	1,00	0,830
Pectina	6,62	0,662
Total	1000	100

Fuente: investigación de campo.

En el mercado de productos para diabético la fructosa es ampliamente utilizada, en la tabla 8 se aprecian 3 marcas que utilizan este edulcorante y declaran que es apto para diabéticos. En esta formulación se utilizó el porcentaje utilizado en la empresa previendo que la fructosa sí aumentaría los sólidos en solución.

Tabla L. **Formulación sucralosa, fructosa, polidextrosa**

Sucralosa, fructosa, polidextrosa		
	Gramos	%
Pulpa piña	768	76,80
Fructosa	124,187	12,42
Sucralosa	0,358	0,04
Polidextrosa	100	10,00
Pectina	6,62	0,66
ácido cítrico	0,83	0,08
Total	1000	100,00

Fuente: investigación de campo.

En la primera prueba en la que utilizó povidextrosa, las percepciones de sabor no fueron positivas. La povidextrosa utilizada a ese porcentaje y a la temperatura de 85 grados tuvo resultados negativos en sabor, aroma y color.

Tabla LI. **Formulación sucralosa, fructosa, povidextrosa**

Sucralosa, fructosa, povidextrosa		
	Gramos	%
Pulpa piña	810	81,00
Fructosa	124,18	12,42
Sucralosa	0,358	0,04
Povidextrosa	50	5,00
Pectina	16	1,60
ácido cítrico	0,83	0,08
Total	1000	100,14

Fuente: investigación de campo.

Se obtuvieron resultados positivos en la mermelada utilizando fructosa como edulcorante. La fructosa es un edulcorante apto para diabéticos pero con un contenido calórico igual al de la sacarosa. La sucralosa es un edulcorante no calórico que no aporta sabor y está aprobado por FDA. Para la formulación que se muestra en la tabla LI se pensó en hacer una mezcla de los edulcorantes, con ello se aumentaría la cantidad de sólidos en solución al utilizar fructosa, se reduciría el porcentaje de uso de povidextrosa y disminuiría el contenido calórico sin cambiar el nivel de dulzura final.

En esta formulación se aumentó el porcentaje de utilización de pectina debido a que en las anteriores formulaciones no se obtuvieron consistencias

deseables. Como se observa en la tabla siguiente no se tuvo gran variación en la consistencia pero las percepciones de sabor fueron positivas. El porcentaje de polidextrosa no provocó caramelización ni coloración oscura.

Tabla LII. Características físico químicas de pruebas mermelada, utilizando pectina de alto metoxilo

Nombre de la prueba	Vacío	pH	Consistencia	°Brix	Observaciones
Utilizando Sucralosa polidextrosa 20%	10	3,5	4,5	39	Sabor a caramelización, color oscuro, no gel
Utilizando Fructosa	11	3,4	3	43	Buen sabor, color agradable, no gel
Sucralosa, fructosa, polidextrosa 10%	10	3,5	3,5	43	Ligero sabor a caramelización, no gel
Sucralosa, fructosa, polidextrosa 5%	11	3,4	4,2	39	Buen sabor y color, no gel

Fuente: investigación de campo.

La tabla anterior muestra las características físico-químicas importantes para el desarrollo de este producto. Los vacíos de todas las prueba fueron satisfactorios al ser superiores a 8 pulgadas de mercurio los pH está dentro del rango que se planificó.

En ninguna prueba se obtuvo una gel y esto se debió a la cantidad de sólidos en solución (°brix) que no son suficientes para que la pectina reaccione.

Las mejores percepciones respecto a sabor fueron para las pruebas: Utilizando fructosa y la mezcla de sucralosa, fructosa y polidextrosa al 5 por ciento.

Con los resultados obtenidos en las pruebas antes descritas se definió como crítico el uso de una pectina de bajo metoxilo, que permitiera la formación de una gel con menos de 50 °brix.

La empresa Danisco Guatemala fue la única en donde se consiguió un tipo de pectina de bajo metoxilo: pectina LA 110, que dentro de sus especificaciones de uso define un rango de sólido solubles de 45-60 por ciento. Aún que existen pectinas que funcionan con rangos menores ésta fue la única que se tenía disponible en Guatemala y de la que se obtuvo una muestra. Las formulaciones que se realizaron utilizando la pectina LA 110 se presentan a continuación.

Tabla LIII. **Formulación fructosa y pectina LA 110**

Utilizando Fructosa		
Ingredientes	gramos	%
Pulpa piña	735,00	73,5
Fructosa	248,37	24,8
ácido cítrico	1,00	0,830
pectina LA 110	16,00	1,600
Total	1000	100

Fuente: investigación de campo.

En la formulación anterior se utilizó la pectina en 1,6 por ciento del total para observar su comportamiento con una alta concentración. Luego de

terminado el proceso por evaporación del agua contenida en la pulpa se calculó que la mermelada tenía 2,26 por ciento 0,26 por ciento arriba del límite permitido. Se obtuvieron percepciones positivas de sabor, olor y color.

Tabla LIV. **Formulación, sucralosa, fructosa, polidextrosa, pectina L 110**

Sucralosa, fructosa, polidextrosa		
	gramos	%
Pulpa piña	730	73,00
Fructosa	186,28	18,63
Sucralosa	0,179	0,02
Polidextrosa	70	7,00
Pectina LA 110	13	1,30
ácido cítrico	0,83	0,08
Total	1000	100,03

Fuente: investigación de campo.

La última formulación realizada se utilizó de bajo metoxilo con la mezcla de edulcorantes y polidextrosa, se disminuyó la cantidad de pectina para observar el comportamiento de la misma. Las características físico-químicas de las pruebas se presentan en la tabla LV.

Tabla LV. **Características físico químicas de pruebas mermelada, utilizando pectina de bajo metoxilo**

Nombre de la prueba	Vacío	pH	Consistencia	°Brix	Observaciones	Rendimiento
Sucralosa, fructosa, povidexrosa 7 %, pectina LA 110	12	3,2	0,15 cm/30 s	47	Sabor agradable a piña, sí gelifico	70%, varía según lo brix iniciales de la piña.
Utilizando Fructosa, pectina LA 110	12	3,4	0 cm/30 s	48	Sabor agradable a piña, sí gelifico	

Fuente: investigación de campo.

El vacío que se obtuvo está arriba del límite inferior permitido, el pH está dentro de los rangos de norma al igual que los de uso de la pectina. La consistencia es muy cercana a cero, menor a las observadas en el mercado, en la tabla IX de característica de mermeladas para diabético, las consistencias son de 0,75 centímetros en 30 segundos y 1,75 centímetros en 30 segundos. Para estas pruebas se obtuvo una gel y las percepciones de textura, sabor, aroma y color fueron positivas. El producto fue considerado aceptable.

2.6.2. Materiales a utilizar

A continuación mencionan los materiales: insumos, maquinaria y equipo, que se consideran como supuestos básicos para poder generar la producción de los productos en desarrollo. En base a estos materiales es posible comenzar a realizar cálculos para proyectar inversiones y flujos de caja.

A. Pulpa de piña

Insumos

- Corazón y materiales de salida de la línea
- Azúcar
- Sorbato de potasio
- Benzoato de sodio
- Bobinas de “plástico” de polipropileno y pet
- Energía, vapor, electricidad
- Utensilios
- Etiquetas
- Energía, vapor y electricidad

Maquinaria

- Tanque mezclador
- Intercambiador de calor de pared raspada
- Sistema de “holding”
- Máquina llenadora, formadora y selladora de bolsa

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, Eisenia foetida)

Insumos

- Materiales de salida de palmito y piña
- Lombrices
- Agua
- Costales
- Utensilios

Infraestructura

- Construcciones de cunas para compostaje, diseño en anexo

C. Bebida de piña

Insumos

- Materiales de salida de piña: corazón y pulpa
- Benzoato de sodio, sorbato de potasio
- Azúcar cuando sea necesario
- Envases
- Cajas
- Etiquetas
- Energía, vapor y electricidad

Maquinaria e infraestructura

- Cuarto frío
- Servicio de transporte refrigerado

D. Alimento animal

Insumos

- Materiales provenientes de las líneas de palmito y piña aprobadas para alimento animal
- Costales
- Utensilios
- Energía, electricidad, vapor o solar

Maquinaria y equipo

- Secador deshidratador
- Bandas transportadoras
- Balanza

E. Vinagre

Insumos

- Materiales para jugo A o jugo B
- Azúcar
- Levaduras
- Cultivo madre de *Acetobacter sp.*
- Envases
- Etiquetas
- Cajas
- Energía, vapor y electricidad

Maquinaria y equipo

- Medidor de grados alcohólicos
- Equipo para determinar grado alcohólico

- Tanque con chaqueta
- Bomba blower
- Tubería de agua fría hacia tanque con chaqueta
- Equipo para filtración

F. Mermelada apta para diabéticos

Insumos

- Materiales de salida de piña que contengan pulpa, no utilizar corazón
- Fructosa
- Sucralosa
- Polidextrosa
- Ácido cítrico
- Pectina LA 110
- Envases
- Etiquetas
- Cajas
- Energía, vapor y electricidad

Maquinaria y equipo

- La empresa cuenta con un proyecto procesamiento de productos semisólidos

2.6.3. Resultados

A continuación se presentan los resultados del proceso de desarrollo de productos de las ideas propuestas. Para cada idea se tuvo un nivel de alcance diferente debido a las características del proceso y de mercado.

A. Pulpa de piña

Se obtuvo un prototipo de pulpa de piña con las características que se muestran en la tabla XIV, mismas que tienen un comportamiento deseable en la llenadora de bolsas. El procedimiento que se planteó para su producción es el adecuado con las condiciones que empresa tiene actualmente.

Se continúa en la fase de pruebas de sello, la metodología de control se explica en el inciso de pruebas al prototipo. Se controla su variación de color en el tiempo y posteriormente se evaluarán sus características organolépticas.

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, Eisenia foetida)

Se determinó el tiempo de descomposición de los materiales de piña y palmito. Este dato es de suma importancia ya que si las lombrices ingresan a un material que no está listo para el compostaje, estas saldrán del material y correrán alto riesgo de morir. Las lombrices aceptan el material de piña con un período de descomposición de diez días mientras que el palmito necesita de treinta días.

Se le está dando seguimiento al período de compostaje para luego evaluar su contenido nutricional.

C. Bebida de piña

Para el jugo sin pulpa se determinaron las proporciones adecuadas de dos materiales para extracción de jugo, corazón 25 por ciento y pulpa 75 por ciento. Sin embargo para producir jugo sin pulpa se necesitará de una filtración posterior a la extracción del jugo. No hay disponibilidad de un tamiz más pequeño para que el pulpero separe completamente el jugo de la pulpa.

Para el jugo con pulpa se utilizan los mismos materiales que en jugo sin pulpa. Para evitar una separación de fases se determinó la formulación expuesta en la tabla XXVII.

D. Alimento animal

Se comprobó que los materiales de palmito y piña sí tienen valor comercial en la industria de alimento animal. También se evidenció la estabilidad de los materiales al ser secados a menos de 10 por ciento de humedad y almacenados en costales de polietileno.

Del proceso de construcción de prototipo también se tuvo una intención de compra de los materiales deshidratados ya sea para elaborar anapulpa o bien molerlos e incluirlos en una mezcla.

E. Vinagre

Se demostró que el proceso planteado funciona para la producción de vinagre. Se definieron las características adecuadas para realizar la fermentación alcohólica y la fermentación acética, ésta última utilizando oletes de maíz como fuente de *Acetobacter sp.* Se obtuvo un prototipo que supera el 4

por ciento de contenido acético, con este contenido de ácido acético se cumplen las normas nacionales e internacionales de contenido acético en vinagre.

F. Mermelada apta para diabéticos

Se definieron los ingredientes adecuados para producir dos tipos de mermeladas funcionales:

- Mermelada apta para diabético
- Mermelada apta para diabético, baja en calorías y con características prebióticas

Las formulaciones de éstos dos tipos de mermeladas se muestran en las tablas LIII y LVI. La diferencia más importante entre las formulaciones es la adición del edulcorante sucralosa. Este es el edulcorante que permite conservar el nivel de dulzura adecuado sin aporte de calorías.

2.7. Pruebas de prototipos

2.7.1. Vida útil

A. Pulpa de piña

Las pruebas realizadas consistieron en la observación y caracterización del sellado de la bolsa con pulpa. No se hizo otro tipo de prueba pues se consideró el sellado como un punto del proceso crítico de la producción de este producto.

En la observación y caracterización del sellado se definieron como no conformidades las siguientes:

- Burbujas de vapor en sello
- Pliegues
- Sello con pulpa
- Sello con fuga (fuga en diferentes partes del sello)

Durante las pruebas realizadas se realizaron cambios de temperatura de cerrado, se planificó realizar el sellado en un rango de 80-85 centígrados pero las últimas pruebas realizadas se selló a 70 y 65 centígrados y se aumentó a 150 libras por pulgada cuadrada la presión de los cabezales de sellado, estas variaciones con el objetivo de tener mejoras en el sello de las bolsas. En los resultados de las pruebas realizadas con las variaciones mencionadas no hubo diferencias significativas respecto a la calidad de sello.

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, Eisenia foetida)

No se realizó ninguna prueba de prototipo puesto que no se ha obtenido una muestra para análisis de contenido nutricional.

C. Bebida de piña

A los prototipos producidos se les observó y controló el aumento de diámetro de envase, considerando una manera fácil y práctica de evaluar el aumento de contenido microbiológico dentro de los envases. Las muestras que mantuvieron un diámetro estable fueron enviadas a análisis microbiológico. Los datos de las pruebas se presentan a continuación.

El envase lleno de agua y sin tapadera tiene un diámetro de 80.6 milímetros, este es el diámetro del envase a presión atmosférica. Este diámetro se tomó como referencia de límite superior. Los envases que superaron el límite en el período de un mes se consideraron no conformes.

Las pruebas realizadas se mantuvieron en refrigeración, se les controló el diámetro, presencia de hongos y color. Luego de un mes de observación únicamente las pruebas en donde se utilizó preservantes no superaron el límite superior establecido. Los resultados del análisis microbiológico se presentan en la siguiente tabla.

Tabla LVI. **Resultados de análisis microbiológico de prototipos de bebidas de piña**

Muestra	No. Lab	Recuento total	Coliformes totales (1)	Coliformes fecales (1)	E. coli (1)
Jugo de Depurados (pulpa)	94835	210,000 UFC/g (2)	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
Formulación 1, usando gomas	94836	2300 UFC/g (2)	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
Formulación 2, usando gomas	96837	200000 UFC/g(2)	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
<i>Metodología utilizada</i>			<i>CMF Met. 6.33 y Cap. 7</i>	<i>CMF Met. 8.71, 8.72</i>	<i>CMF Met. 8.91, 8.92</i>
SIGLAS USADAS: CMF: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 4 ed. 2001					
(1) Análisis acreditados conforme a la norma: COGUANOR NTG/ISO/IEC 17 025:2005					
(2) Recuentos estimados					

Fuente: informe de laboratorio F.Q.B laboratorios.

En base a los resultados en la tabla anterior laboratorios F.Q.B. reportó que las muestras evaluadas presentan resultados dentro de las especificaciones establecidas. Con esta información se comprueba que el proceso de producción es el adecuado para darle a producto una vida útil de un mes en refrigeración.

D. Alimento animal

El control de variación de humedad en el tiempo pueden considerarse como las pruebas al prototipo. El control de la variación de humedad es importante ya que el producto saldrá de la empresa únicamente deshidratado para que otra empresa lo haga polvo o bien lo peletize.

Las muestras deshidratadas almacenadas en papel y costal de polietileno, a temperatura ambiente y bajo techo; permanecieron del 26 de noviembre de 2009 al 21 de marzo del 2010 sin incidencia de hongos y con menos de 10 por ciento de humedad.

E. Vinagre

Las pruebas realizadas se consideran únicamente a las evaluaciones de contenido acético, éstas permitieron verificar la efectividad del proceso que se utilizó.

F. Mermelada apta para diabéticos

La vida útil de las mermeladas en el mercado está en el rango de los 2 años, la vida útil después de abierta no se especifica. La referencia de vida útil para los dos prototipos de mermeladas son: después de abiertas y en condiciones de refrigeración ningún prototipo tiene presencia de moho ni aroma a fermentado.

2.7.2. Apreciación de mercado

La única apreciación de mercado que se tiene es para el producto alimento animal, esto se debe a que se pidió asesoría a una empresa que se dedica a la elaboración y comercialización de mezclas para alimentación animal. Como se mencionó en los resultados, Tecnoagro S.A. tiene intenciones de compra de los materiales deshidratados.

2.8. Diseño definitivo de los productos

En el diseño definitivo se exponen las características después de haber pasado por la etapa de construcción de prototipo y haberle realizado pruebas. Las características de los prototipos se exponen a continuación.

A. Pulpa de piña

Tabla LVII. Diseño definitivo, pulpa de piña

Producto	Pulpa de piña
Orientación de mercado	Institucional
Envase	Bolsa de polipropileno y pet
Volúmenes o peso	5 libras
Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Rodaja descartada por forma, raspado de cáscara, pulpa recolectada de rodajadora, corazón.
Ingredientes	Azúcar
Preservantes	Ácido ascórbico, benzoato de sodio
Características físico químicas	15 °Brix, pH 3,3 – 3,8

Fuente: investigación propia.

La tabla LVII expone las características de diseño finales para el producto. La formulación final se encuentra en la tabla XXVII.

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, *Eisenia foetida*)

Tabla LVIII. **Diseño definitivo, abono orgánico**

Producto	Abono orgánico
Orientación de mercado	Uso en finca propia, venta a productores y jardinería a consumidor final
Envase	Costales, bolsas de polietileno
Volúmenes o peso	100 lb y 20 lb
Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Cascara de piña, meristemo, tubo, amarillo de palmito
Ingredientes	Material no utilizado en la línea de piña, tubos, meristemo y amarillo de la línea de palmito.
Preservantes	no aplica
Características físico químicas	Propias del material después de compostaje

Fuente: investigación propia.

La tabla LVIII muestra las características de diseño finales que tendrá el producto.

C. Bebida de piña

La tabla siguiente expone las características finales de diseño para el producto jugo de piña sin pulpa. En ésta también se muestran datos de formulación para extraer el jugo y el porcentaje de preservantes utilizados.

Tabla LIX. **Diseño definitivo, jugo de piña sin pulpa**

Producto	Jugo de piña sin pulpa
Orientación de mercado	Jugo en tonel para industria envasadora o intermediario
Envase	Tonel
Volúmenes o peso	Tonel 200 lt, envase 1 lt.
Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Pulpa 75% y corazón 25 %
Ingredientes adicionales	Azúcar si fuese necesario
Preservantes	Sorbato de potasio 0,02 %, Benzoato de sodio 0,01%
Características físico químicas	pH 2,4 – 4,4 °Brix=13,5

Fuente: investigación propia.

En el diseño definitivo de este producto se propone utilizar envases de 200 litros dándole una orientación de mercado institucional. En la construcción de prototipo se definieron las cantidades de pulpa y corazón de piña para extraer jugo. El azúcar queda como opcional debido a que si la especificación de °brix puede llegar a cumplirse sin agregar azúcar.

Tabla LX. **Diseño definitivo, jugo de piña con pulpa**

Producto	Jugo de piña con pulpa
Orientación de mercado	Intermediario
Envase	Envases de HDPE <i>spring</i> ó PET
Volúmenes o peso	Envase 1lt
Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Pulpa y corazón
Ingredientes adicionales	Azúcar si fuese necesario, goma Guar y goma Xanthan
Preservantes	Sorbato de potasio, benzoato de sodio
Características físico químicas	pH 2,4 – 4,4, °brix=13,5

Fuente: investigación propia.

Para el jugo de piña con pulpa fue necesario utilizar gomas para evitar la separación de fases: jugo y pulpa. Se propone utilizar envases de un litro dirigiendo el producto a consumidores finales, aún que también cabe la posibilidad de utilizar toneles de 200 litros para mercados institucionales.

En la tabla anterior están las características de diseño definitivo para el producto jugo de piña con pulpa. La formulación de este producto se encuentra en el inciso de diseño de proceso en la tabla XXVII.

D. Alimento animal

Para este producto hubo un cambio con respecto al diseño inicial, el envase definitivo fueron los costales de polietileno.

Tabla LXI. **Diseño definitivo, alimento animal**

Producto	Alimento animal
Orientación de mercado	Empresas que se dedican a hacer mezclas. Fincas y granjas
Envase	Costales de polietileno
Volúmenes o peso	Lo que ocupe el envase
Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Materiales de salida de la línea de piña. Tubo, meristemo y amarillo de las líneas de palmito.
Ingredientes adicionales	Ninguno
Preservantes	Ninguno
Características físico químicas	no más de 10 % de humedad

Fuente: investigación propia.

E. Vinagre

En la tabla siguiente se exponen las características de diseño finales de este producto. Es importante resaltar que aún que la cáscara sea el material de mayor proporción puede extraerse jugo de los demás materiales y utilizarlo para la fermentación alcohólica.

Tabla LXII. **Diseño definitivo, vinagre natural**

Producto	Vinagre
Orientación de mercado	Vinagre natural
Envase	Vidrio
Volúmenes o peso	1000 ml
Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Todos los materiales no utilizados de la línea de piña
Ingredientes	Jugo que se pueda extraer de los materiales de salida de línea de piña, azúcar (dependiendo los °brix que tenga el jugo a fermentar).
Preservantes	Ninguno
Características físico químicas	4 % de ácido acético mínimo, pH 2,8-3,2

Fuente: investigación propia.

Las características de porcentaje de ácido acético y pH son las que requieren las normas COGUANOR.

F. Mermelada apta para diabéticos

En el diseño de la mermelada apta para diabéticos se definieron los edulcorantes y la pectina adecuada. Los grados brix finales quedan a discreción puesto que si hay disponibilidad de una pectina que gelifique con menos de 45 grados brix, entonces se podrá producir una mermelada con menor contenido calórico. Con la pectina utilizada LA 110, se tendrá que superar los 45 grados brix para que la pectina pueda gelificar.

En la tabla siguiente, las características de diseño definitivo, las características se comparten para los dos tipos de mermeladas: 100 por ciento

fructosa y la mermelada baja en calorías y con contenido prebiótico. Las diferencias entre mermeladas son que el edulcorante sucralosa únicamente se utiliza en la mermelada con prebióticos y en el proceso de producción.

Tabla LXIII. **Diseño definitivo mermelada apta para diabético**

Producto	Mermelada apta para diabéticos
Orientación de mercado	Población diabética, nacional e internacional.
Envase	Vidrio
Volúmenes o peso	16 onz.
Materiales de las líneas actuales que se utilizarán	Pulpa limpia extraída de materiales de salida de línea de piña (no corazón)
Ingredientes	Pectina de bajo metoxilo (LA 110), edulcorantes: Fructosa y sucralosa
Preservantes	Ninguno
Características físico químicas	pH 3,0-3,8, Grados brix dependerá de la pectina que utilice

Fuente: investigación propia.

2.9. Diseño de la línea de producción

A continuación se definen los procesos necesarios que se identificaron en la construcción de prototipo. Se presenta también a ubicación de equipos y tubería necesaria de acuerdo a los flujos de proceso que se proponen.

2.9.1. Diseño del proceso de producción definitivo

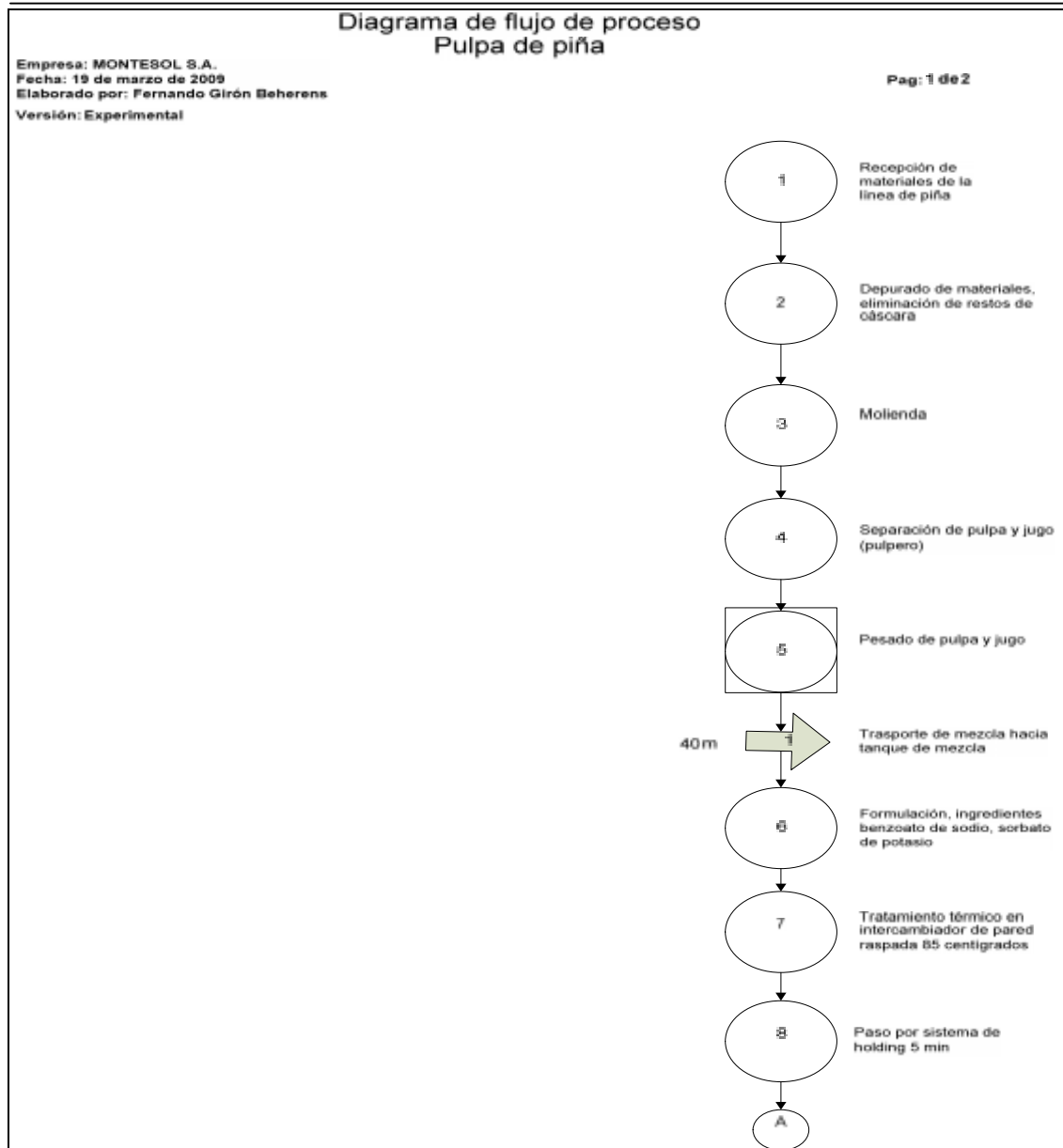
En este inciso se exponen los procesos de producción con base en los resultados del proceso de construcción de prototipos. Los diagramas de flujo muestran las operaciones, movimientos, verificaciones y almacenamientos relacionados con cada producto.

2.9.1.1 Diagramas de flujo

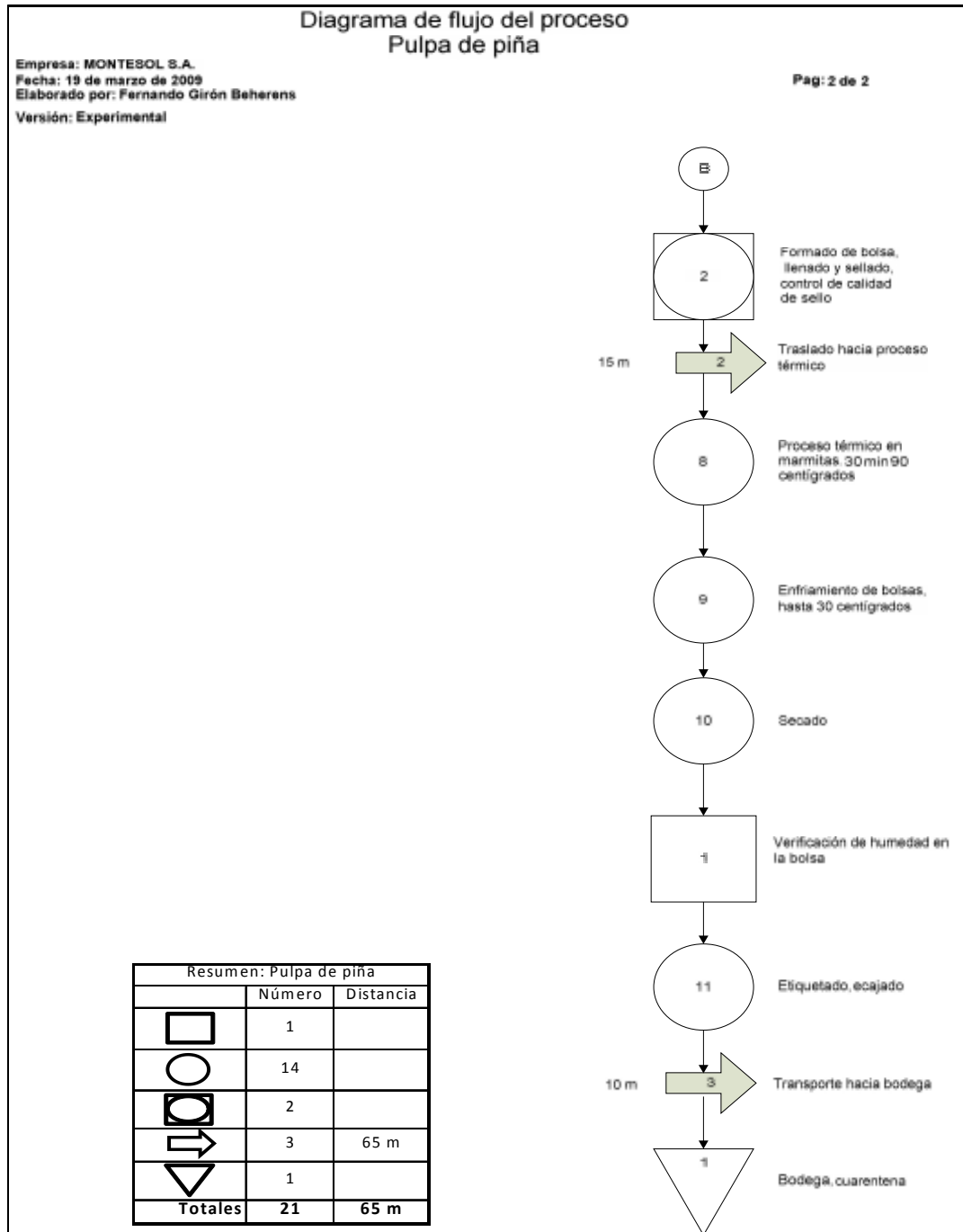
En los diagramas de flujo de proceso se describen las operaciones, verificaciones, algunos datos de tiempo y temperatura. A continuación los flujos de proceso de producción experimentales para cada uno de los productos propuestos.

A. Pulpa de piña

Figura 24. Diagrama de flujo de proceso, pulpa de piña



Continuación de figura 24...

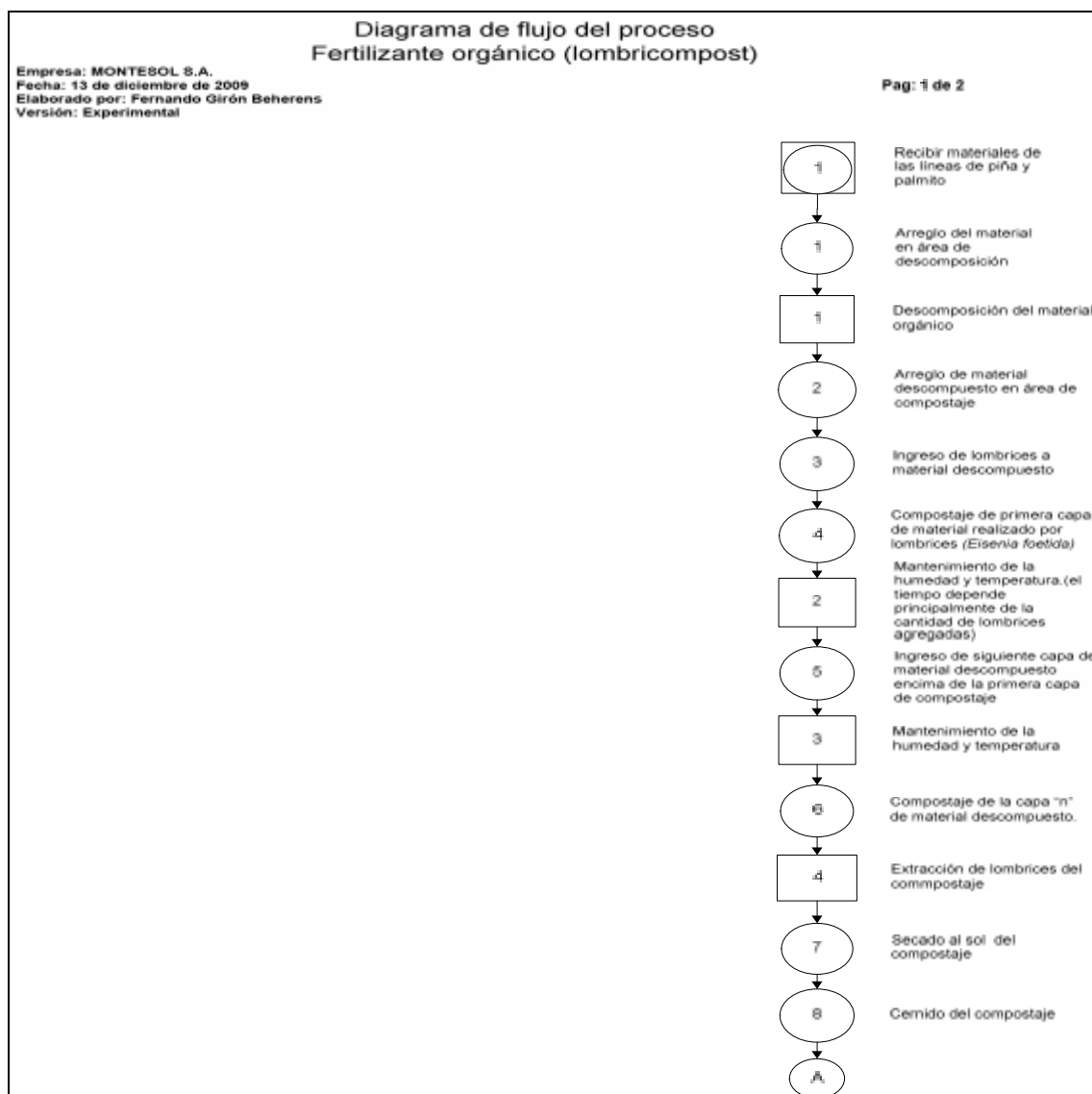


Fuente: elaboración propia.

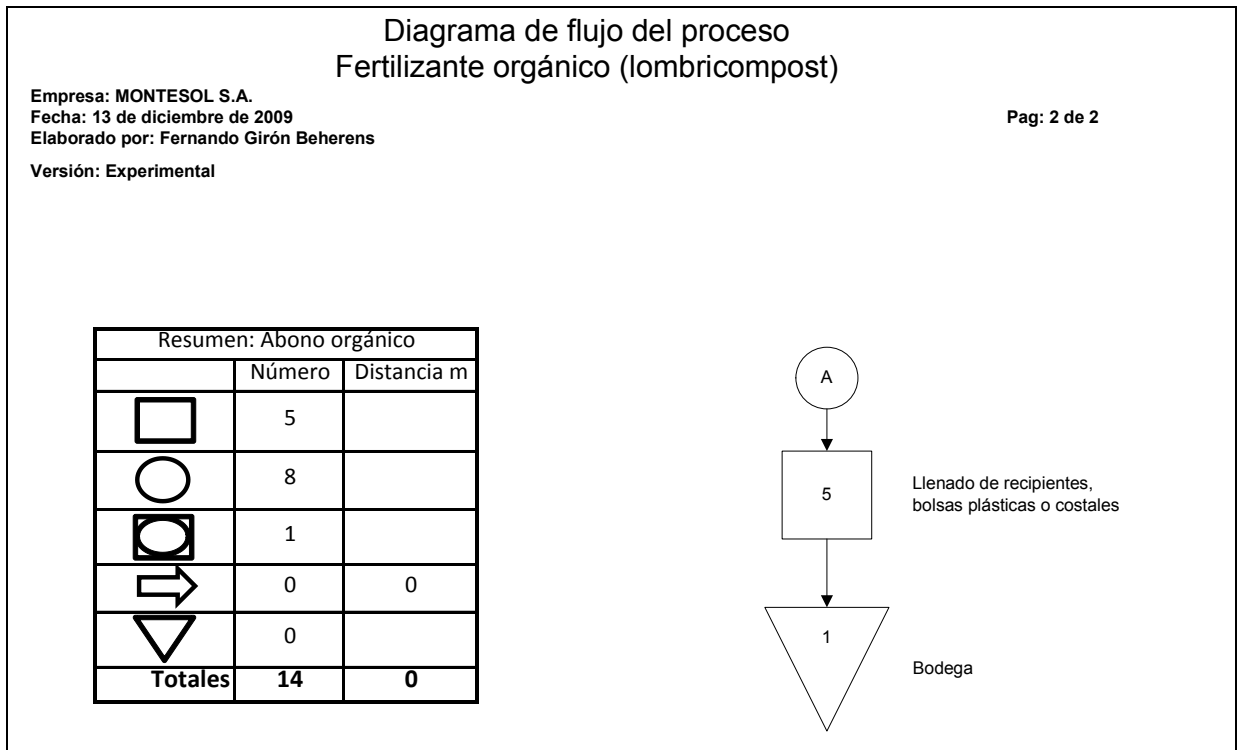
No se tiene ninguna demora en el proceso y los transportes podrían ser realizados por tubería.

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, *Eisenia foetida*)

Figura 25. Diagrama de flujo de proceso, fertilizante orgánico



Continuación de figura 25...

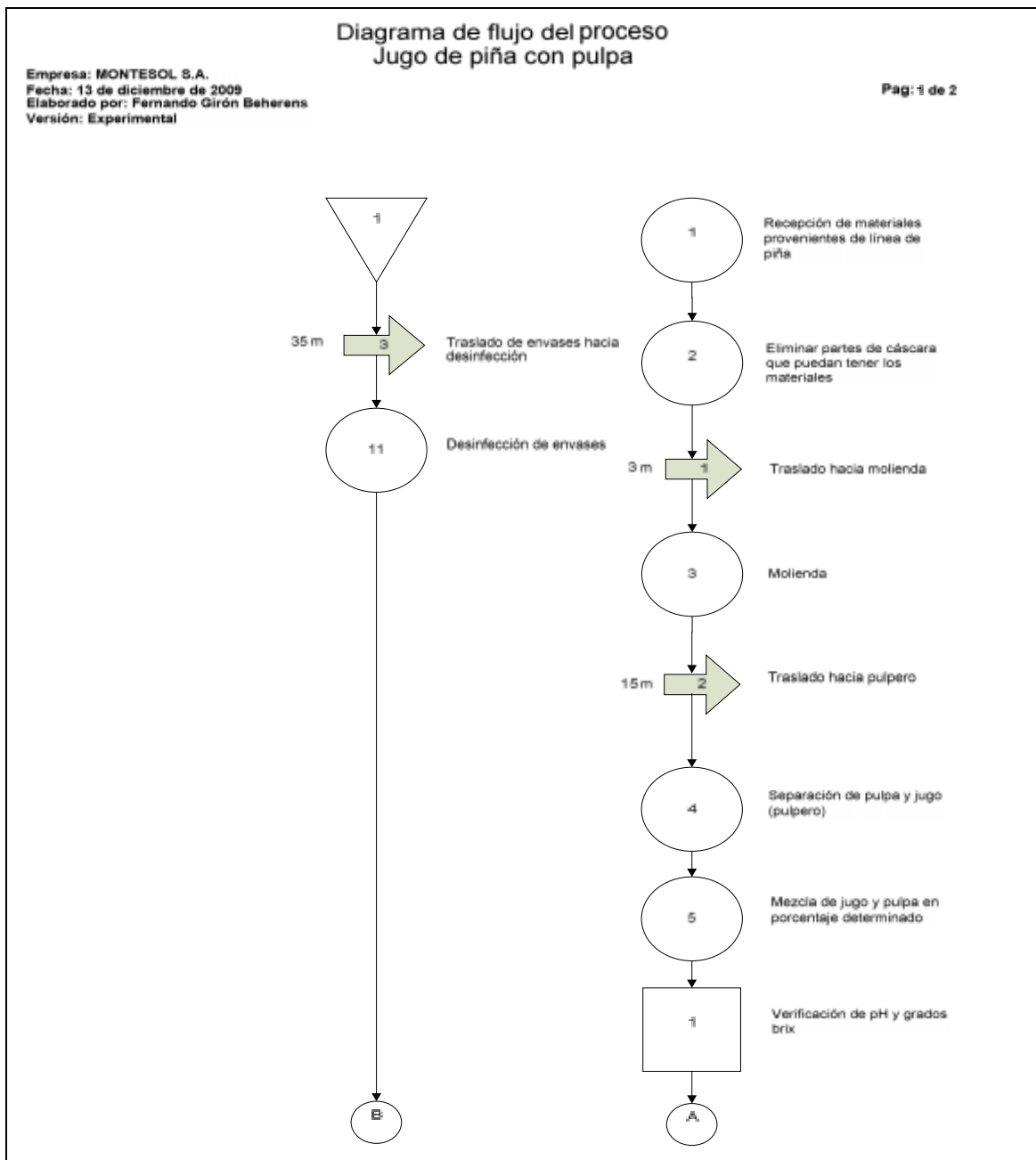


Fuente: elaboración propia.

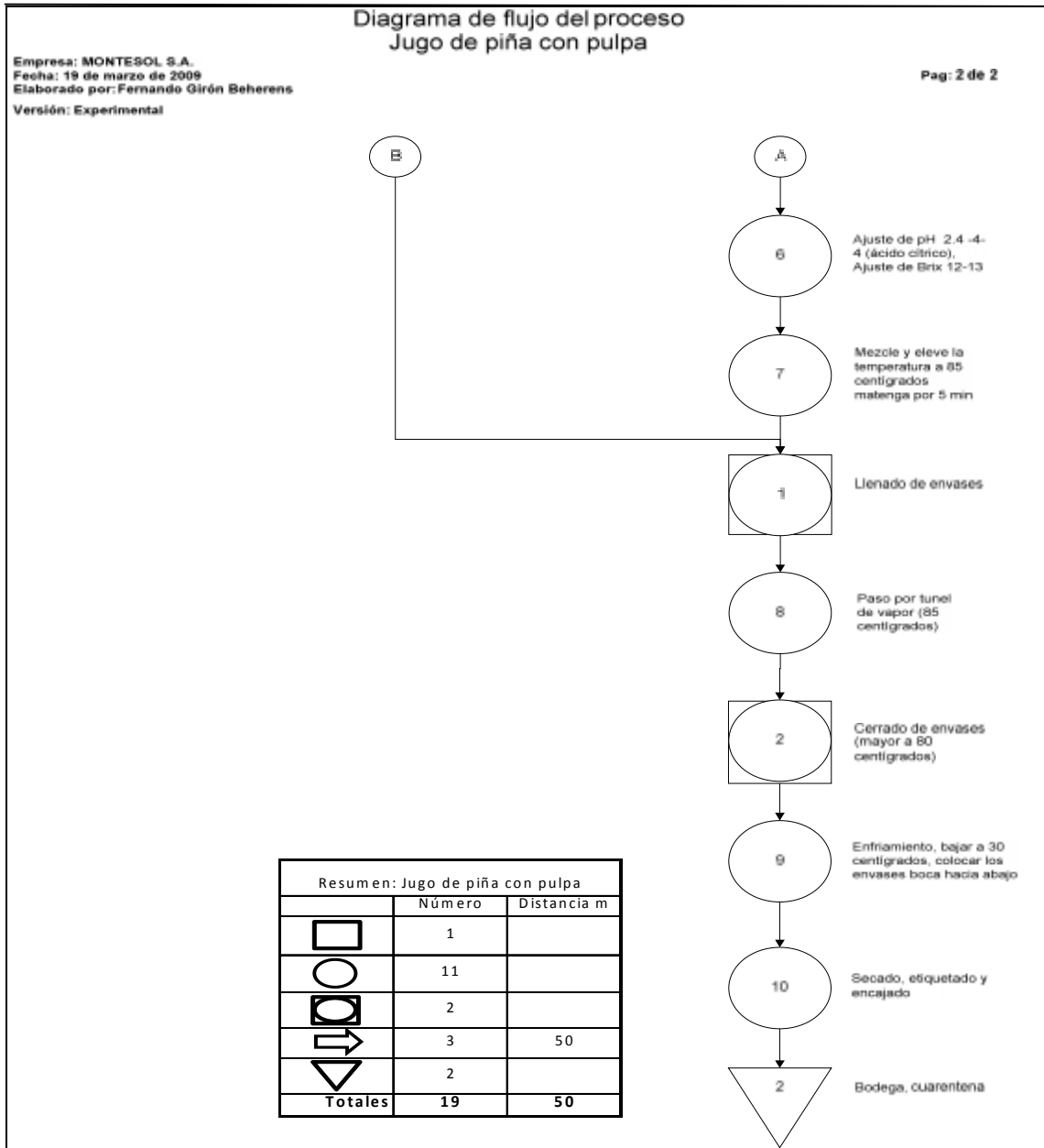
En este proceso no se consideró como transporte llevar la materia prima hasta el área de proceso, este movimiento sería de aproximadamente 50 metros.

C. Bebida de piña

Figura 26. Diagrama de flujo del proceso, jugo de piña con pulpa



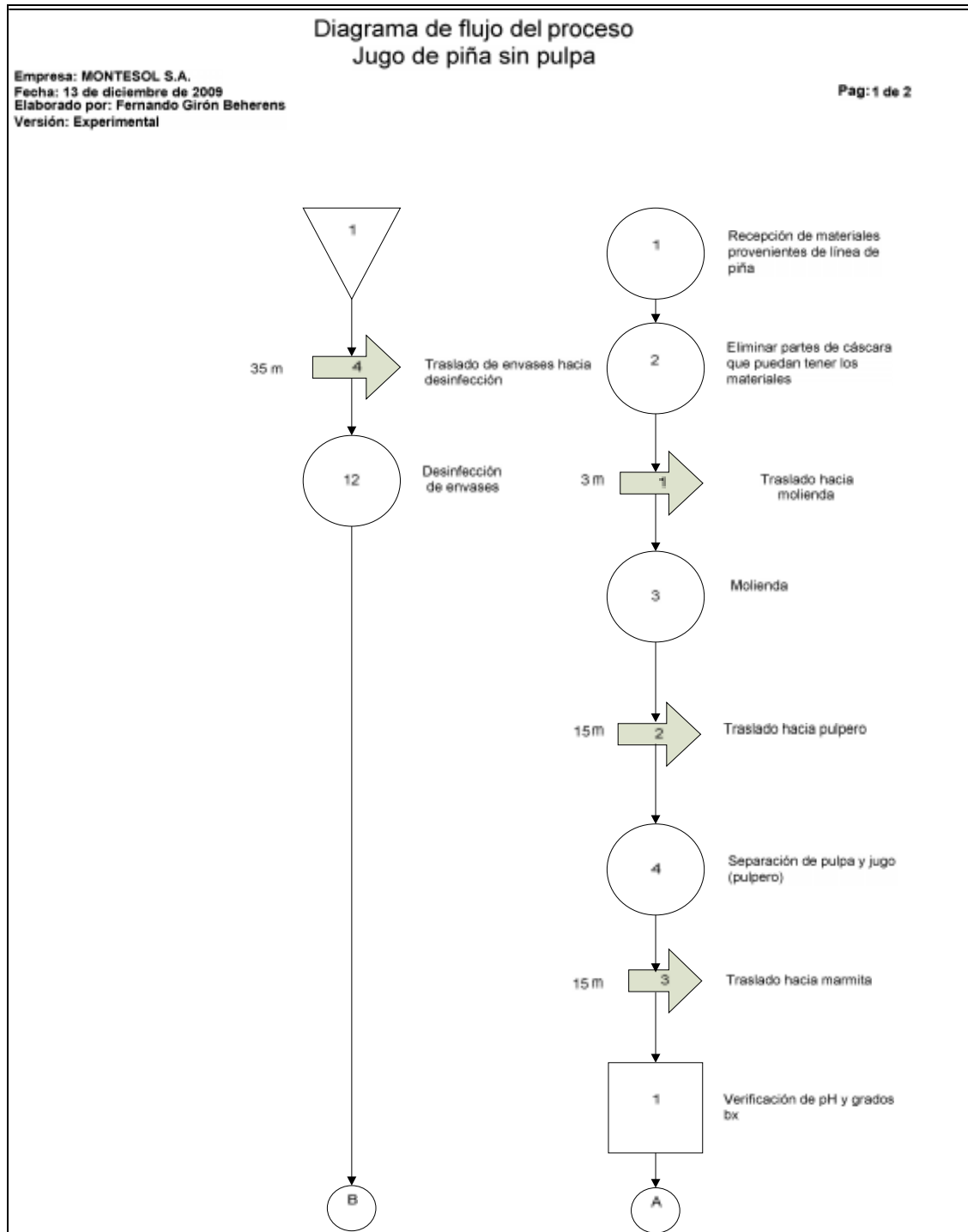
Continuación de figura 26...



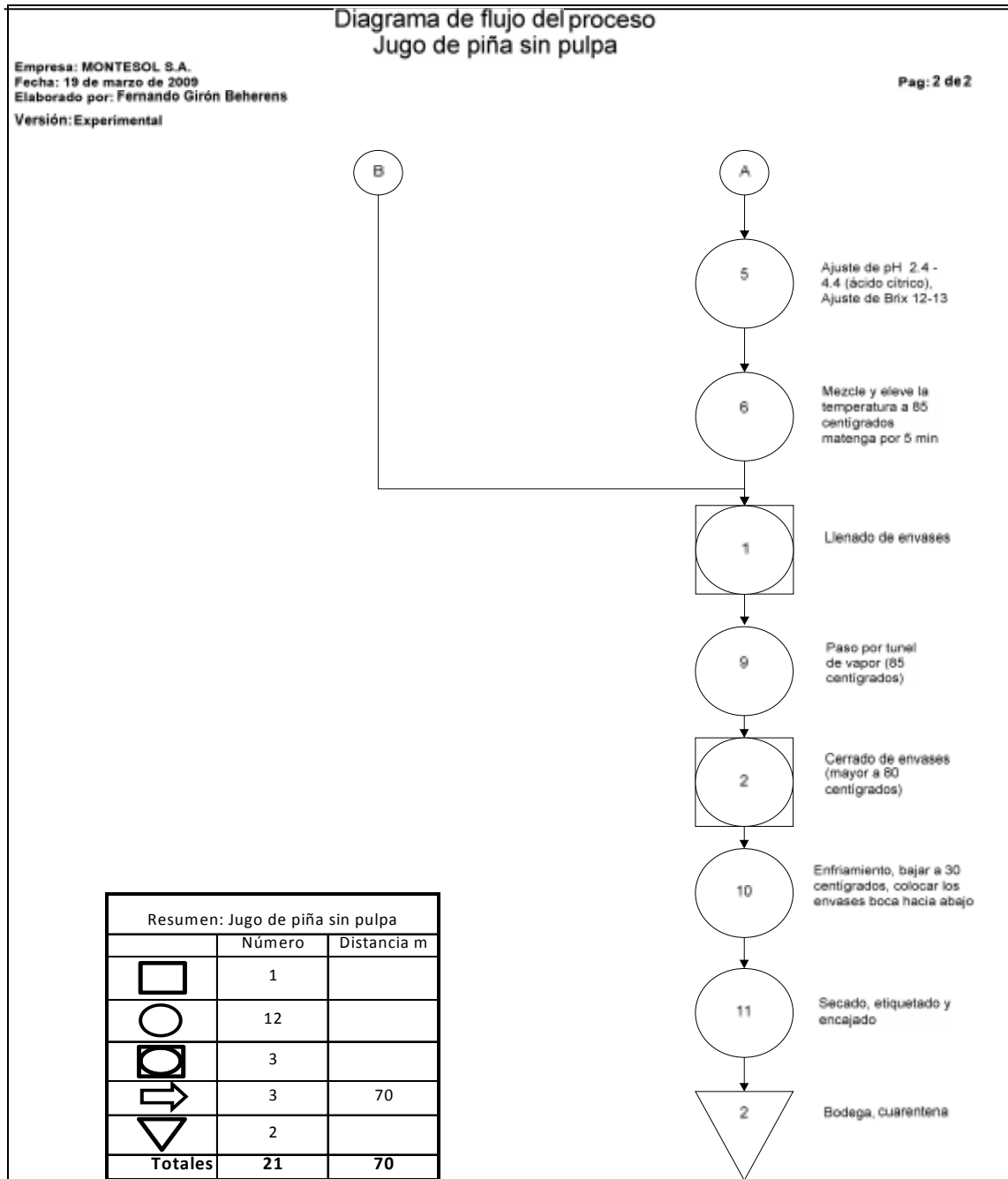
Fuente: elaboración propia

En este proceso no se tienen demoras, los transportes podrían ser entubados.

Figura 27. Diagrama de flujo del proceso, jugo de piña sin pulpa



Continuación página 27...

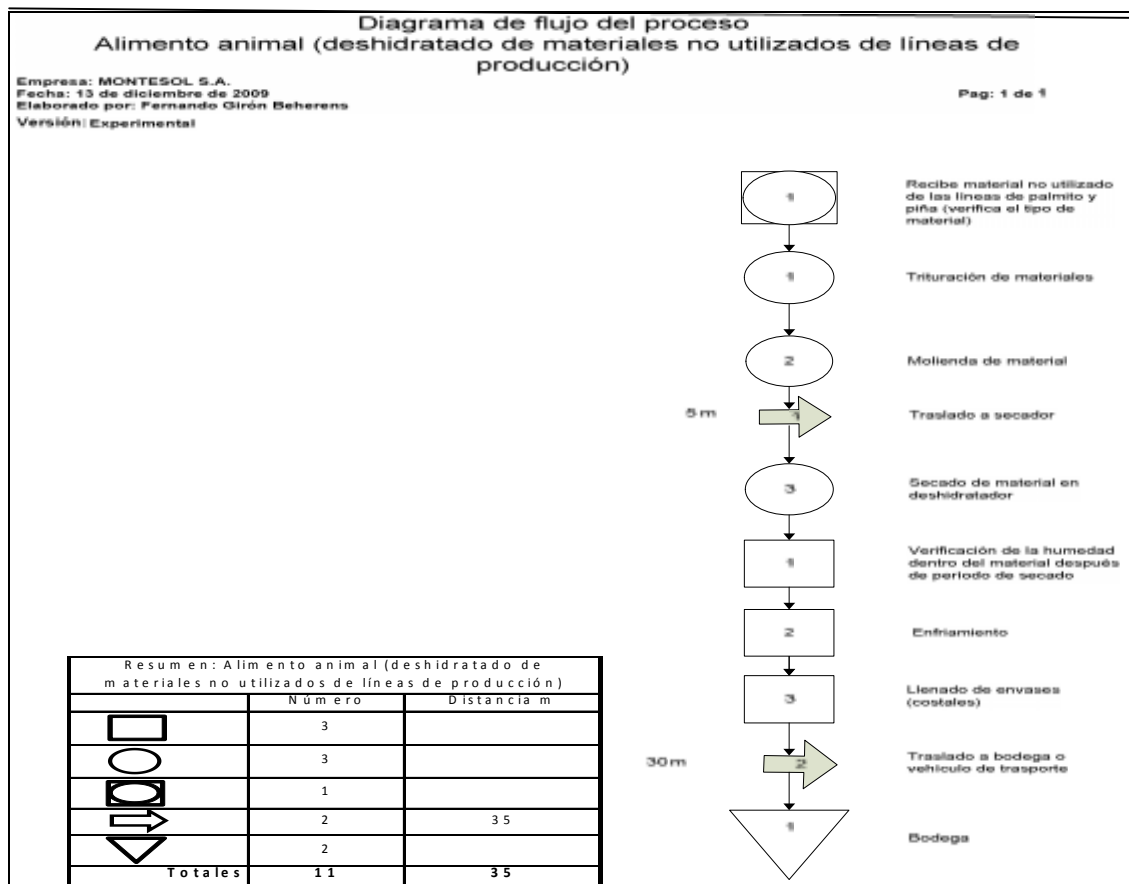


Fuente: elaboración propia.

En este proceso no se tienen demoras, los transportes podrían ser a través de tubería.

D. Alimento animal

Figura 28. Diagrama de flujo del proceso, alimento animal (deshidratado de materiales no utilizados de las líneas de producción)

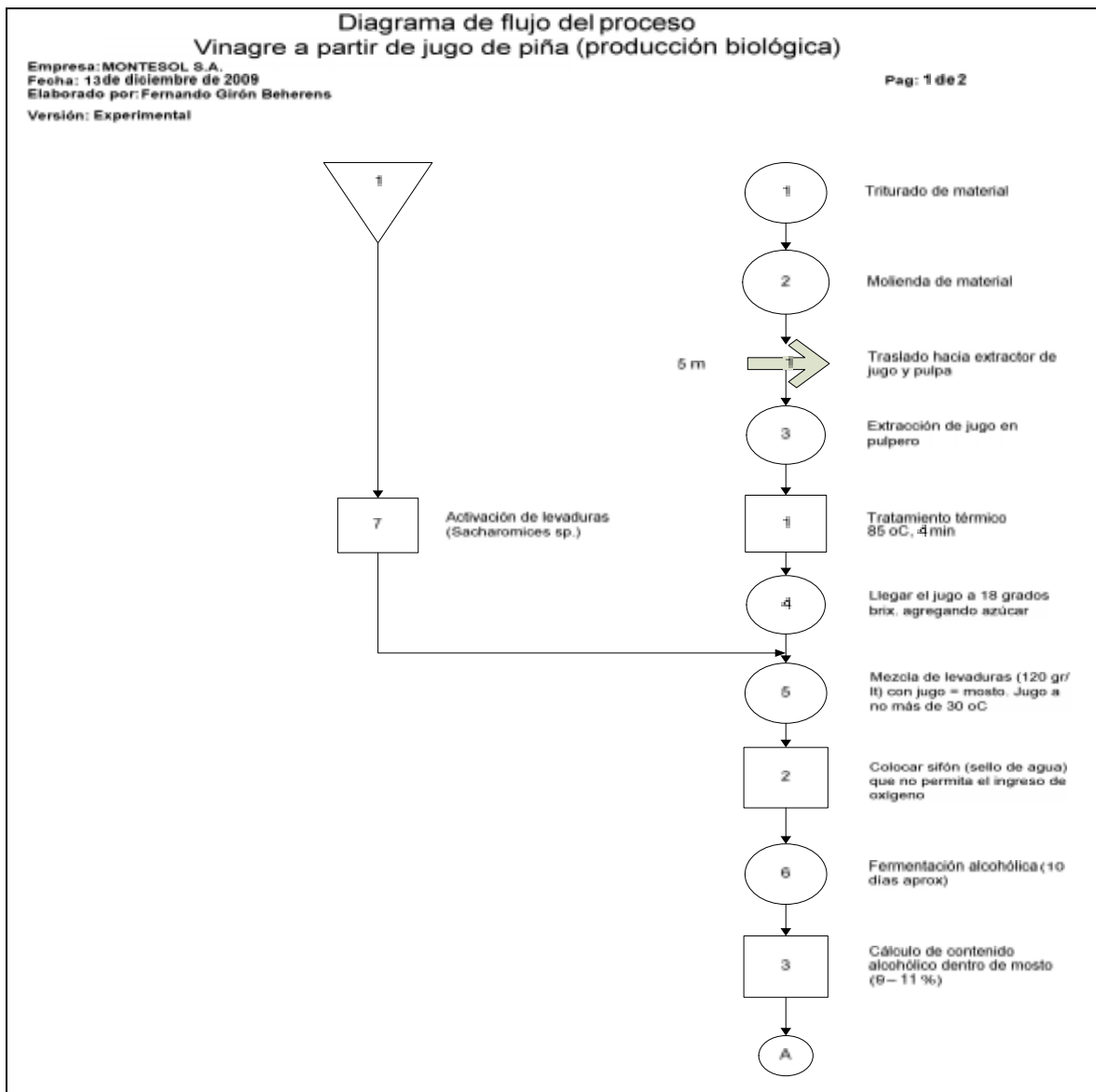


Fuente: elaboración propia.

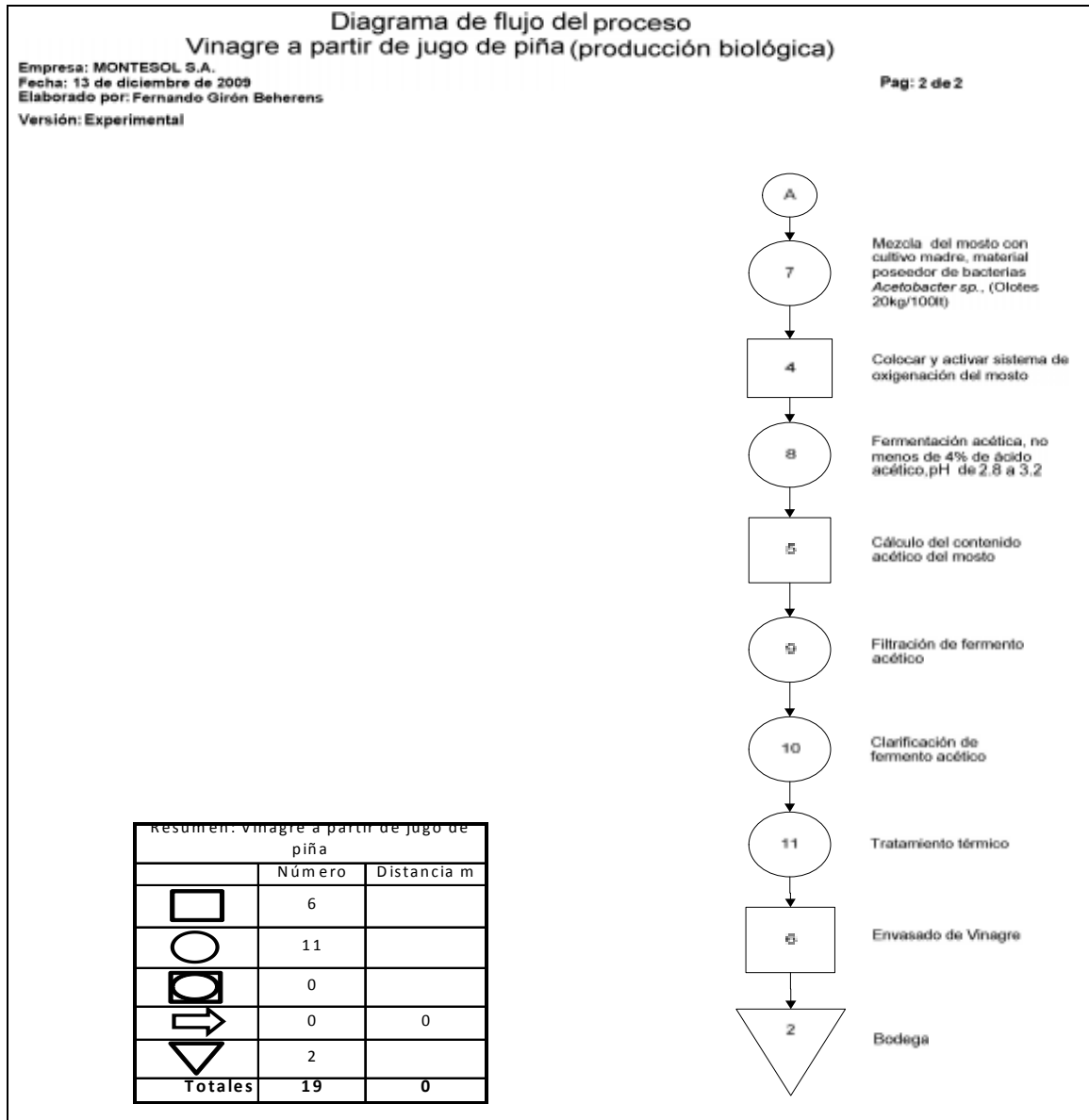
Previendo una extracción automatizada de los materiales no utilizados de las líneas de producción se tienen 35 metros de movimientos.

E. Vinagre

Figura 29. Diagrama de flujo del proceso, vinagre a partir de jugo de piña (producción biológica)



Continuación figura 29...

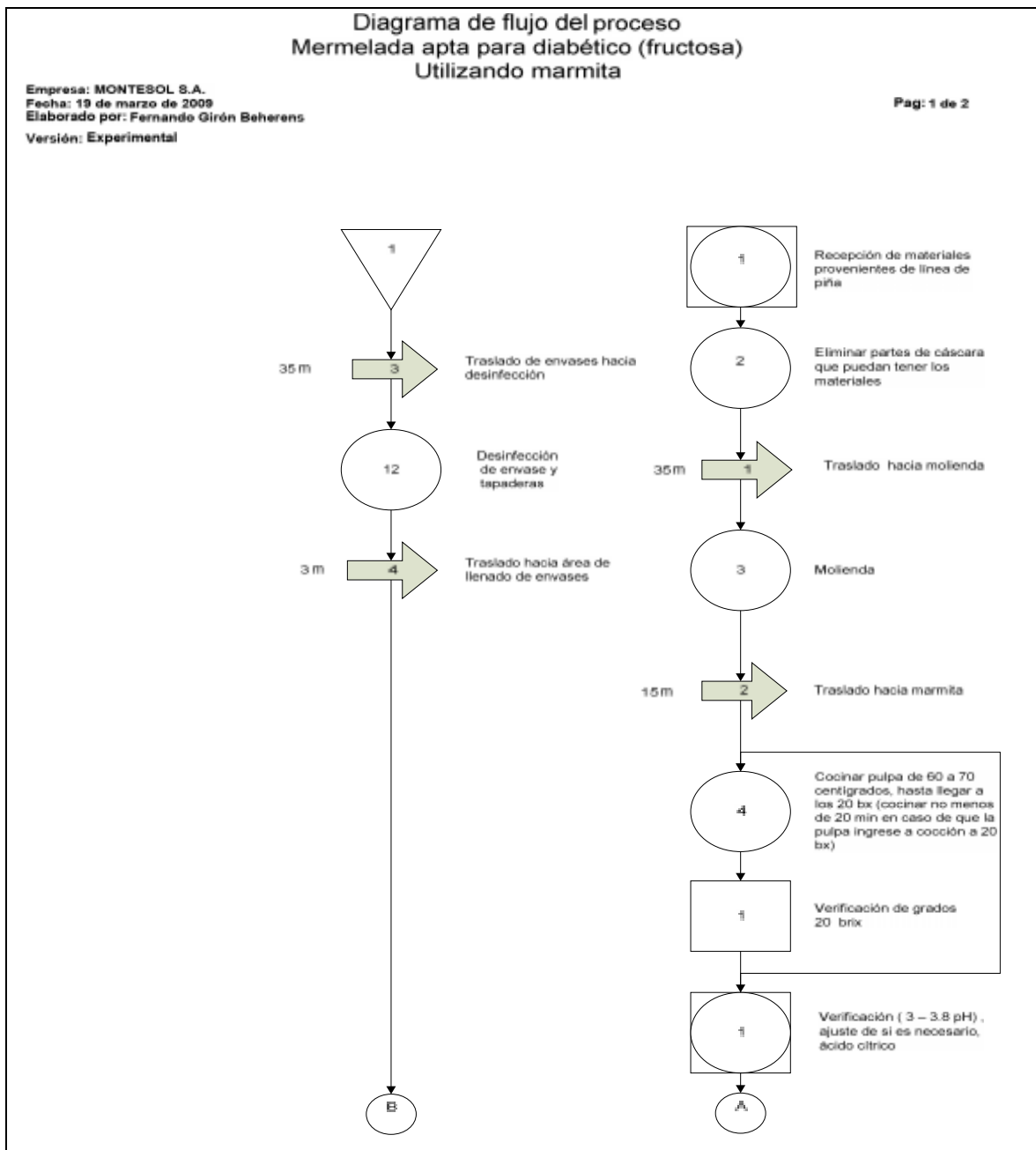


Fuente: elaboración propia.

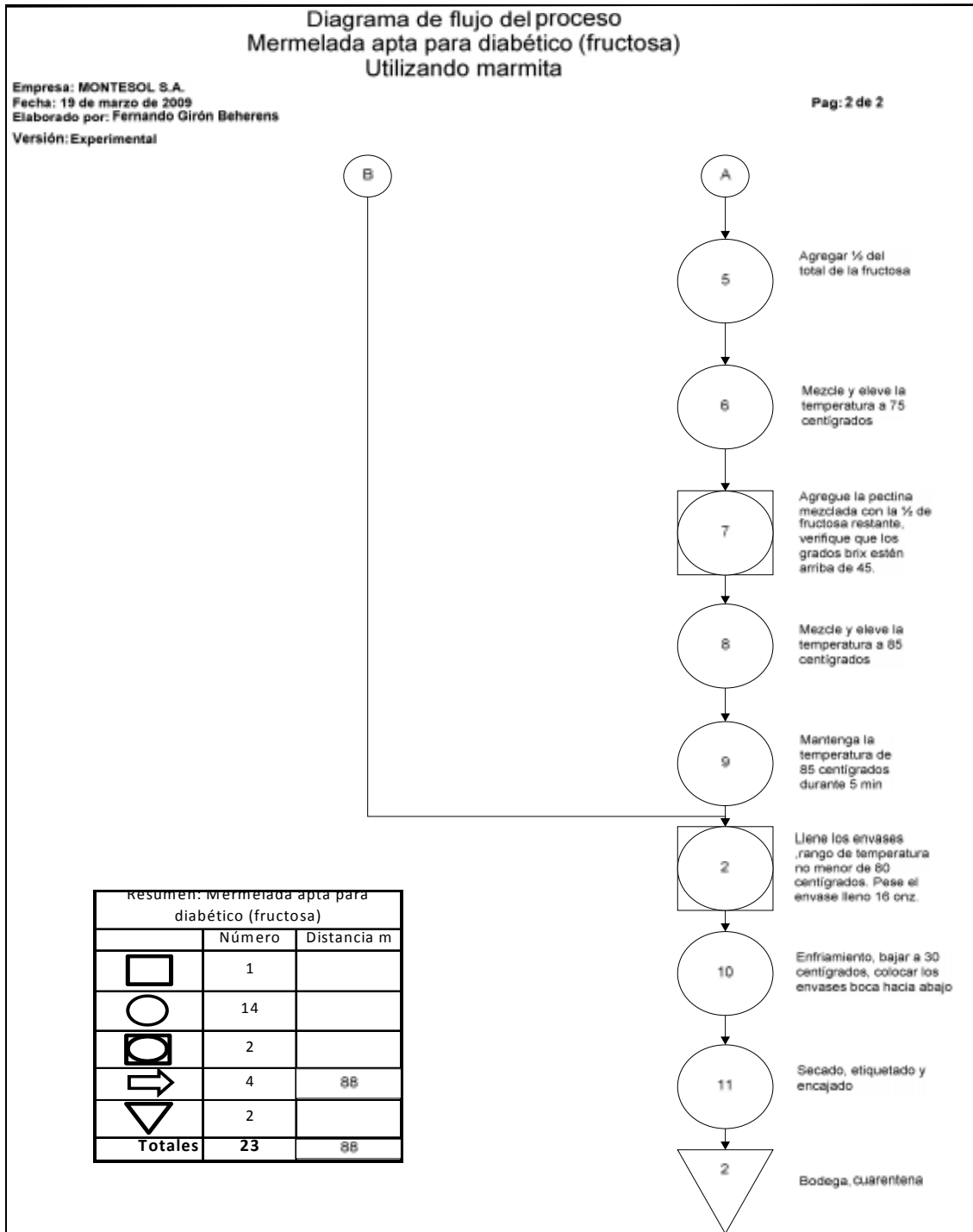
En este proceso no hay ningún transporte pues todo el proceso se da en el mismo sitio. Podría considerarse como movimiento llevar el jugo de piña hasta el tanque de fermentación.

F. Mermelada apta para diabéticos

Figura 30. Diagrama de flujo del proceso, mermelada apta para diabético (fructosa), utilizando marmita

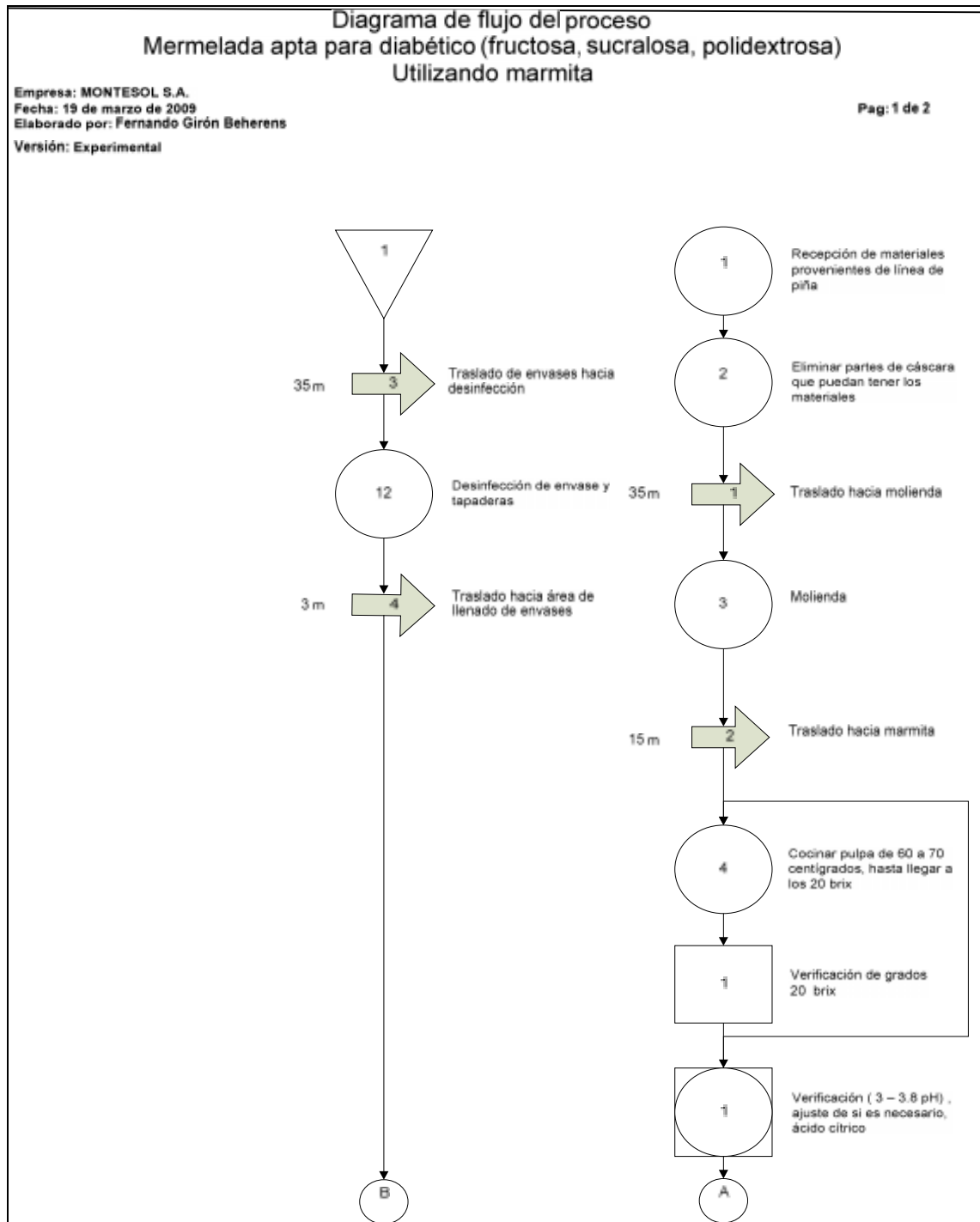


Continuación figura 30...

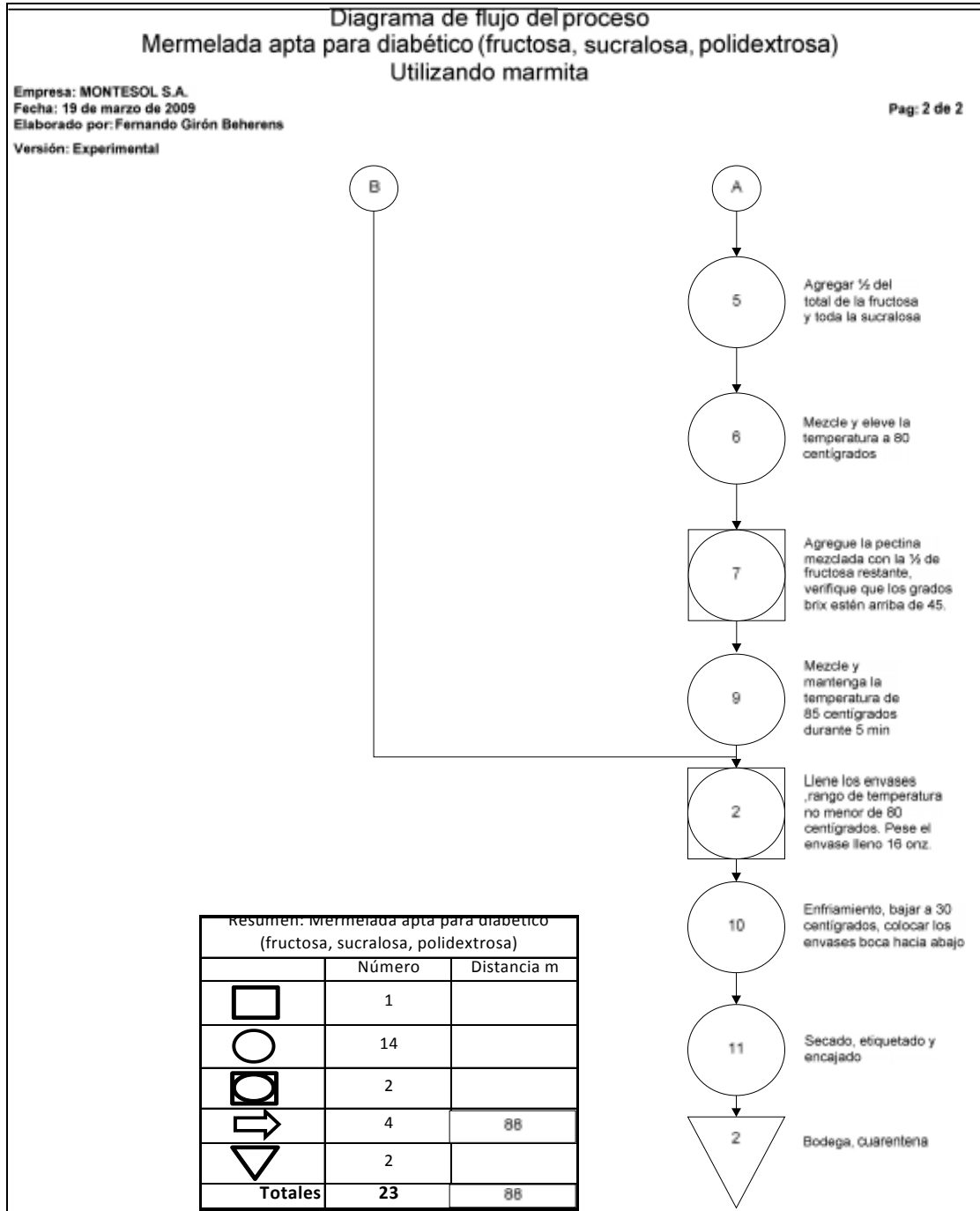


Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Diagrama de flujo del proceso, mermelada apta para diabético (fructosa, sucralosa, polidextrosa), utilizando marmita



Continuación de figura 31...

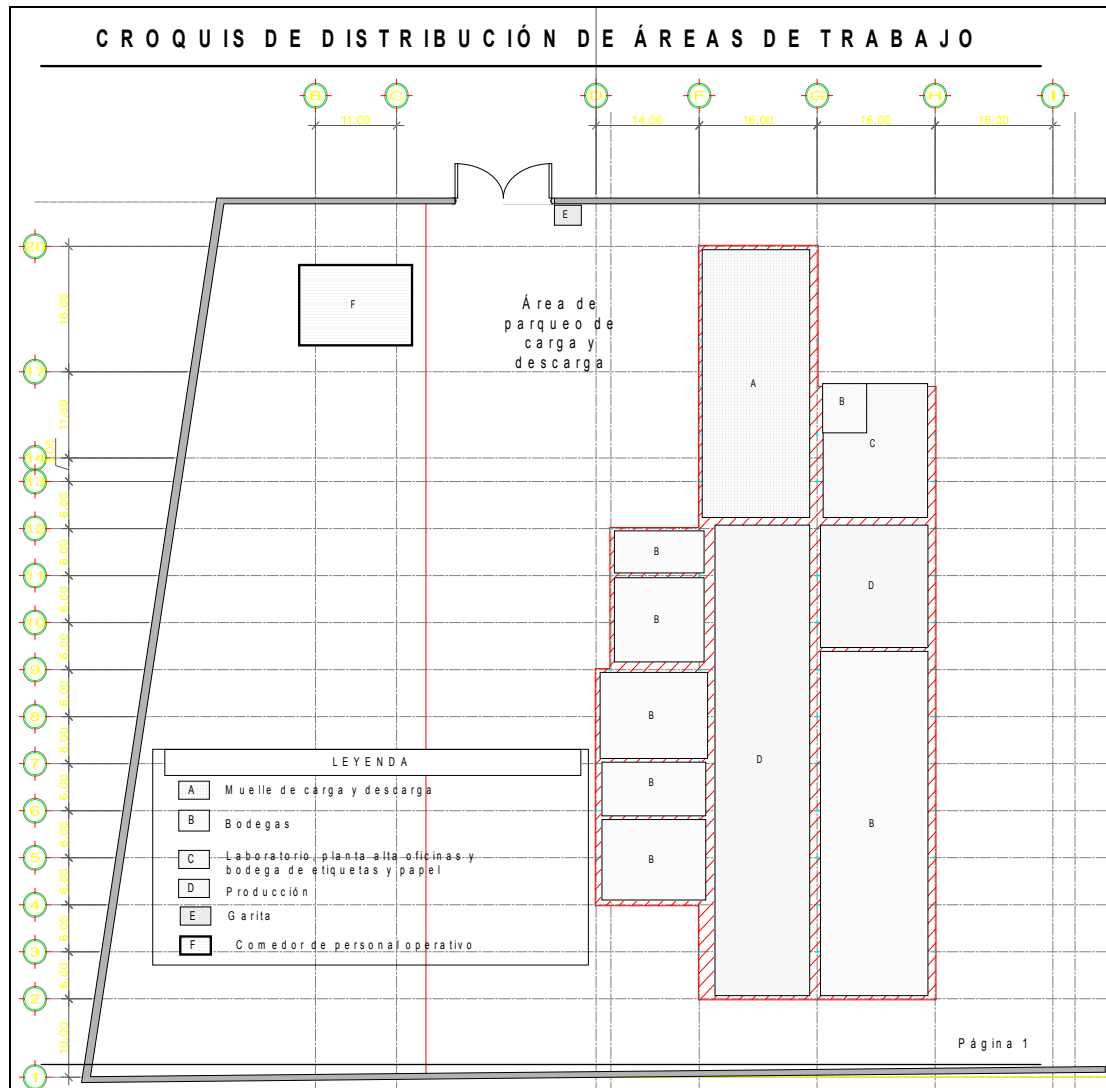


Fuente: elaboración propia.

2.9.2. Ubicación de líneas dentro de la planta

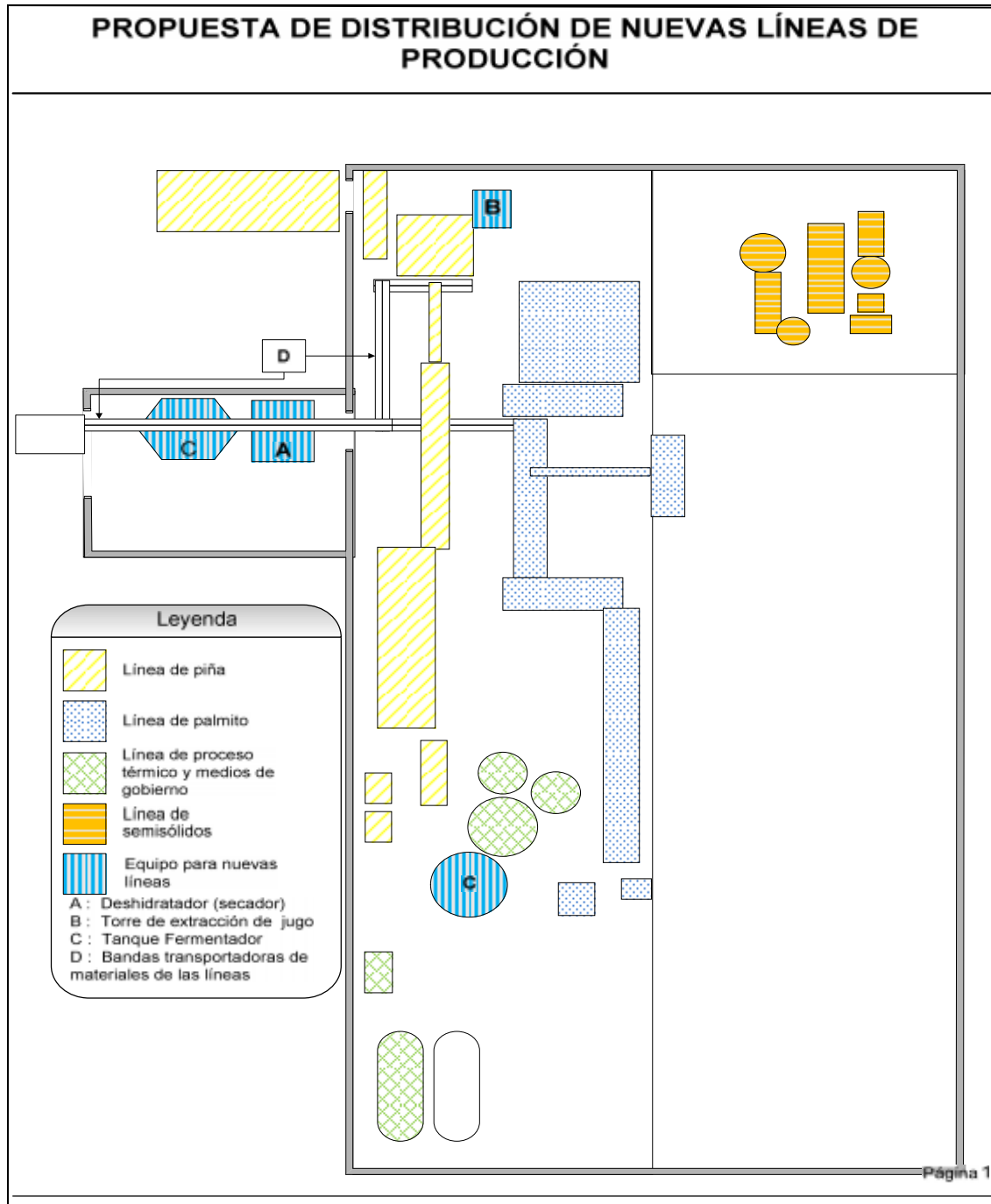
A continuación se presenta el croquis de distribución de áreas de trabajo de la planta envasadora, posteriormente se presenta la propuesta de ubicación de nuevas líneas de producción.

Figura 32. Distribución de áreas de trabajo de la planta envasadora



Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Propuesta de distribución de nuevas líneas de producción



Fuente: elaboración propia.

En el croquis de distribución de áreas de trabajo, se presenta la todas las áreas de la empresa, el área D es la de producción donde se encuentran las líneas de producción actuales, también está incluida el área de semisólidos.

En la propuesta de distribución se presenta un bosquejo de las líneas de producción actuales y se agregan los equipos básicos para la implementación de las nuevas líneas de producción.

Para la línea de vinagre, se ubicó un tanque de fermentación en el área de preparación de medios de gobierno, esta área tiene disponibilidad de vapor, agua para enfriamiento y energía eléctrica. En el cuarto de cañuela se ubicó una torre de extracción de jugo que estará compuesta en orden descendente por: molino, pulpero, bombas de trasiego y un tanque contenedor del que se trasladará el jugo por medio de tubería hacia el tanque fermentador.

Para la línea de bebidas de piña, el jugo que se extraiga se trasladará hacia las marmitas de preparación de medios de gobierno, en ellas se le dará tratamiento térmico y luego se propone utilizar el equipo de llenado de medio de gobierno para llenar envases de jugo de piña.

En el caso del alimento animal, los materiales de las líneas serán transportados hacia el cuarto de cañuela por medio de bandas transportadoras. Los materiales de la línea de piña irán previamente triturados mientras que los de palmito no. Ambos materiales pasarán por el molino en la torre de extracción para luego ingresar al secador.

La banda transportadora al ingresar a cañuela tendrá una elevación hacia la torre de extracción y la parte superior del secador. De no utilizarse los

materiales, la banda transportadora los sacará hacia una góndola para su posterior extracción de la planta.

Para los productos: pulpa de piña y mermeladas, se utilizará la línea de semisólidos en donde no hay variaciones de ubicación actual.

Para la producción de abono orgánico se necesitará de espacio fuera del perímetro de la planta. Se propone el área que colinda hacia el norte, en ésta se ubicarán los espacios de descomposición de materiales y las cunas de compostaje.

2.10. Estimación de costos de producción de los nuevos productos

Un proyecto en el que se invierten recursos económicos, es una planificación estratégica, que al asignársele un capital y diferentes tipos de insumos, podrá producir un bien o un servicio. En los casos bajo estudio, se generó la información técnica basada en una exploración de mercado para cada producto. No se cuenta con un capital conocido para inversión ni con una estimación de unidades proyectadas de ventas. Esta información es necesaria para realizar una evaluación económica completa de un proyecto. En los incisos siguientes se muestran la estimación de los costos básicos de producción para cada producto y también el cálculo de la rentabilidad utilizando un precio de mercado.

2.10.1. Determinación de costos

No se tuvo la información para calcular todos los costos de producción para cada producto, los tipos de costo que fueron totalmente estimados son los de mano de obra y gasto indirecto, estos dos rubros se asumieron partiendo

de estimaciones en proyectos de nuevos productos realizados anteriormente en la empresa. A continuación se presenta una tabla de estimación por cada producto elaborado.

A. Pulpa de piña

Tabla LXIV. **Estimación de costos de producción, pulpa de piña**

Costo del contenido en la pulpa	Q15,66
Costo mano de obra	Q0,73
Costo empaque y etiqueta	Q1,60
Costo variable total	Q2,02
Costo y gasto indirecto	Q3,41
Costo total / 5 lb	Q23,43

Fuente: investigación de campo.

El costo de la pulpa para este producto deriva de la cantidad de piña entera necesaria para poder obtener pulpa, el porcentaje de rendimiento pulpa/piña sería para el caso de rodaja R9 de 39,22 por ciento, que es la sumatoria de rendimientos de pulpa y rodaja calculados en el inciso de cuantificación de material no utilizado.

B. Abono orgánico (utilizando lombrices, *Eisenia foetida*)

Para el cálculo del costo de producción del abono orgánico, es necesario aclarar el concepto de valor, puesto que si al material de salida se le asigna el costo de la piña comprada por libra, el costo de producción del abono orgánico no será competitivo.

En la tabla siguiente se muestra el costo del material para producir 100 libras de abono orgánico utilizando el precio de compra de piña.

Tabla LXV. **Costo de materia prima de abono, con precio de piña**

	Libras	costo con precio de piña
Material de salida necesario para 100 lb de abono	200	Q150,00

Fuente: investigación de campo.

El costo por libra de piña para producir abono es de Q0,75 por libra, mientras que el precio de mercado del abono orgánico es de Q0,45 por libra. Utilizando el precio de compra de la libra de piña como costo para producción de abono el producto no será rentable por lo que se le debe asignar el precio de venta de material de salida de piña como costo de materia prima para producción de abono orgánico, Q5,00 por 80 libras de material de salida.

El proceso de producción de abono orgánico es diferente a la producción de alimentos, por lo que no es posible la utilización de las estimaciones de proyectos anteriores. Para tener una referencia del beneficio de producir el abono orgánico se calculó un costo de oportunidad. Suponiendo la venta de todo el material de salida del año 2009, (752 505 libras materiales sin uso de piña y 2 112 500 libras materiales de palmito).

Tabla LXVI. **Cálculo del costo de oportunidad de la venta del compostaje**

Tipo de material	Cantidad lb	Precio/ lb	Ingreso bruto	Costo de oportunidad
Materiales de salida	2 865 005,00	Q0,06	Q179 062,81	Q472 074,69
Materiales de salida como compostaje	1 432 502,50	Q0,45	Q651 137,50	

Fuente: investigación de campo.

Las cantidades de salida para los dos tipos de material son diferentes debido a que en el proceso de compostaje la masa se reduce en 50 por ciento por efecto de drenado y aprovechamiento de la lombriz. Aún con la reducción de masa se obtendrían mayores ingresos brutos vendiendo los materiales de salida como compostaje.

C. Bebida de piña

A continuación la estimación de costos para las bebidas de piña. Como se mencionó anteriormente la estimación se realizó con base en un proceso de producción actual en la planta de enlatado.

Tabla LXVII. **Estimación de costos de producción, jugo de piña con pulpa**

Costo del contenido de jugo con pulpa	Q4,17
Costo mano de obra	Q0,32
Costo empaque y etiqueta	Q1,64
Costo Variable	Q6,13
Costo y gasto indirecto	Q1,50
Costo total/ litro	Q7,63

Fuente: investigación de campo.

Tabla LXVIII. **Estimación de costos de producción, jugo de piña sin pulpa**

Costo del contenido de jugo sin pulpa	Q5,84
Costo mano de obra	Q0,32
Costo empaque y etiqueta	Q1,64
Costo Variable	Q7,80
Costo y gasto indirecto	Q1,50
Costo total / litro	Q9,30

Fuente: investigación de campo.

En las bebidas de piña el jugo con pulpa tiene mayores costos que el jugo sin pulpa, esto se debe a que el rendimiento de este último es menor.

D. Alimento animal

En el caso del alimento animal se realizó el mismo procedimiento de cálculo que en abono orgánico, en la empresa no se tiene ningún proceso parecido al secado de materiales orgánicos por lo que no se estimaron costos.

Para producir 100 libras de alimento animal se necesitan aproximadamente 588 libras de material dejando el material a 6 por ciento de humedad. El costo de este material al precio de compra de piña en la tabla siguiente.

Tabla LXIX. **Costo de materia prima de alimento animal, con precio de piña, Q0,75/lb**

	Libras de material de salida	Costo con precio de compra de piña
Para 100 lb de alimento animal	588	Q777,97

Fuente: investigación de campo.

El costo es más de 6 veces el precio de mercado del producto similar citro pulpa, Q125,00 por 100 libras (Q1,25 por libra).

A continuación el costo de oportunidad de la producción de alimento animal. Suponiendo la venta de los materiales sin utilizar de las líneas de piña y palmito en el año 2009.

Tabla LXX. **Cálculo del costo de oportunidad de la venta de alimento animal**

Tipo de material	Cantidad lb	Precio/ lb	Ingreso bruto	Costo de oportunidad
Materiales de salida	2 865 005,00	Q0,06	Q179 062,81	Q429 965,63
Material de salida como alimento animal	487 222,75	Q1,25	Q609 028,44	

Fuente: investigación de campo.

La cantidad en lb de materiales como alimento animal es menor debido a que se tomó como referencia un rendimiento aproximado de 17 por ciento.

E. Vinagre

Como se hizo en algunos productos descritos anteriormente para vinagre también se estimaron costos en base de procesos de producción actuales.

Tabla LXXI. **Estimación de costos de producción, vinagre**

Costo total del contenido en vinagre	Q9,40
Costo mano de obra	Q0,32
Costo empaque y etiqueta	Q2,50
Costo Variable	Q12,22
Costo y gasto indirecto	Q1,50
Costo total /lt	Q13,72

Fuente: investigación de campo.

Para este producto, en el costo de la materia prima para la producción del mosto se utilizó el precio de venta de materiales no utilizados de las líneas de producción.

F. Mermelada apta para diabéticos

Tabla LXXII. **Estimación de costos de producción, mermelada sin azúcar, baja en calorías y con beneficios prebióticos**

Costo del contenido de mermelada	Q13,17
Costo mano de obra	Q0,32
Costo empaque y etiqueta	Q3,50
Costo Variable	Q16,49
Costo y gastos indirecto	Q0,68
Costo total	Q17,17

Fuente: investigación de campo

Tabla LXXIII. **Estimación de costos de producción, mermelada apta para diabéticos (utilizando fructosa como único edulcorante)**

Costo del contenido de mermelada	Q15,08
Costo mano de obra	Q0,32
Costo empaque y etiqueta	Q3,50
Costo Variable	Q18,40
Costo y gastos indirecto	Q0,68
Costo total	Q19,08

Fuente: investigación de campo.

En los costos de contenido de mermelada están incluidos todos los ingredientes en los que la pulpa y edulcorantes son los de mayor participación, pero a diferencia de las mermeladas con azúcar común la participación de la fruta es mayor en mermeladas aptas para diabéticos.

La mezcla de edulcorantes es menos costosa que la utilización de fructosa como único edulcorante, la mermelada con mejores características nutritivas es menos costosa.

2.10.2. Estimación de rentabilidad para cada producto

Como se mencionó anteriormente el trabajo realizado en el desarrollo de productos no puede considerarse como el desarrollo de un proyecto de inversión por lo que el cálculo de índices económicos de largo plazo necesitaría de información que no se tuvo disponible.

Para todos los productos a excepción del alimento animal y el abono orgánico se estimó la rentabilidad utilizando el precio mercado de productos sustitutos. En algunos productos se calculó el precio promedio de mercado, tal fue el caso de la mermelada sin azúcar. Las rentabilidades calculadas deben de considerarse únicamente como referencias económicas de cada producto, debido a que los costos estimados son únicamente los de producción, faltando gastos como los de venta y financieros.

A. Pulpa de piña

Para calcular la rentabilidad se utilizó la ecuación siguiente

$$\text{Rentabilidad} = (\text{Precio} - \text{Costo total}) / \text{Costo total}$$

Tabla LXXIV. **Rentabilidad de pulpa de piña**

Precio de mercado de la pulpa de piña (5 lb)	Q50,00
Rentabilidad	113,43%

Fuente: elaboración propia.

B. **Bebida de piña**

Tabla LXXV. **Rentabilidad jugo de piña con pulpa**

Precio de mercado de jugo de frutas con pulpa (1 lt)	Q20,00
Rentabilidad	161,96%

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXVI. **Rentabilidad jugo de piña sin pulpa**

Precio de mercado de jugo de frutas sin pulpa (1lt)	Q15,00
Rentabilidad	61,22%

Fuente: elaboración propia.

C. Vinagre

Tabla LXXVII. **Rentabilidad de vinagre**

Precio de vinagre natural nacional (1lt)	Q15.50
Rentabilidad	12,98%
Precio de vinagre natural a partir de vino, importado (1lt)	Q60.75
Rentabilidad	291,92%

Fuente: elaboración propia.

D. Mermelada apta para diabéticos

Tabla LXXVIII. **Rentabilidad de mermelada apta para diabéticos, baja en calorías y con beneficios prebióticos**

Precio promedio en mercado nacional (16 onz.)	Q44,42
Rentabilidad,	158,67%

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXIX. **Rentabilidad de mermelada apta para diabéticos**

Precio promedio en mercado nacional (16 onz.)	Q44,42
Rentabilidad	132,85%

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Plan de contingencia ante desastres naturales

3.1.1. Información de la empresa y antecedentes

A. Datos de la empresa

ALIMENTOS MONTESOL S.A. Ubicación: kilómetro 1,3 carretera a Bárcenas Villa Nueva zona 3.

B. Actividad económica

Alimentos MONTESOL S.A., es una mediana empresa, fabricante y comercializadora de alimentos enlatados tales como piña en rodajas, trozos y pulpa de piña, corazón de palmito, espárragos verdes y blancos, yuca, higo en almíbar, mango en almíbar, tamales colorados, verdes, de chipilín y de frijol, pasta de tomate, nance en almíbar, salchicha en agua, salchicha ranchera, frijol negro y colorado, melocotones, coctel de frutas y champiñones. La empresa inició labores en el 2 000.

C. Personal

En la empresa laboran en promedio un total de 70 trabajadores al año, distribuidos en las siguientes áreas de trabajo:

- Planta de producción

- Control de calidad
- Mantenimiento
- Garita
- Bodega
- Administración

Maquinaria, equipo, materiales y materias primas utilizadas en las áreas de trabajo

Las áreas que se describen a continuación pueden situarse en el croquis de ubicación de áreas de trabajo.

A. Área de producción

En el área de producción se cuenta con el equipo básico para el procedimiento de enlatado de alimentos, incluyéndose las actividades de codificado de latas, etiquetado, embalaje primario (encajado) y secundario (embalaje para transporte fuera de la planta).

Máquinas

- Lavadora de piña
- Bandas transportadoras de piña
- Peladora y descorazonadora de piña
- Rodajador de piña
- Pulpero
- Molino
- Túnel de vapor
- Marmitas de cocción
- Marmitas de preparación de almíbar y salmueras

- Retortas
- Cerradoras de latas
- Secador de latas
- Codificador de latas
- Torre de enfriamiento de agua
- Lavadora de latas
- Dosificador de almíbar y salmuera

Materiales y materias primas

- Piña
- Palmito
- Otras frutas o vegetales
- Pasta de tomate
- Embutidos
- Agua
- Sal
- Azúcar
- Preservantes
- Latas
- Etiquetas
- Cajas de cartón corrugado
- *Strech film*
- Cartón piedra
- Fleje (cinta plástica para asegurar las cajas entarimadas listas para transporte)

Equipo

- Mesas de selección y corte

- Cuchillos
- Mesa de etiquetado
- Rodillos de aplicación de pegamento
- Montacargas
- Mangueras
- Cubetas
- Canastas plásticas
- Marcos con rodos para movimiento de canastas
- Contenedores para transporte de palmito
- Balanzas

B. Área de Caldera

En esta área se genera el vapor necesario para los equipos del área de producción, también se encuentra el equipo de generación de aire a presión.

Maquinaria y equipo

- Caldera (se utiliza biomasa para generar calor)
- Compresor
- Equipo para suavizar el agua de caldera
- Tanque de alimentación de agua y dosificación de sulfatos
- Radio intercomunicador

Materiales

- Formas de registro
- Biomasa (leña, lepa, tarimas dañadas)
- Agua
- Aditivos para el agua de caldera

C. Área de mantenimiento

En esta área se realizan labores de mantenimiento de equipos, diseño y construcción de equipos y máquinas.

Maquinaria y equipo

- Soldadora
- Pulidora
- Barreno
- Moldadora
- Esmeril de banco
- Herramientas en general
- Radio intercomunicador

Materiales

- Piezas, tubería, láminas etc. de acero inoxidable
- Alambre, cables
- Electroodos
- Piezas de madera

D. Áreas administrativas y control de calidad

Equipo

- Computadoras
- Potenciómetro
- Refrigerador
- Cortadora de latas
- Incubadora

- Reflector de cortes de latas
- Estufas
- Cilindro con gas
- Radios intercomunicadores
- Abridoras de latas
- Equipo de medición precisa

Materiales

- Papel
- Agua
- Reactivos químicos

El cilindro de gas está colocado en la parte exterior de la planta junto al laboratorio de análisis de calidad.

E. Área de bodegas

- Maquinaria y equipo
- Montacarga
- Troquet
- Tarimas
- Racks (estanterías para tarimas con producto terminado)

F. Garita

- Radios intercomunicadores, teléfonos
- Hojas de registro
- Escritorio, silla

D. Almacenamiento de materias primas, materiales y producto terminado

- Almacenamiento de producto terminado

El producto terminado se almacena en el área de bodega, éste está dentro de cajas según el tamaño de lata que se utilizó. Las cajas de producto son apiladas sobre tarimas, las tarimas con producto terminado pueden llegar a tener 2,35 metros de altura. Dentro de la bodega también se cuenta con racks (estanterías) en dónde se pueden colocar hasta tres tarimas con una altura total de hasta 5 metros.

En las bodegas se mantiene un estándar de un perímetro interior de 18 pulgadas y un espaciamiento de 14 pulgadas entre cada par de filas de tarimas.

- Almacenamiento de materiales y materias primas

Materias primas

- Piña: se almacenan en el muelle de carga y descarga, dentro canastas plásticas. Se han almacenado piñas por no más 5 días.
- Palmito: se almacenan en el muelle de carga y descarga, apilados sobre tarimas. Se han almacenado palmito por no más de un día
- Azúcar, sal y preservantes: se tienen dos bodegas para estas materias primas, una dentro de la planta de producción la otra fuera de ella. Se almacenan en el

envase en que se reciben colocándoles sobre tarimas o estanterías.

Materiales

- Papel toalla e higiénico: estos materiales se almacenan dentro de una habitación en el segundo nivel de la planta.
- Etiquetas: se almacenan en el segundo nivel de la planta
- Cajas de cartón corrugado: se tiene una bodega específica para cajas de cartón.
- Latas: las latas se almacenan en el muelle de carga y descarga.
- Sanitizantes: se almacenan en una bodega dentro del laboratorio de análisis.

Equipo y materiales de mantenimiento

Se tiene áreas específicas para el almacenamiento de lo siguiente:

- Equipos sin uso
- Tuberías
- Material de construcción
- Repuestos

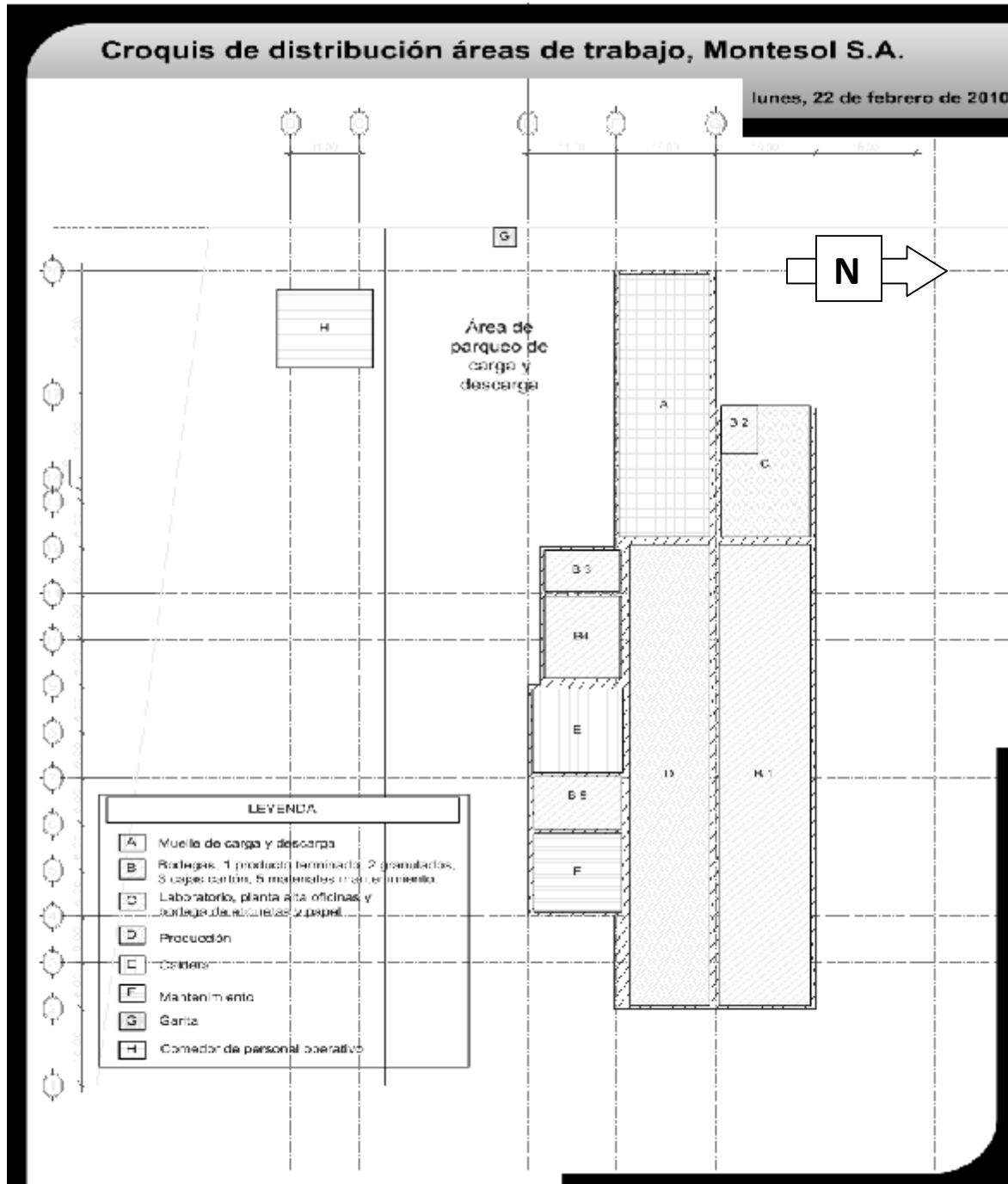
E. Señalización de emergencia

- Se cuenta con señalización de rutas de evacuación

- Salidas de emergencia
- Extintores

La distribución de la señalización mencionada se puede apreciar a continuación en la figura 34, croquis de rutas de evacuación, punto de reunión y ubicación de extintores.

Figura 34. Croquis de ubicación de áreas de trabajo y almacenamiento



Fuente: elaboración propia.

F. Áreas colindantes al perímetro de la empresa

Norte: terreno sin uso ni construcciones, con un área de aproximadamente 5 hectáreas.

Sur: carretera hacia Bárcena Villa Nueva. Escuela Nacional Central de Agricultura.

Este: colonia Altos de Bárcenas 1.

Oeste: terreno sin construcciones, parte del terreno es utilizado para acumulación y secado de materiales orgánicos no utilizados provenientes de la línea de envasado de palmito.

G. Antecedentes de desastres naturales

Únicamente se tiene antecedentes de incendios que se han producido en los terrenos colindantes al norte y al oeste. Los incendios han sido controlados por el personal de la empresa y en ocasiones no ha habido necesidad de realizar acciones para apagarlo.

Según la coordinadora municipal para reducción de desastres COMRED, Villa Nueva, se tienen como antecedentes los siguientes desastres en el año 2008:

- Deslaves ocurridos en el Anexo de Villa Lobos II zona 12.
- Deslaves de la entrada a la Colonia Colinas de Monte María Sur y Monte María Norte zona 7.
- Deslaves en el sector de la colonia Eterna Primavera zona 4.
- Azolvamiento de la cuenca del Río Villa Lobos en el Kilómetro 13,7 de la ruta CA-9 zona 2.

3.1.2. Análisis de riesgo

Para realizar el análisis de riesgo, por los antecedentes y la ubicación de la empresa, se considerarán los siguientes desastres naturales:

Tabla LXXX. Análisis de riesgo

Amenaza de desastre	Riesgo y vulnerabilidades
<p>Movimiento sísmico (terremoto): Movimiento de tierra que iniciará suavemente pero que se tornará severo varios segundos después de iniciado. Probablemente no durará más de un minuto. Escuchará un ruido ensordecedor al que se le sumará el que producirán los objetos cuando caen así como el de numerosas alarmas que se activarán.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desmoronamiento de estanterías de producto terminado en bodegas. • Fugas en las tuberías de agua, aire y vapor. • Explosión por sobrepresión en equipo que genera y consume vapor. • Corto circuito en conexiones o equipo • Desplome de muros y techos.
<p>Incendio: Presencia de fuego sobre materiales inflamables, en el caso de la empresa, materiales de bodega, caldera, cielos falsos, áreas verdes, terrenos aledaños.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La empresa está rodeada por material inflamable. Un incendio provocado en los alrededores aumenta el riesgo de un incendio dentro de la empres.. • Material de embalaje de producto terminado en bodegas son altamente inflamables. • La planta tiene un flujo de aire positivo y constante. El oxígeno es uno de los elementos de fuego. • La bodega de producto terminado está a la par del área de producción y no tiene una barrera física formal que las divida.

Fuente: elaboración propia.

La organización en el plan de contingencia y las actividades que se realicen serán orientadas hacia los anteriores tipos de desastre.

3.1.3. Recursos con los que cuenta la empresa para afrontar un desastre natural

Tabla LXXXI. Recursos internos

Recursos internos	
Descripción del recurso y su posible uso	Ubicación del recurso
Extintores, apagar fuego dentro en las áreas de trabajo.	Recepción 1, producción 3, caldera 1, taller 1, tanque combustible líquido para caldera 1, garita 1, pared exterior a bodega de cajas de cartón 1.
Mangueras con flujo de agua disponible para apagar fuego en las áreas de trabajo.	Producción 3, muelle de carga y descarga 3 (2 en estación de lavado de botas), Garita 1.
Botiquín de primeros auxilios.	Recepción
Papel toalla, acciones de primeros auxilios.	Estaciones de lavado de manos y bodega de segundo nivel
Sillas, pueden utilizarse como camillas	Laboratorio de calidad, comedor de personal operativo, segundo nivel.
Reglas para entablillado de lesiones	Caldera, taller.
Linterna	Garita
Cuerdas	Taller
Automóvil tipo pick-up, traslado de heridos o material de auxilio.	Detrás de edificio de baños y comedor de personal operativo
Radios de comunicación interna	Coordinación de actividades
Teléfonos	Comunicación externa

Fuente: Montesol SA.

Tabla LXXXII. **Recursos externos**

Recursos externos		
Nombre de la institución	teléfono y dirección física	
Bomberos Voluntarios	122	66321944
Bombero Municipales	123	
Cruz roja	125	
CONRED (coordinadora nacional para la reducción de desastres)	119	23854144
		23852500
		23321189
IGGS Villa Nueva		66313409
Ambulancias del IGGS		23606168
		22542047
		22542093
Municipalidad Villa Nueva		66441531
Policía	120	66313910
Empresa eléctrica		22777070

Fuente: Montesol SA.

3.1.4. Estrategia de respuesta ante las amenazas identificadas

La organización del personal dentro de la estrategia de respuesta, estará formada por puestos de trabajo de la empresa, distribuidos en comisiones con actividades específicas en situaciones de peligro.

3.1.4.1. Comisiones

A. Comisión de prevención y mitigación

Esta comisión tiene a su cargo las medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar o impedir que se presente un fenómeno peligroso, o para reducir sus efectos sobre el personal, los bienes y servicios y el ambiente. También tendrán a su cargo la planificación y ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo.

Dentro de las actividades que esta comisión realizará estarán

- Capacitaciones: primeros auxilios, uso de extintores
- Realización de simulacros
- Mantenimiento de señalización
- Mantenimiento de equipo de alarma, primeros auxilios
- Considerar situaciones de peligro en el diseño de equipo, reparaciones, distribución de maquinaria, modificaciones a la infraestructura de la planta

Integrantes

- Personas que son responsables del uso de maquinaria y equipo que funciona a vapor, electricidad, hidráulico (con presión de aceite) o neumático (presión de aire)
- Personal administrativo de la planta: Gerencia, producción, bodega, calidad, mantenimiento
- Líder de la comisión (gerencia industrial).

B. Comisión de enlace:

La comisión tiene a su cargo servir de intermediario para lograr una comunicación con otras personas. Después de la situación de peligro esta comisión será la encargada de establecer comunicación externa y mantener la comunicación interna. Los integrantes de esta comisión utilizan radios para comunicarse en la empresa y teléfonos para comunicación externa si estos funcionan después del desastre.

Integrantes

- Guardia de seguridad en garita
- Asistente de gerencia
- Encargado de calidad
- Supervisores de calidad
- Líder de la comisión (encargado de calidad).

C. Comisión de alerta y alarma

Declararán el estado de alerta con el fin de tomar precauciones debido a la probable o cercana ocurrencia de un evento adverso. Durante la situación de riesgo darán la señal para que se sigan las instrucciones específicas en la presencia real o inminente de un evento adverso.

Integrantes

- Encargado de producción
- Encargado de calidad
- Líderes de área y sub área de trabajo
- Líder de la comisión (encargado de producción).

D. Comisión de evacuación

La comisión de evacuación tendrá que actuar durante la situación de peligro. Los integrantes liderarán la evacuación del personal a su cargo. Es importante resaltar que después de la evacuación esta comisión deberá hacer un recuento del personal a su cargo.

Integrantes

- Líderes de cada área y sub área de trabajo
- Encargado de producción
- Líder de la comisión (encargado de la producción).

E. Comisión de primeros auxilios

Esta comisión se encargará del personal que necesite asistencia después de la situación de peligro. Tendrá que tener acceso al equipo de primeros auxilios.

Integrantes

- Personal capacitado para brindarlos
- Secretaria
- Líder de la comisión (secretaria).

F. Comisión de seguridad

Esta comisión tiene actividad después de la situación de peligro, se encargará de velar por la seguridad del personal y los recursos de la empresa,

también coordinará el tránsito de vehículos dentro de las instalaciones de la empresa.

Integrantes

- Guardia de seguridad.

3.1.4.2. Estrategia de respuesta

A. Amenaza: movimiento sísmico (terremoto)

Posible evento adverso y vulnerabilidades

- Desmoronamiento de estanterías de producto terminado en bodegas
- Fugas en las tuberías de agua, aire y vapor
- Explosión por sobrepresión en equipo que genera y consume vapor
- Corto circuito en conexiones o equipo
- Desplome de muros y techos.

Procedimientos generales: estos son los procedimientos que todo el personal deberá seguir además de los asignados por comisión

- Procedimiento de seguridad: guarde la calma y ubique un lugar en el que se podría formar un triángulo de la vida
- Procedimiento de evacuación: siga el procedimiento como se realizó en simulacros, siga las instrucciones.

Sistema de alerta y alarma:

- Alerta
La comisión de alerta y alarma discutirá la posibilidad de informar sobre el estado de alerta dependiendo la actividad sísmica actual de la región. La alerta se comunicará o se publicará el estado en una cartelera informativa.
- Alerta verde: poca posibilidad de peligro (podría mantenerse durante meses)
- Alerta amarilla: alta posibilidad de peligro, personal recuerda sus procedimientos y se prepara equipo de primeros auxilios y pólizas de seguro
- Alerta roja: peligro inminente, alarma.
- Alarma.

Se tendrá un sistema emisor de alarma para evacuaciones. Éste será el que se utilice en los simulacros. En el caso de movimientos sísmicos se dará alarma durante el suceso, para que el personal tome una posición de seguridad y después del movimiento para que se realice la evacuación completa.

El sistema tendrá un señal audible: sirena, pito o gorgorito para personal de planta, y mensaje emitido verbalmente por radio: evacuen la planta, para el personal fuera del área de producción. La alarma también será acompañada de una señal visual: luz intermitente color rojo, bandera de color rojo que se mostrará al personal de producción.

Procedimientos por comisión:

Comisión de prevención y mitigación

Antes

- Actividades de prevención y reducción de riesgo de daños por desastres naturales, prioridad en sismos e incendios.

Durante

- Personas que son responsables del uso de maquinaria y equipo que funciona a vapor, electricidad, hidráulico (con presión de aceite) o neumático (presión de aire): apagar maquinaria y equipo, liberar presión y seguir procedimiento de seguridad y evacuación. Personal de caldera cerrará el paso de vapor hacia producción.
- Encargado de mantenimiento: seguir procedimiento de seguridad y evacuación.
- Inspector de calidad: dar instrucciones a personal según procedimiento de evacuación.
- Personal administrativo: gerencia industrial, producción, bodega de insumos, calidad, mantenimiento. Seguir procedimiento de evacuación o de su comisión.
- Después: apoyar las actividades de rescate y primeros auxilios, cuantificar daños.

Comisión de enlace

Antes: considerar el estado de alerta, verificar vías y contactos para comunicación y pedir auxilio.

- Durante: seguir procedimiento de seguridad y evacuación
- Después: informarse de situación de todo el personal, tratar de establecer comunicación externa para pedir auxilio o bien para estar informado de disposiciones de gobierno.

Comisión de evacuación:

Antes: considerar estado de alerta, verificar procedimientos según los riesgos probables, identificar al personal presente en su área de trabajo.

- Durante
- Líderes de cada área y sub área de trabajo: Coordinar el procedimiento de seguridad y evacuación del personal a su cargo.
- Encargado de producción: Coordinar el procedimiento de seguridad y evacuación.
- Después: recuento de personal de área o sub-área, si no estuviera presente alguna persona deberá informar a algún integrante de la comisión de enlace.

Comisión de alerta y alarma:

Antes: considerar el estado de alarma. Preparar el sistema de alarma.

- Durante: realizar el procedimiento de alarma de manera correcta y efectiva, seguir procedimiento de seguridad y evacuación.
- Después: apoyar las actividades de rescate y primeros auxilios.

Comisión de primeros auxilios:

Antes: considerar estado de alerta, mantener el equipo de primeros auxilios completos y en buen estado.

- Durante: de ser posible mientras sigue el procedimiento de seguridad y evacuación se deberán de apoderar del equipo de primeros auxilios (botiquín).
- Después: identificar al personal que presente daños, identificar qué tipo de daño es, y seguir procedimiento, cuando lleguen los especialistas informe del estado del personal que atendió.

Comisión de seguridad:

- Antes: considere el estado de alarma, verifique el equipo que utilizará.
- Durante: siga el procedimiento de seguridad y evacuación.
- Después: evalúe la situación y tome las medidas para velar por la seguridad del personal y de los recursos de la empresa.

- B. Amenaza: incendio (este incendio puede ser provocado por incendios en los terrenos aledaños a la empresa)

Posible evento adverso y vulnerabilidades

- La empresa está rodeada por material inflamable, un incendio a los alrededores aumenta el riesgo de un incendio dentro de la empresa.
- Material de embalaje de producto terminado en bodegas son inflamables.
- La planta tiene un flujo de aire constante. El oxígeno es uno de los elementos de fuego, el flujo de aire aumentaría la intensidad el fuego.
- La bodega de producto terminado está a la par del área de producción estas áreas están divididas por una lona plástica, en caso de un incendio en bodega el personal correrá alto riesgo.

Procedimientos generales: estos son los procedimientos que todo el personal deberá seguir además de los asignados por comisión.

- Procedimiento de seguridad: guarde la calma y espere instrucciones.
- Procedimiento de evacuación: siga el procedimiento como se realizó en simulacros, siga las instrucciones.

a. Sistema de alerta y alarma

Alerta

La comisión de alerta y alarma discutirá la posibilidad de informar sobre el estado de alerta dependiendo del estado del incendio fuera de o dentro de la empresa. La alerta se comunicará o se publicará en una cartelera informativa o se transmitirá verbalmente.

- Alerta verde: peligro con poca posibilidad.
- Alerta amarilla: alta posibilidad de peligro, personal recuerda sus procedimientos y se prepara equipo de primeros auxilios, pólizas de seguro.
- Alerta roja: peligro inminente, Alarma.

Alarma:

Se tendrá un sistema emisor de alarma para evacuaciones, éste es el que se utilizará en los simulacros. El sistema tendrá una señal audible: sirena, pito o gorgorito para el área de producción y un mensaje verbal emitido por radio: evacuen la planta, para personal fuera del área de producción. La alarma también será acompañada de una señal visual: luz intermitente color rojo, bandera de color rojo que será mostrada en el área de producción.

b. Procedimientos por comisión

Comisión de prevención y mitigación

Antes: se considerará, antes, cuando se notifique de un incendio en los alrededores de la empresa. En esta situación la comisión de prevención y mitigación enviará una brigada contra incendios externos que realizarán maniobras de extinción del fuego. Si la brigada no es capaz de apagar el incendio se pedirá auxilio a los bomberos.

Durante: se considerará, durante, cuando el incendio exterior inicie un incendio en alguna de las áreas de trabajo de la empresa. El personal perteneciente a la comisión de prevención y mitigación seguirá el procedimiento descrito en el programa no. 1 de capacitación de la empresa que indica lo siguiente.

- En primer lugar conserve la calma y proceda a evacuar la planta.
- Inmediatamente después de comprobar la existencia de fuego, deberán detenerse todos los inyectores de aire y transportadores.
- Apagar todas las máquinas.
- De no lograr apagar el fuego con los extintores de la planta, debe avisarse inmediatamente al departamento de bomberos. Incluso en tal caso, deberá llamarse al departamento de bomberos a la primera señal de fuego, ya que cabe la posibilidad de que no seamos capaces de controlarlo.

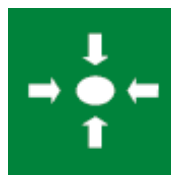
- Retirar con prontitud cualquier material combustible que se encuentre cercano al fuego.
- Los que combaten el fuego deberán mantener sus medios de salida claramente en su mente, colocándose entre el fuego y la salida, para evitar toda posibilidad de quedar atrapado.
- Después de haber apagado el fuego, todos los desperdicios deberán ser minuciosamente humedecidos para asegurarse que el fuego no volverá a surgir.
- Después: inciso 7 del procedimiento anterior, apoyo en las actividades de primeros auxilios y cuantificación de daños.
Las demás comisiones seguirán los procedimientos descritos para evacuación en situación de sismo (terremoto).

3.1.5. Señalización importante en situaciones de riesgo

- Ruta de evacuación:



- Punto de reunión:



- Salida de emergencia:



Las salidas de emergencia son las siguientes:

- Principal: portón de ingreso de montacargas
-
- Secundarias: puertas de acceso hacia taller y caldera, puerta de túnel de acceso, puertas de acceso a la planta ingresando por recepción.
-

• Extintor:

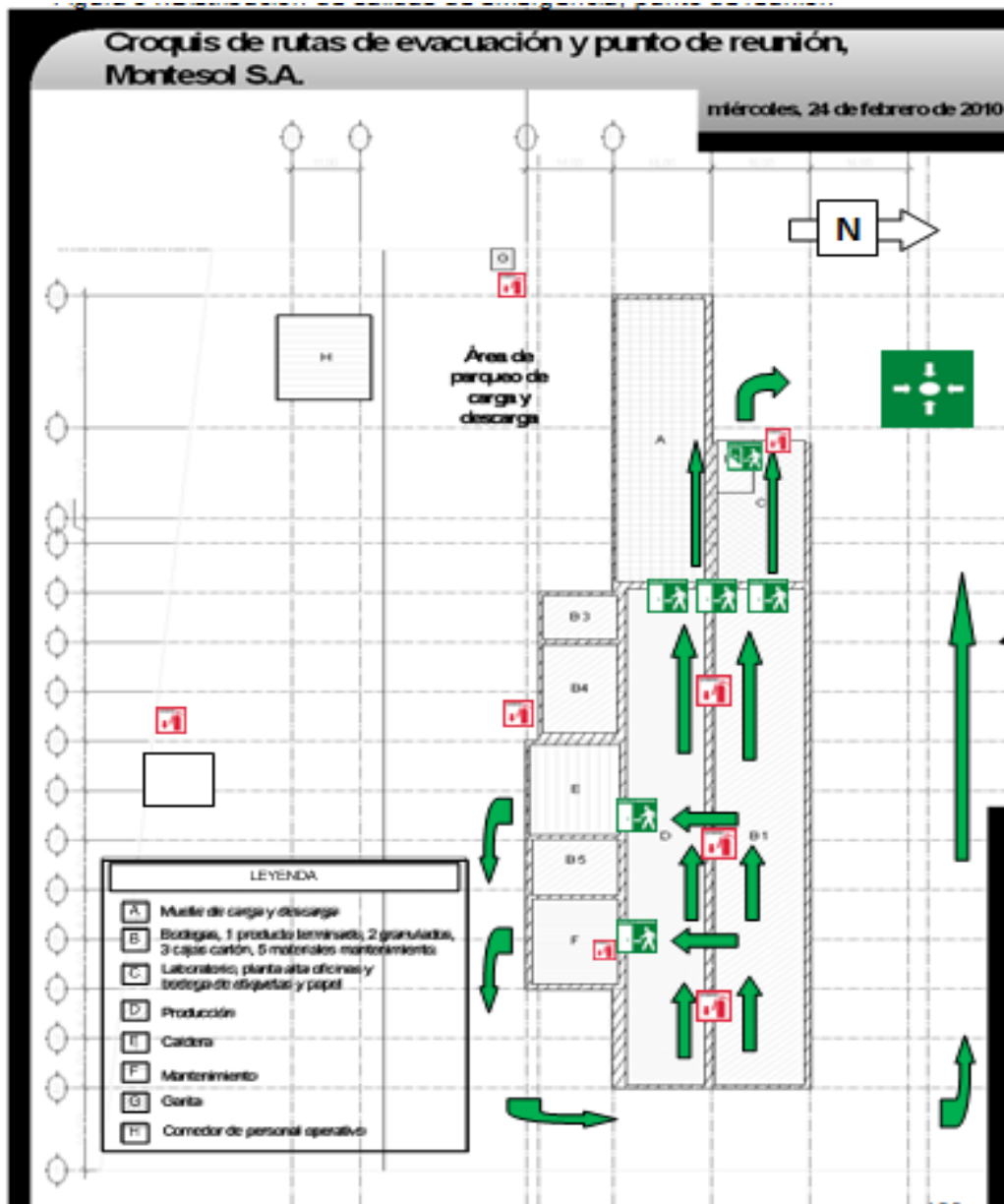


Hidrante:



3.1.6. Ubicación de rutas de evacuación, salidas de emergencia y punto de reunión.

Figura 35. Distribución de salidas de emergencia, punto de reunión y extintores



Fuente: elaboración propia.

3.1.7. Planificación de simulacro de evacuación

Objetivo

- Evaluar los procedimientos establecidos en el las estrategias de respuesta de la empresa.
- Fortalecer la capacidad de preparación y respuesta del personal de la empresa ante un desastre.

A. Evento hipotético: Terremoto

Características del día de trabajo

Hora: 10:00

Producción:

- Se está procesando palmito y piña a la vez.
- Se está etiquetando latas.

Sucesos que ocurren durante el evento

- Se está procesando palmito y piña a la vez.
- Se está etiquetando latas
- El movimiento sísmico inicia levemente, en el lapso de 4 segundos comienza el terremoto (movimiento muy fuerte).
- Algunas estanterías de bodega que limitan con el área de producción caen hacia hacia las líneas de palmito y piña e imposibilitan el paso al personal de cerrado, proceso térmico, clasificación y entarimado hacia la salida principal.

- Parte del personal que labora en las líneas sobre las que cayeron las estanterías sufren las siguientes lesiones.
 - Persona con un golpe, posiblemente fractura en un tobillo
 - Persona con hemorragia en un ojo
 - Persona sufre de desmayo no puede evacuar
 - Persona sufre de desmayo no puede evacuar
 - Persona sufre de desmayo no puede evacuar, cuando se le están dando primero auxilios comienza a convulsionar.

Personal de otras áreas de producción sufren las siguientes lesiones

- Quemadura de tercer grado por una fuga de vapor provocada durante el terremoto
- Quemadura de primer grado
- Quemadura de segundo grado
- Hemorragia por golpe en la cabeza
- Fractura de brazo por caída mientras evacua.

El encargado del simulacro repartirá por escrito instrucciones al personal que simularán padecer las lesiones antes descritas. Estas personas deberán pedir ayuda a sus compañeros para evacuar o bien para que les brinde los primeros auxilios apropiados en el punto de reunión establecido. Habrán personas que no podrán evacuar, se tendrá que identificar qué persona es la que falta e informar.

Procedimiento de ejecución

- Reunión informativa al todo el personal, se les darán las instrucciones y se dará lectura a la situación hipotética
- Retorno a sus puestos de trabajo
- Alarma
- Evacuación (no más de 45 segundos, según CONRED)
- Primeros auxilios (su aplicación según lesión será evaluada)
- Fin de de simulacro
- Evaluación: tiempo, aplicación de procedimientos y otros factores que se quieran evaluar
- Sesión de retroalimentación y conclusiones

Recuerde, guarde la calma, recuerde y aplique los procedimiento

4. FASE DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

4.1. Sesiones informativas y de concientización

Luego de elaborado el plan de contingencia se programó del día 15 de marzo para la sesión informativa acerca del plan contingencia y el simulacro de evacuación.

4.2. Capacitación sobre procedimientos de seguridad en situación de desastres

Dentro del plan de contingencia se encuentran las estrategias de respuesta antes los desastres identificados. Durante la sesión se capacitó al personal sobre los procedimientos a seguir, específicos y generales en cada una de las situaciones de desastre identificadas.

4.3. Capacitación de uso de equipo, señales y maniobras que se tendrán que realizar en situación de desastre

Dentro del plan de contingencia se diseñaron las rutas de evacuación. La planta cuenta con señales que trazan las rutas de evacuación, durante la capacitación se mostraron las rutas de evacuación con las señales respectivas.

El personal de la planta ya tenía conocimiento de las maniobras de uso de extintores, por lo que no se realizó ninguna explicación sobre su uso.

4.4. Simulacros de evacuación

Dentro del plan de contingencia está incluida la planificación del simulacro de evacuación. Los resultados de la evaluación del simulacro de evacuación se presentan en la tabla siguiente. El simulacro fue diseñado para la situación de desastre: terremoto.

Tabla LXXXIII. **Evaluación de simulacro de evacuación**

Tiempo de evacuación	53 s (tiempo esperado 45 s, CONRED)
Implementaciones en la planta	Cambio de lugar de la salida de emergencia de cuarto de calderas
	Colocar manecillas en el portón principal de la planta y planificar mantenimiento
	Habilitar la puerta de acceso a taller desde interior de planta como salida de emergencia
	Mantenimiento de espacio libre en muelle para dirigirse a punto de reunión
	Reforzar anclaje al suelo de plataforma de suministro de latas a línea de palmito
	Colocar tubo de descenso en plataforma de suministro de latas
	Implementación de reuniones por comisión
	Implementación de manual de primeros auxilios primarios disponible en planta
Compra de equipo	Botiquín para evacuaciones
	Equipo de inmovilización de cuello
	Camilla
	Alarma sirena
Accidentes durante simulacro	Una persona sufrió un golpe en un pie mientras caminaba hacia la salida de emergencia

Fuente: investigación de campo.

Tabla LXXXIV. **Resumen de organización en estrategias de respuesta**

Comisión	Prevención y mitigación	Comisión de enlace	Comisión de alerta y alarma
Actividades	Planificar capacitaciones	Comunicación interna y externa	Dar la señal de alerta o alarma
	Realizar simulacros		
	Mantenimiento de señalización y equipo de emergencia		
	Considerar situaciones de desastre en diseños en planta		
Integrantes	Personas responsables de máquinas	Secretaria	Encargado de producción (líder)
	Gerencia (líder)	Guardia	Encargado de calidad
	Producción	Asistente de gerencia	Líderes de área o sub-área
	Calidad	Encargado de calidad (líder)	
	Mantenimiento		
Comisión	Comisión de evacuación	Comisión de primeros auxilios	Comisión de seguridad
Actividades	Guían al personal durante la evacuación	Asegurar el botiquín y equipo de primeros auxilios	Velar por la seguridad del personal y recursos de la empresa después de desastre
	Hacen recuento de personal en punto de reunión	Dar asistencia a heridos después del desastre	
Integrantes	Líderes de área y sub-área	Secretaria (líder)	Guardia de seguridad (líder)
	Encargado de producción (líder)	Personal capacitado para brindar primeros auxilios	

Nota, la comisión de rescate estará integrada por personal en buenas condiciones después del desastre

Fuente: investigación de campo.

CONCLUSIONES

1. En la planta de alimentos se habían diseñado nuevos productos anteriormente pero la mayoría de estos fueron alimentos enlatados. En el proyecto se diseñaron los productos siguientes:
 - Pulpa de piña
 - Jugo de piña con pulpa
 - Jugo de piña sin pulpa
 - Mermelada apta para diabéticos (fructosa, como edulcorante)
 - Mermelada apta para diabéticos, baja en calorías y con beneficios prebióticos
 - Alimento animal
 - Vinagre natural
 - Abono orgánico (no se concluyó el prototipo)

Para cada producto se logró desarrollar un prototipo, flujo de proceso y una propuesta de ubicación de las líneas de producción.

2. Para cada producto se estimaron los costos y una aproximación de rentabilidad. El producto con la rentabilidad más alta es el vinagre, calculando la rentabilidad con el precio promedio de vinagres naturales importados.

La diferencia de rentabilidades entre los dos tipos de jugos, 161,96 por ciento de jugo con pulpa y 66,22 por ciento sin pulpa, se debe a que los precios de referencia de mercado son bastante distintos para cada producto.

Todas las rentabilidades deben de considerarse únicamente como una referencia del beneficio económico que podría obtenerse, para su cálculo únicamente fue utilizado el costo de producción, por lo que no se puede considerar como una rentabilidad real.

Para el alimento animal y el abono orgánico se calculó el costo de oportunidad. Éstos productos no son rentables si se utiliza el precio de compra de piña como el precio de materia prima para su producción, por lo que se consideró que el costo de oportunidad daría una clara idea de su beneficio económico.

Con los nuevos producto se aumentaría el porcentaje de aprovechamiento de las materias primas actuales aumentando los beneficios económicos de su industrialización.

3. La planta no tenía un plan de contingencia ante desastres naturales. Durante el proyecto se diseñó un plan de contingencia ante desastres naturales en donde se identificaron como de mayor riesgo los desastres: terremoto e incendio interno provocado por un incendio externo, la identificación se hizo con base en información disponible en COMRED Villa Nueva, y la información que los trabajadores más antiguos de la empresa proporcionaron. Ejecutando el plan de contingencia se reduce el riesgo de pérdidas materiales y humanas ante situaciones de riesgo.
4. En la planta se habían tenido capacitaciones de uso de extintores pero no habían experimentado un simulacro de evacuación. Después del concluir el plan de contingencia se capacitó al todo el personal de la empresa sobre el plan de contingencia generado, también se planificó y ejecutó una

evacuación de la planta de producción en caso de un terremoto. De esta evacuación se obtuvieron resultados que se expuestos en la tabla LXXXIII. Actualmente el personal tiene nociones de cómo reaccionar ante un desastre natural, las rutas de evacuación y el punto de reunión.

RECOMENDACIONES

1. Gerencia industrial: pulpa de piña, continuar con los cambios en la maquinaria hasta obtener resultados deseables en el sellado y considerar el cambio de material de empaque. Al asegurar un sellado correcto, continuar con las evaluaciones de vida útil del producto.
2. Gerencia industrial: abono orgánico a base de residuos de líneas, terminar el período de compostaje de los materiales para mandar a análisis una muestra y determinar el valor nutricional de fertilización del abono.
3. Gerencia industrial: bebidas de piña, realizar pruebas sin utilizar preservantes puesto que ésta es una tendencia creciente de mercado. Gestionar la compra de un tamiz de menor grano o un nuevo pulpero para poder obtener jugos menor cantidad de pulpa.
4. Gerencia industrial: vinagre, iniciar las pruebas a nivel industrial, evaluando otros materiales orgánicos poseedores de acetobacter *sp* y procurar su cultivo aislado y controlado.
5. Gerencia industrial: alimento animal a base de residuos de líneas, iniciar las pruebas a nivel industrial para poder calcular costos de producción y por consecuencia el precio de venta.
6. Gerencia industrial: mermeladas para diabéticos, realizar pruebas a nivel industrial para las dos formulaciones propuestas. Gestionar la adquisición de un tipo de pectina de bajo metoxilo que logre gelificar con menores

sólidos en solución, de esta manera se podrán obtener mermeladas con menos calorías y probablemente con menor costo de producción.

7. Encargado de producción: continuar con capacitaciones específicas para cada comisión caracterizada en el plan de contingencia.
8. Encargado de calidad: gestionar la adquisición del equipo de emergencia faltante y realizar las implementaciones sugeridas en la planta para mejorar la respuesta ante una situación de peligro. Planificar y ejecutar más evacuaciones, de ser posible realizar un simulacro sorpresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación de proyectos*. 5ª ed. México: McGraw-Hill, 2006. 392 p.
2. CASTRO FERNANDEZ, Amalia. Obtención de vinagre a partir de banano, en el nivel piloto. Tesis, Carrera Interdisciplinaria de Tecnología de los Alimentos. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Ingeniería, 1984. 74 p.
3. DANISCO, *Folleto Informativo de producto. Pectinas*. Guatemala: Danisco, 2010. 4 p.
- _____ . *Folleto informativo de producto, Polidextrosa*. Guatemala: Danisco, 2010. 8 p.
4. *Dirección nacional de servicios académicos virtuales*. Pectinas y mermeladas [en línea]. Colombia. [Consulta: 10 del 2 de 2010].
5. MADRID Cenzano, et al. *Nuevo manual de industrias alimentarias*. España: Mundi-Prensa, 2003. 575 p.
6. Ministerio de Economía, *Industrias agrícolas y alimentarias*. Guatemala. COGUANOR, CTT-34, 2010.
7. POTTER, N. Norman. *La ciencia de los alimentos*. México: Edutex, 1978. 749 p.

8. Plan estratégico, Planta envasadora de alimentos, Guatemala: Grupo Layta, 2007. 50 p.
9. SCHARG KIRBERG, Alejandro. *Nuevo producto, creatividad, innovación y marketing*. México: McGraw-Hill, 2003. 184 p.
10. USAC. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. *Manual de microbiología Industrial*. 2009, 40 p.

ANEXO

Anexo 1. Resultados de análisis, aminograma para cáscara de piña

Evonik Degussa * Animal Nutrition Services * amino acids and more.

Analytical Report - AminoLab

GUA 7/10, Pina (Ananas Sp.) Alimentos Montesol S.A.	DSM Guatemala (21205) Guatemala Guatemala
---	---

Lab code: 2010/01052
Crude Protein (%)*: 3.63
Crude Protein (% as is): 3.91

Date of delivery: 15 Jan, 2010
Dry matter (%): 94.78

Results of amino acid analysis
Total contents after hydrolysis of protein

Amino acid	Content (%)*	AA (%) in CP	Content (% as is)
Methionine	0.07	1.79	0.07
Cystine	0.08	2.12	0.08
Methionine + Cystine	0.14	3.92	0.15
Lysine	0.16	4.38	0.17
Threonine	0.12	3.40	0.13
Tryptophan	0.14	3.74	0.15
Arginine	0.13	3.61	0.14
Isoleucine	0.13	3.61	0.14
Leucine	0.21	5.68	0.22
Valine	0.17	4.56	0.18
Histidine	0.05	1.51	0.06
Phenylalanine	0.12	3.33	0.13
Glycine	0.17	4.58	0.18
Serine	0.17	4.68	0.18
Proline	0.14	3.94	0.15
Alanine	0.18	4.94	0.19
Aspartic acid	0.46	12.50	0.49
Glutamic acid	0.32	8.88	0.35
Total (without NH 3)	2.82	77.25	3.01
Ammonia	0.11	2.92	0.11
Total	2.93	80.17	3.12

* Figures standardized to a dry matter content of 88%
AA = Amino acid, CP = Crude protein

Fuente: reporte de resultados, Evonik Degussa, Guatemala.

Anexo 2. **Resultados de análisis, aminograma para materiales provenientes de palmito**

Evonik Degussa * Animal Nutrition Services * amino acids and more.

Analytical Report - AminoLab

GUA 8/10, Palmito (Bactris sp.) Alimentos Montesol S.A. DSM Guatemala (21205)
Guatemala
Guatemala

Lab code: 2010/01053 Date of delivery: 15 Jan, 2010
 Crude Protein (%)*: 8.67 Dry matter (%): 96.35
 Crude Protein (% as is): 9.49

Results of amino acid analysis
 Total contents after hydrolysis of protein

Amino acid	Content (%)*	AA (%) in CP	Content (% as is)
Methionine	0.14	1.60	0.15
Cystine	0.11	1.31	0.12
Methionine + Cystine	0.25	2.91	0.28
Lysine	0.41	4.67	0.44
Threonine	0.31	3.60	0.34
Tryptophan	0.08	0.98	0.09
Arginine	0.41	4.75	0.45
Isoleucine	0.32	3.64	0.35
Leucine	0.57	6.52	0.62
Valine	0.41	4.71	0.45
Histidine	0.16	1.86	0.18
Phenylalanine	0.32	3.70	0.35
Glycine	0.42	4.79	0.46
Serine	0.37	4.30	0.41
Proline	0.36	4.12	0.39
Alanine	0.49	5.61	0.53
Aspartic acid	0.88	10.10	0.96
Glutamic acid	0.91	10.50	1.00
Total (without NH 3)	6.67	76.76	7.29
Ammonia	0.19	2.21	0.21
Total	6.86	78.97	7.5

* Figures standardized to a dry matter content of 88%
 AA = Amino acid, CP = Crude protein

Fuente: reporte de resultados, Evonik Degussa, Guatemala.