

# UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Trabajo de Graduación

## **INICIATIVAS DE MEJORA Y DESARROLLO PARA HACER DE SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, UN PUEBLO MODELO**

Trabajo de Megaproyecto Presentado por

Ana Lucia Almazán Luna, Ligia Rodríguez Quijada, Rosario Aguilar Sánchez

para optar al grado académico de

Licenciadas en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos;

Pablo Andrés Bermúdez Fong, Allan Estuardo Pinto Madrid

para optar al grado académico de Licenciados en Ingeniería Industrial;

Diego Rafael Girón para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería

Química;

Isaac Castellanos Mijangos y Alejandro Ordóñez Aldana para optar al grado

académico de Licenciados en Ingeniería Agroforestal

Guatemala,

2012



**INICIATIVAS DE MEJORA Y DESARROLLO PARA HACER DE SAN LUCAS  
TOLIMÁN, SOLOLÁ, UN PUEBLO MODELO**

# UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Trabajo de Graduación

## **INICIATIVAS DE MEJORA Y DESARROLLO PARA HACER DE SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, UN PUEBLO MODELO**

Trabajo de Megaproyecto Presentado por

Ana Lucia Almazán Luna, Ligia Rodríguez Quijada, Rosario Aguilar Sánchez

para optar al grado académico de

Licenciadas en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos;

Pablo Andrés Bermúdez Fong, Allan Estuardo Pinto Madrid

para optar al grado académico de Licenciados en Ingeniería Industrial;

Diego Rafael Girón para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería

Química;

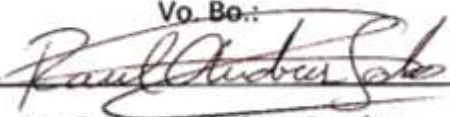
Isaac Castellanos Mijangos y Alejandro Ordóñez Aldana para optar al grado

académico de Licenciados en Ingeniería Agroforestal

Guatemala,

2012


Asesor:

Vo. Bo.:  
(f)   
Ing. Raúl Andrés Soto Peralta


Tribunal Examinador:

(f)   
Ingeniero Estuardo Sierra

Director del Departamento de Ingeniería Industrial

(f)   
Doctor Rolando Cifuentes

Director del Departamento de Ingeniería Agroforestal

(f)   
Ingeniero Gamaliel Giovanni Zambrano Ruano

Director del Departamento de Ingeniería Química

(f)   
Licenciada Ana Silvia Colmenares

Directora del Departamento de Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

Fecha de aprobación: Guatemala 29 de noviembre del 2012

## CONTENIDO

LISTA DE TABLAS .....	xviii
LISTA DE FIGURAS .....	xxii
LISTA DE GRÁFICAS .....	xxiv
RESUMEN .....	xxv
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	6
A. Generales .....	6
B. Específicos .....	6
III. ANTECEDENTES .....	8
A. Sololá .....	8
B. San Lucas Tolimán .....	8
C. Lago de Atitlán .....	9
1. Contaminación del Lago de Atitlán .....	9
2. Calidad del agua .....	9
D. Sistema de evacuación de excretas .....	11
E. Situación forestal de San Lucas Tolimán, Sololá .....	12
F. Situación nutricional en San Lucas Tolimán, Sololá .....	15
G. Acceso a servicios básicos en San Lucas Tolimán, Sololá .....	15
1. Salud .....	15
2. Educación .....	16
3. Agua .....	16
4. Drenajes .....	17
5. Energía eléctrica y alumbrado público .....	17
6. Extracción de basura .....	17
7. Tratamiento de desechos sólidos y aguas servidas .....	17
H. Asociación Levántate Mujer y Jugos Kask'í .....	18
I. Agricultura en Guatemala .....	18
IV. MARCO TEÓRICO .....	20

A.	Frutas y verduras .....	20
1.	Propiedades de las frutas .....	20
2.	Post maduración de frutas .....	20
3.	Métodos de transformación de frutas y verduras para su conservación ..	20
a.	Escaldado .....	20
b.	Deshidratación .....	20
c.	Deshidratación osmótica .....	20
d.	Secado natural .....	21
e.	Conservación por azúcar .....	21
f.	Conservación por ácido .....	22
g.	Conservación por fermentación .....	22
4.	Productos derivados de frutas y verduras .....	22
a.	Freído .....	22
b.	Tipos de fritura .....	23
c.	Oxidación de las grasas .....	23
B.	Jugos de frutas .....	24
1.	Definición Jugo .....	24
2.	Puré concentrado para la elaboración de jugos de fruta .....	25
3.	Aditivos alimentarios .....	27
4.	Empaque .....	28
5.	Análisis sensorial en alimentos .....	28
C.	Control de calidad enfocado en industrias de alimentos .....	29
1.	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) .....	29
2.	Control de procesos en la producción .....	29
3.	Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) .....	30
4.	Normativas de alimentos .....	30
a.	Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) .....	30
b.	Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.33:06 .....	30
c.	Códex Alimentarius .....	30
D.	Enfoque industrial .....	31

1.	Estados financieros .....	31
2.	Contabilidad de costos .....	31
3.	Elementos principales del costo .....	31
4.	Seguridad industrial .....	32
5.	Condiciones inseguras .....	32
6.	Actos inseguros .....	32
7.	Riesgos y accidentes .....	32
E.	Letrinas .....	33
1.	Calidad del agua .....	33
2.	Letrinas .....	34
3.	Beneficios sanitarios .....	34
4.	Uso de la orina como fertilizante .....	35
F.	Semillas forestales .....	36
1.	Certificación de semillas y plantas .....	36
2.	Técnicas de producción .....	36
3.	Importancia de la recolección de semillas .....	36
4.	Banco de semillas .....	37
5.	Plan de recolección de semillas .....	37
6.	Época y duración de la exploración y recolección .....	37
7.	Manejo post cosecha de las semillas recolectadas .....	38
8.	Manejo durante la recolección .....	38
9.	Germinación de la semilla .....	39
a.	Muestreo del lote de semillas .....	39
b.	Análisis del contenido de humedad del lote de semillas .....	39
c.	Análisis del porcentaje de pureza .....	40
d.	Análisis del peso de semillas .....	40
e.	Análisis de viabilidad del lote de semillas .....	40
f.	Resultados del ensayo de viabilidad .....	40
10.	Criterios de selección de semillas .....	41
11.	Plan de recolección de semillas .....	41
12.	Selección de áreas de exploración y recolección .....	41

13.	Definición de términos importantes .....	42
14.	Recolección de semillas o frutos .....	42
	a. Recolección de árboles apeados .....	43
	b. Recogida en depósitos producidos por viento, agua o animales .....	43
	c. Recogida del suelo .....	43
	d. Recogida de árboles en pie .....	43
15.	Desarrollo del fruto en angiospermas .....	43
	a. Dehiscente .....	43
	b. Indehiscente .....	43
	c. Indehiscente y carnoso .....	43
16.	Desarrollo del fruto en gimnospermas .....	44
17.	Germinación de la semilla .....	44
18.	Descripción de especies .....	45
	a. Encinos y chicharos <i>Quercus</i> sp. ....	45
	b. Encino / <i>Quercus acatenangensis</i> .....	46
	c. Chicharro / <i>Quercus skinneri</i> .....	46
	d. Aguacatillo / <i>Nectandra sinuata</i> .....	47
	e. Challí / <i>Pithecollobium tonduzii</i> .....	48
	f. Pino / <i>Pinus hartwegii</i> .....	48
	g. Aliso/ <i>Alnus acuminata</i> .....	49
	h. Duraznillo / <i>Ostrya virginiana</i> var <i>guatemalensis</i> .....	49
	i. Extracción de semillas .....	49
	j. Recepción de lotes de semillas .....	50
	k. Limpieza de semillas .....	50
	l. Oreo de semillas .....	50
	m. Secado de frutos y semillas bajo sombra .....	50
	n. Secado de frutos y semillas expuestas al sol .....	50
	ñ. Extracción de la semilla de frutos dehiscentes .....	50
	o. Extracción de la semilla a través de la eliminación de pulpa o mesocarpio .....	51
	p. Ventilación de las semillas .....	51

	q. Zona de vida del lugar .....	51
V.	DELIMITACIÓN E IMPACTO DEL TEMA .....	52
VI.	DESARROLLO .....	53
	A. Módulo de procesos y formulación de jugos .....	53
	1. Percepción de las personas de San Lucas Tolimán respecto a los jugos ...	53
	2. Evaluación de formulaciones .....	53
	3. Análisis sensorial .....	53
	a. Prueba de preferencia .....	53
	b. Perfil sensorial .....	53
	4. Base de datos .....	55
	5. Análisis estadístico .....	55
	6. Desviación estándar .....	55
	a. Análisis de varianza .....	55
	b. Obtención de vida de anaquel de la formulación final de los jugos ..	55
	B. Presupuesto .....	59
	1. Presupuesto para desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria .....	59
	a. Presupuesto propuesto .....	59
	b. Presupuesto real .....	60
	c. Presupuesto para implementación de Buenas Prácticas de Manufactura .....	61
	2. Cronograma de actividades .....	62
	3. Resultados .....	63
	a. Resultados módulo implementación de Buenas Prácticas y Manufactura .....	64
VII.	DISCUSIÓN .....	91
	A. Módulo de mejora de procesos y reformulación de jugos, de la fábrica Kask'i de San Lucas Tolimán, Sololá .....	91
	B. Evaluación de la materia prima y planificación de la producción .....	92
	C. Percepción de las personas de San Lucas Tolimán respecto a los jugos .....	93
	D. Evaluación de formulaciones .....	94

E.	Análisis sensorial .....	96
F.	Base de datos .....	97
	1. Vida de anaquel .....	97
G.	Material de ayuda para el manejo de equipo y formulaciones .....	98
	1. Fichas técnicas .....	98
	2. Guía de equipos .....	98
	3. Capacitación acerca del análisis sensorial .....	98
	4. Planos de Kask'i de antes y después .....	99
	5. Diagramas de procesos de jugos .....	100
H.	Módulos de desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria para comercializar con la fábrica de refrescos Kask'i, San Lucas Tolimán .....	100
	1. Chips de zanahoria .....	100
	2. Puré de piña .....	100
I.	Módulo de desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria para comercializar con la fábrica de Kask'i, San Lucas Tolimán .....	103
	1. Chips de zanahoria .....	103
J.	Puré de piña .....	114
K.	Módulo de control de calidad .....	118
	1. Primera fase: Diagnóstico del municipio y fábrica de jugos Kask'i .....	118
	2. Segunda fase: Procedimientos, capacitaciones y producto terminado ...	119
	3. Tercera fase: Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura .....	119
L.	Módulo implementación de Buenas Prácticas de Manufactura .....	119
M.	Módulo de costos, seguridad industrial y producción de Kask'i .....	126
	1. Capacitación seguridad industrial Kask'i .....	126
N.	Capacitación, importancia del control administrativo .....	128
Ñ.	Actividad .....	129
O.	Análisis de tiempos .....	132
	1. Estado inicial del proceso .....	132
	a. Pasos para la elaboración de refrescos naturales de tamarindo y rosa de jamaica .....	132
	b. Pasos para la elaboración de refrescos naturales de	

	piña .....	133
	2.    Análisis de tiempos para la piña .....	144
	3.    Análisis de tiempos para el tamarindo .....	145
	4.    Análisis de tiempos para la rosa de jamaica .....	145
	5.    Puré de piña .....	146
P.	Manual de seguridad industrial .....	148
	1.    Análisis de prevención y riesgos .....	148
	a.    Riesgos identificados .....	148
Q.	Propuestas de mejora .....	151
R.	Soluciones implementadas .....	152
S.	Planes de contingencia .....	152
	1.    Gas propano .....	152
	a.    Peligros .....	152
	b.    Primeros auxilios .....	152
	2.    Incendios .....	153
	a.    Medidas de prevención .....	153
	b.    En caso de fuego .....	153
	c.    Medidas para un vertido accidental .....	153
	d.    Almacenamiento .....	153
	e.    Manipulación .....	154
	f.    Consecuencias .....	154
	g.    Accidentes .....	154
	1)    Golpe en la cabeza .....	154
	2)    Hemorragias externas. ....	154
	3)    Fractura .....	155
	4)    Quemaduras .....	155
T.	Estados financieros y análisis de costos .....	156
	1.    Estado de resultados .....	156
	2.    Materia prima .....	159
	3.    Mano de obra .....	162
	4.    Costos indirectos de fabricación .....	163

5.	Gastos .....	164
6.	Balance general .....	164
7.	Estado de flujo de efectivo .....	167
	a. Costos de producción .....	167
U.	Módulo de logística .....	172
1.	Resumen ejecutivo .....	172
2.	Situación de marketing actual. ....	172
	a. Descripción del mercado .....	172
3.	Análisis FODA .....	172
	a. Fortalezas .....	172
	b. Debilidades .....	173
	c. Oportunidades .....	173
	d. Amenazas .....	174
4.	Análisis de competencia .....	174
	a. Tampico .....	174
	b. Cuquitos .....	174
	c. Vendedores de esquina .....	174
5.	Descripción del producto .....	174
6.	Distribución .....	175
7.	Estrategia de marketing .....	175
	a. Objetivos .....	175
	b. Posicionamiento .....	176
	c. Estrategia (4 P's) .....	176
	d. Presentaciones .....	176
	e. Sabores diferenciados y no tradicionales .....	176
	f. Mejoramiento de presentación y reducción de costo .....	176
	g. Diversificación de portafolio a futuro, desarrollar marca y expandir a otras categorías de productos relacionados .....	176
8.	Estrategia de promoción .....	176
	a. Comunicar marca a través de radio local .....	176
9.	Estrategia de precio .....	177

10.	Estrategia de distribución (Plaza) .....	177
11.	Estrategia tradicional .....	178
12.	Estrategia innovadora .....	178
13.	Marketing mix .....	179
14.	Investigación de mercado .....	179
V.	Información financiera .....	182
1.	Presupuesto y proyección de ventas .....	183
2.	Nuevos diseños y negociaciones .....	188
W.	Letrinización .....	190
1.	Análisis inicial .....	190
2.	Sistema de letrinas .....	194
3.	Uso de desechos líquidos como fertilizante .....	198
X.	Módulo de técnicas de identificación, selección y establecimiento de especies nativas para la recolección, proceso y almacenamiento de semillas forestales ...	202
1.	Resultados alcanzados .....	204
a.	Identificación de rodales .....	204
2.	Métodos de recolección semillas para el cerro Ik'ituiw .....	207
3.	Extracción de semillas del cerro Ik'ituiw .....	207
4.	Recepción de lotes de semillas del cerro Ik'ituiw .....	208
5.	Almacenamiento y tratamientos de conservación. Esta evaluación se ha determinado con la comparación de tablas y fechas del INAB .....	208
6.	Manual de identificación, selección y establecimiento de rodales de especies nativas para la recolección, proceso y almacenamiento de semillas forestales .....	209
a.	Presentación del manual y comprensión de los temas investigados ..	210
7.	Resultados esperados mediano y largo plazo .....	210
a.	Buen material genético o buenas semillas .....	210
b.	Método de recolección .....	210
8.	Práctica de recolección .....	211
X.	DISCUSIÓN .....	211
1.	Módulo de Establecimiento de un vivero para el fortalecimiento del sector	

forestal en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá .....	214
a. Ordenamiento del vivero forestal .....	215
b. Propuestas de viveros forestales .....	216
1) Presupuesto .....	216
c. Beneficios para “Todos por el Lago” .....	217
d. Manual forestal .....	217
e. Manual de un vivero forestal en San Lucas Tolimán .....	217
f. Objetivo .....	219
g. ¿Qué es un vivero forestal? .....	219
h. Semillas .....	220
i. Recolección de semillas .....	220
j. Preparación de la semilla .....	221
k. Almacenamiento .....	221
l. Factores que afectan la duración de la vida de la semilla almacenada ...	222
m. Tratamiento pre germinativo .....	222
n. Causa para la germinación .....	222
ñ. Latencia .....	222
o. Otros tratamientos pre germinativos .....	223
p. Siembra .....	224
q. Clases de viveros .....	225
r. Aspectos para establecer un vivero .....	225
s. Producción en bandejas .....	225
t. ¿Cuáles son las desventajas de producción en bandeja? .....	225
u. Bandejas .....	226
v. Desinfección de bandejas .....	226
w. Monitoreo del vivero .....	226
x. Tipo de suelo .....	226
y. Discusión .....	227
VIII. CONCLUSIONES .....	229
IX. RECOMENDACIONES .....	235
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	236

XI.	Anexos .....	244
	Anexo 1 Equipo de recolección de semillas por el método escalado .....	245
	Anexo 2 Práctica de recolección por el método de escalado .....	246
	Anexo 3 Rodales del Cerro Ik'ituiw para la colecta de semillas nativas .....	247
	Anexo 4 Mapa del departamento de Sololá, localizado en rojo el municipio de San Lucas Tolimán .....	249
	Anexo 5 Mapa de dinámica de cobertura forestal del departamento de Sololá ....	250
	Anexo 6 Mapa de identificación del cerro Ik'ituiw respecto al municipio de San Lucas Tolimán, Sololá .....	251
	Anexo 7 Mapa de identificación del cerro Ik'ituiw y los rodales semilleros .....	252
	Anexo 8 Recolección de semillas método de recolección desde suelo o caída natural .....	253
	Anexo 9 Hoja de asistencia a presentación de resultados y recomendaciones .....	254
	Anexo 10 Manual para la recolección de semillas .....	254
	Anexo 11 Boleta para Prueba de aceptabilidad con escala hedónica .....	255
	Anexo 12 Determinación del índice de peróxido en chips de zanahoria .....	256
	Anexo 13 Determinación del ratio o relación grados brix/Acidez en puré de piña ..	257
	Anexo 14 Cambios en formulaciones y proceso durante la elaboración de puré de piña .....	259
	Anexo 15 Formulaciones puré de mango .....	259
	Anexo 16 Cambios en formulaciones y proceso durante la elaboración de chips de zanahoria .....	260
	Anexo 17 Ficha técnica piña .....	261
	Anexo 18 Ficha técnica zanahoria .....	262
	Anexo 19 Ficha técnica puré de piña .....	263
	Anexo 20 Ficha técnica chips de zanahoria .....	264
	Anexo 21 Planos de ordenamiento del vivero forestal .....	265
	Anexo 22 Vivero forestal .....	266
	Anexo 23 Reconocimiento del municipio .....	267
	Anexo 24 Diagrama de actividades del jugo de tamarindo .....	268
	Anexo 25 Diagrama de actividades del jugo de rosa de jamaica .....	269

Anexo 26	Ficha técnica de jugo de rosa de jamaica .....	270
Anexo 27	Ficha técnica jugo de tamarindo .....	271
Anexo 28	Ficha técnica jugo de piña .....	272
Anexo 29	Ficha técnica jugo de rosa de jamaica .....	273
Anexo 30	Ficha técnica tamarindo .....	274
Anexo 31	Manual recolección semillas cerro Ik'ituiw	
Anexo 32	Manual elaboración puré de piña	
Anexo 33	Manual elaboración chips de zanahoria	
Anexo 34	Guía descriptiva equipo jugos Fábrica Kask'i	
Anexo 35	Manual para uso, instalación y mantenimiento de letrina de pozo seco	
Anexo 36	Guía Análisis sensorial para fábrica de jugos Kask'i	

## LISTADO DE TABLAS

<b>No.</b>		<b>Página</b>
1	Propiedades físicas del agua del Lago de Atitlán .....	10
2	Situación actual de sistema de letrinas en el municipio de San Lucas Tolimán .....	11
3	Principales defectos en la elaboración de jugos .....	25
4	Normas sobre Buenas Prácticas de Manufactura y especificaciones de jugos .....	26
5	Características de calidad (RT CA67.04.48:08) .....	26
6	Nivel mínimo de grados Brix de jugo según la fruta (RTCA 67.04.48:08) .....	27
7	Aditivos alimentarios permitidos más utilizados (RTCA 67.04.48:08) .....	28
8	Características físicas que debe tener el agua potable .....	33
9.	Características químicas del agua potable .....	34
10.	Composición de nitrógeno, fósforo, potasio en excretas humanas (Arroyo, 2005) .....	35
11.	Formulaciones propuestas del jugo de rosa de jamaica .....	54
12.	Formulaciones propuestas del jugo de tamarindo .....	54
13.	Formulaciones propuestas del jugo de piña .....	54
14.	Propiedades fisicoquímicas de los jugos .....	55
15.	Formulación final de jugo de piña a base de concentrado de piña .....	55
16.	Formulación final del jugo de rosa de jamaica .....	56
17.	Formulación final del jugo de tamarindo .....	56
18.	Vida útil estimada mediante la comparación de marcas comerciales .....	56
19.	Análisis de varianza de un factor, para cada muestra de jugo .....	57
20.	Presupuesto propuesto para desarrollo de puré de piña y chips de zanahoria .....	59
21.	Presupuesto real para desarrollo de puré de piña y chips de zanahoria .....	60
22.	Inversión para control de calidad en fábrica de jugos Kask'i .....	61
23.	Análisis de riesgos para la inocuidad del producto según severidad vs. probabilidad de instalaciones en fábrica de jugos Kask'i .....	63
24.	Resultados de inspecciones según principios generales del Reglamento Técnico Centroamericano .....	65
25.	Resultados Buenas Prácticas de Manufactura .....	66
26.	Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano .....	67

27.	Análisis de riesgos para la inocuidad del producto según severidad vs. probabilidad del proceso de producción de jugos Kask'i .....	83
28.	Puntos críticos de control proceso de elaboración de jugos .....	88
29.	Acciones correctivas y monitoreo de puntos críticos de control del proceso de elaboración de jugos .....	89
30.	Horario de limpieza y codificación de colores para evitar contaminación cruzada .....	90
31.	Comparativo de características sensoriales en chips de zanahoria elaboradas por Kask'i y reformuladas .....	103
32.	Estandarización de proceso de freído en elaboración de chips de zanahoria .....	104
33.	Estandarización de proceso de deshidratación en elaboración de chips de zanahoria .....	106
34.	Escala hedónica en prueba de aceptabilidad de chips de zanahoria .....	107
35.	Análisis de varianza según características evaluadas de color, dulzor, textura y apariencia en chips de zanahoria .....	108
36.	Determinación de actividad de agua y humedad en los chips de zanahoria, empaçadas en bolsas de polipropileno .....	111
37.	Variación del índice de peróxidos (meg/kg de chip) en chips de zanahoria con respecto al tiempo de almacenamiento a una temperatura de 40°C .....	112
38.	Parámetros fisicoquímicos del puré de piña .....	114
39.	Determinación del ratio o relación grados brix/acidez en puré de piña .....	116
40.	Demanda de plastilina, actividad de capacitación .....	130
41.	Tiempos de producción, actividad capacitación .....	131
42.	Producción grupo 1, actividad capacitación .....	131
43.	Producción grupo 2, actividad capacitación .....	132
44.	Resumen DOP piña .....	136
45.	Resumen DOP tamarindo .....	136
46.	Resumen DOP tamarindo mejorado .....	140
47.	Resumen DOP mejorado piña .....	142
48.	Resumen DOP mejorado jamaica .....	144
49.	Resumen DOP puré de piña .....	147
50.	Matriz de riesgos .....	148

51.	Resumen de riesgos .....	149
52.	Estado de resultados .....	156
53.	Ventas 2011 por unidad .....	157
54.	Ventas 2011 en Q. ....	157
55.	Ventas 2011 .....	158
56.	Otros ingresos .....	158
57.	Costo de ventas .....	159
58.	Consumo materia prima 2011 .....	160
59.	Costo materia prima 2011 .....	161
60.	Materia prima (chips de zanahoria) .....	162
61.	Costo materia prima (chips zanahoria) .....	162
62.	Costo materia prima (agua pura) .....	162
63.	Mano de obra directa .....	162
64.	Mano de obra indirecta .....	163
65.	Costos indirectos de fabricación .....	163
66.	Balance general .....	165
67.	Inventario .....	165
68.	Depreciación equipo .....	166
69.	Estado de flujo de efectivo .....	167
70.	Distribución porcentual .....	168
71.	Costo unitario por producto .....	169
72.	Capacidad de producción .....	183
73.	Presupuesto mensual .....	184
74.	Participación de ventas .....	184
75.	Participación de ventas (Quetzales) .....	185
76.	Costos y precios .....	186
77.	Utilidades brutas .....	186
78.	Modelo económico refresco natural KASK'I .....	187
79.	Propuesta envases .....	188
80.	Datos calculados para nutrientes anuales en los desechos sólidos y líquidos para una letrina utilizada por siete personas .....	197

81.	Determinación de características químicas de la orina fermentada obtenida del prototipo de letrina ubicado en Hotel Casa Santo Domingo. ....	198
82.	Concentración de nitrógeno, potasio y fósforo para fertilizantes líquidos comerciales ya diluidos .....	198
83.	Crecimiento de las plantas de Zea mays para la primera fase del huerto abonado con orina fermentada .....	200
84.	Crecimiento de las plantas de Zea mays para la segunda fase del huerto abonado con orina fermentada .....	201
85.	Actividades necesarias para el desarrollo del proyecto .....	202
86.	Actividades para la recolección de semillas .....	203
87.	Información de rodales identificados en el cerro Ik'ituiw .....	204
88.	Nombre de rodales identificados en el cerro Ik'ituiw .....	205
89.	Meses de producción y recolección de semillas .....	206
90.	Semillas colectadas .....	207
91.	Registro de lotes de semillas .....	208
92.	Almacenamiento y tratamientos de conservación de semillas colectadas .....	209
93.	Especies recomendadas del cerro Ik'ituiw para la colecta de semillas por el método de escalado .....	210
94.	Especies del vivero forestal .....	216
95.	Presupuesto para bandejas nuevas .....	216
96.	Presupuesto para bandejas de Cementos Progresos si fuera donación .....	216
97.	Presupuesto con bandejas usadas .....	217
98.	Capacitaciones por parte del personal del INAB .....	217

## LISTADO DE FIGURAS

<b>No.</b>		<b>Página</b>
1	Distribución de agua en comunidades cercanas al casco urbano de San Lucas Tolimán .....	16
2.	Plano final con flujos de la realización del proceso de jugos .....	57
3.	Ejemplo de la base de datos creada .....	58
4.	Metodología primera fase Megaproyecto .....	101
5.	Metodología segunda fase Megaproyecto .....	102
6.	Metodología tercera fase Megaproyecto .....	102
7.	Diagrama de flujo elaboración de chips de zanahoria Kask'i .....	103
8.	DOP inicial piña .....	134
9.	DOP inicial tamarindo .....	135
10.	Movimientos operarios, inicial .....	137
11.	Movimientos operarios, final .....	138
12.	DOP mejorado tamarindo .....	139
13.	DOP mejorado piña .....	141
14.	DOP jamaica mejorado .....	143
15.	DOP puré de piña .....	147
16.	Riesgos .....	148
17.	Señalización de riesgos .....	150
18.	Mejoras en la seguridad industrial .....	151
19.	Recomendaciones SI .....	151
20.	Soluciones implementadas .....	152
21.	Ejemplo SI .....	155
22.	Gráfico encuesta – gusto del jugo .....	179
23.	Gráfico encuesta – lugares de venta. ....	180
24.	Gráfico encuesta – sabor preferido .....	180
25.	Gráfico encuesta – presentación de envase .....	181
26.	Gráfico encuesta – mejoras al producto .....	181
27.	Presentación nueva etiqueta sabor tamarindo .....	189

28.	Presentación nueva etiqueta sabor piña .....	190
29.	Presentación nueva etiqueta fruta natural .....	190
30.	Resultados de la encuesta realizada para la determinación del uso del recurso hídrico en la comunidad de San Lucas Tolimán para el consumo de agua potable .....	191
31.	Resultados de la encuesta realizada para la determinación del uso del recurso hídrico en la comunidad de San Lucas Tolimán para el lavado de ropa. ....	192
32.	Resultados de la encuesta realizada para la determinación del uso del recurso hídrico en la comunidad de San Lucas Tolimán para la situación de letrinas .....	193
33.	Partes principales de la letrina .....	194
34.	Altura promedio de las plantas de maíz en el primer huerto abonado con orina fermentada .....	199
35.	Altura promedio de las plantas de maíz en el primer huerto abonado con orina fermentada .....	201
36.	Plántula en tubete .....	218
37.	Recolección de semillas .....	220
38.	Recolección .....	220
39.	Tratamientos de la semilla .....	221
40.	Plántulas en bolsa de polietileno .....	225
41.	Monitoreo de vivero de bolsa .....	226
42.	Tipos de suelo .....	227

## LISTADO DE GRÁFICAS

No.		Página
1.	Inspecciones de Buenas Prácticas de Manufactura basado en el Reglamento Técnico Centroamericano, para la fábrica de jugos en San Lucas Tolimán, Sololá .....	64
2.	Información recaudada a las personas de San Lucas Tolimán respecto a los jugos ....	94
3.	Bebidas de preferencia de los consumidores .....	94
4.	Análisis sensorial, prueba de aceptabilidad según atributo sensorial .....	110
5.	Variación del índice de peróxidos (meq/kg de aceite) en chips de zanahoria con respecto al tiempo de almacenamiento a una temperatura de 40°C. ....	113
6.	Variación del ratio o relación Grados brix/acidez con respecto al tiempo de almacenamiento a una temperatura de 40°C y temperatura ambiente .....	117

## RESUMEN

El proyecto *Iniciativas de mejora y desarrollo para hacer de San Lucas Tolimán, Sololá, un pueblo modelo*, está enfocado en diseñar e implementar acciones estratégicas incluyendo iniciativas de mejora, emprendimiento, optimización en general, procesos y acciones para la protección del medio ambiente, proponer ideas, puntos de partida que lleven a la mejora y desarrollo del dicho municipio.

Este proyecto está dividido en ocho módulos, dos de Ingeniería Industrial, tres de Ingeniería en Ciencias de los Alimentos, uno de Ingeniería Química y dos de Ingeniería Agroforestal divididos en cuatro áreas, la primer área conformada por los primeros cinco módulos se enfoca en una asociación de treinta mujeres que se dedican a la venta y producción de refrescos naturales. La segunda área tiene como propósito apoyar a la asociación Todos por el Lago y el club rotario de Guatemala a implementar sistemas de letrinas de pozo seco en la comunidad de San Lucas Tolimán. La tercera área se encargó de implementar técnicas de manejo silvicultural para la identificación, selección y establecimiento de fuentes semilleras para la recolección de ocho especies nativas de semillas forestales. Y la cuarta área tuvo como objetivo el desarrollo de la iniciativa del sector forestal para mantener el recurso del bosque.

El primer módulo llamado: Mejora de proceso y reformulación de jugos, de la fábrica Kask'i, San Lucas Tolimán, Sololá. Comienza con encuestas acerca de los refrescos para saber la opinión del consumidor y con esta herramienta basarse para llevar a cabo los cambios respectivos. Después se realizaron distintas formulaciones para poder llevar a cabo un análisis sensorial de prueba de preferencia de los tres diferentes tipos de jugo (rosa de jamaica, tamarindo y piña), en el cual se le preguntó a las personas en una escala del 1 al 5 qué tanto les gustaban ciertas características dadas como olor, sabor, color, apariencia, siendo el 1 el punteo más bajo.

En los resultados obtenidos en este análisis se encontró que ninguna de las características organolépticas cumplía al 100% con lo que pide el consumidor siendo la acidez de los jugos lo que más les desagradó y en otros casos hasta el empaque. Se realizarán capacitaciones acerca de análisis sensorial con su respectiva guía para que estén más informadas al respecto como por ejemplo, los distintos tipos de pruebas que hay y sobre todo que agudicen sus cinco sentidos ya que esto les servirá en un futuro para el desarrollo de productos nuevos. Al final se cumplió con los objetivos tratados, ya que se logró reformular

los tres jugos a base de las preferencias de las personas y se presentó el producto final en la feria de San Lucas Tolimán teniendo una gran aceptación, también se realizó un análisis estadístico ANOVA, comparando los jugos de Kaskí originales y los de la formulación final respecto a cada característica, obteniendo como resultados una varianza significativa. También se logró la realización de todas las fichas técnicas de materia prima y productos finales así como la guía de uso de equipo y la guía de la capacitación de análisis sensorial.

El segundo módulo llamado: Desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria para comercializar con la fábrica de refrescos Kask'i, San Lucas Tolimán, se desarrolló un puré de piña el cual las integrantes de la fábrica de refrescos Kask'í lo tienen como una opción para utilizarlo en la producción de refresco de piña. También se desarrollaron chips de zanahoria para su comercialización, ésta es una opción saludable, nutritiva y novedosa. Se elaboró un manual para la elaboración de chips de zanahoria y un manual para la elaboración de puré de piña con el fin de estandarizar los procesos; sin embargo todo proceso se debe estandarizar desde la materia prima por lo que se elaboró una ficha técnica para estandarizar la calidad tanto de las zanahorias como de la piña. Todo producto terminado debe cumplir con parámetros de calidad para que éste tenga la durabilidad y aceptabilidad por parte del consumidor se elaboró una ficha técnica del producto terminado, chips de zanahoria y puré de zanahoria. Se controlan en distintas etapas durante la elaboración del producto para garantizar que sea un producto de calidad e inocuo para el consumo de la población de San Lucas Tolimán, Sololá. En conclusión tanto el puré como las chips de zanahoria ambos fueron aceptadas por las integrantes de la fábrica de refrescos Kask'í, aunque se encuentra pendiente realizar una evaluación a largo plazo.

El tercer módulo es el de la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura en fábrica de jugos en San Lucas Tolimán, Sololá. En la planta Kask'i es indispensable operar cumpliendo la regulación nacional para poder asegurar la higiene del producto (inocuidad) y no perjudicar la salud de las personas que van a consumir el alimento. Se realizó un diagnóstico inicial del establecimiento sobre BPM, siguiendo los lineamientos del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.33:06, para determinar si cumple con los requisitos para un establecimiento productos de alimentos. Para este fin se efectuó una visita a toda la planta, en el cual mediante una primera inspección se determinó que el edificio de Kask'i tenía deficiencias en el cumplimiento de requisitos de ser un establecimiento con el fin de producir y manipular alimentos. En vista de la falta de control de calidad en el establecimiento, se estructuró un Manual de

Buenas Prácticas de Manufactura, en el que contiene procedimientos y controles que se deberán implementar a fin de garantizar que el producto sea inocuo y de calidad para el consumo de las personas de dicho Municipio, que abarca desde la forma de cómo lavarse las manos hasta las características que debe cumplir el edificio respecto a las normas de higiene, así como registros para poder verificar el cumplimiento de especificaciones fisicoquímicas, vida útil y materia prima, para el proceso de producción de jugos de fruta y el diseño de la planta industrial adaptada a los flujos del proceso. Por último, se realizó la implementación del plan, que inició con la capacitación al personal, la determinación de las formas en la cual se llevaría a cabo las inspecciones de calidad, estandarización de formatos de inspección, así como de las modificaciones a las instalaciones que se detectaron como no conformidades en el diagnóstico inicial.

El cuarto módulo es el de la aplicación de mejoras en las áreas de costeo, seguridad industrial y producción de un refresco natural. Está enfocado en el desarrollo y mejora en general del municipio San Lucas Tolimán, situado en el departamento de Sololá, Guatemala. El objetivo del módulo es poder implementar un desarrollo en el método productivo y en los costos de una línea de jugos naturales y llevar a cabo recomendaciones para una reducción significativa de los mismos, con el propósito de desarrollar iniciativas de emprendimiento para generar una cultura de desarrollo en el ámbito industrial y en el ámbito productivo. Se hizo un diagnóstico general de costeo, seguridad industrial y producción, con el fin de identificar las principales necesidades de la planta y empresa como tal. Durante el año 2012 se llevaron a cabo las intervenciones el cual consistió en capacitar a las empleadas de planta en el área de seguridad industrial, también se les brindo equipo adecuado a sus necesidades. Se hizo una capacitación acerca de la importancia del control administrativo, un estudio de tiempos, análisis de costos, una propuesta de mejora en la calidad de la venta de agua pura y un manual de seguridad industrial.

El quinto módulo es el de la aplicación de métodos para la implementación de mercadeo y canales de distribución para el incremento de ventas de un refresco natural, pretende dejar las bases para desarrollar un producto que sea más atractivo para los consumidores, determinando el grupo objetivo y facilitando las formas de entrega de producto final hacia los clientes y de materia prima hacia la planta. El conocimiento general de la cultura en este pueblo y los gustos que llevan a caracterizar de forma específica al departamento de Sololá, sirven para enfocar esfuerzos con el fin de llegar a este segmento en específico.

El grupo objetivo de clientes es a nivel de tiendas de barrio y abarroterías, teniendo como un mercado potencial el desarrollo de distribución del producto de manera institucional. El posicionamiento que se pretende dar a Kask'i es ser percibidos como la solución local en jugos naturales tanto en calidad de producto como en servicio, al mejor precio. Se busca posicionarse en un nuevo segmento de mercado, específicamente jóvenes entre 12 y 25 años de edad de clase baja y media, este rango ha sido seleccionado debido a que los consumidores actuales no están delimitados en un grupo objetivo y esto hace que no exista una correcta promoción y estrategias de precio y distribución al momento de presentar el producto alrededor del pueblo. La campaña publicitaria será dirigida específicamente a este segmento de mercado dentro del mismo pueblo. Para establecer de una mejor manera el tipo de publicidad a realizar se harán una serie de focus groups sencillos entre los cuales se pretende buscar las presentaciones adecuadas para llegar a dicho segmento y llegar a resultados efectivos que permitan lanzar el nuevo diseño del producto. La promoción actual es muy baja o prácticamente nula, no existe ningún método establecido para promocionar el producto por lo que se busca tener canales de promoción como boletines, anuncios en la radio o anuncios en televisión local, entre otros. Las ventas son muy bajas debido al bajo posicionamiento que este producto tiene en el mercado debido a su baja promoción, un precio mal adecuado a las necesidades del cliente, una mala logística de distribución, entre otros aspectos. Se espera lograr con este proyecto establecer lazos más fuertes entre el cliente y la marca del producto de manera que estos vayan apreciando la calidad del producto y conociendo los distintos tipos de sabores y presentaciones en que se tiene el producto. Para lograr establecer el producto dentro del pueblo se requiere de una coordinación clara, ordenada y establecida previamente para poder despachar el producto a intervalos de tiempo determinados, obteniendo así una frecuencia estándar para mantener la disponibilidad de producto en los puntos de venta establecidos.

El sexto módulo llamado: Manejo adecuado del agua en San Lucas Tolimán: implementación de letrinas de pozo seco y su uso para la producción de abono, se inició con la búsqueda de los diseños que mejor se adecuaban a las necesidades locales. Se concluyó que la mejor alternativa es una letrina de pozo seco adaptada para la producción de abono orgánico. Para el diseño de la letrina se consideró que la instalación se iba a realizar por medio de programas de voluntariado, por lo que el diseño debía ser de fácil construcción. Además se elaboró un manual que describe la importancia del uso de la letrina, el proceso de instalación, la preparación para su primer uso y las indicaciones generales para el uso y mantenimiento. En conjunto con esto se construyeron dos huertos de *Zea mays*, o maíz amarillo abonados

con diferentes concentraciones de orina fermentada para determinar su efectividad como fertilizante. Se estudiaron concentraciones, en litros por metro cuadrado de siembra, de 1L/m<sup>2</sup>, 2 L/m<sup>2</sup> y 3 L/m<sup>2</sup>. También se hizo un análisis químico para determinar su concentración de nutrientes. A partir de los datos obtenidos se pudo determinar que la orina si posee nutrientes que pueden ser utilizados por la planta. Sin embargo para las concentraciones de fertilizante utilizadas no se logró llegar a una conclusión definitiva de su efectividad para ayudar al crecimiento del maíz.

El séptimo módulo llamado: Técnicas de identificación, selección y establecimiento de rodales de especies nativas para la recolección, proceso y almacenamiento de semillas forestales, tiene como objetivo principal, fue la implementación de técnicas de manejo silvicultural para la identificación, selección y establecimiento de fuentes semilleras para la recolección de 8 especies nativas de semillas forestales; para ello se ha considerado recolectar frutos de los mejores árboles de los bosques del cerro Ik'ituiw, el cual se encuentra dentro de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago Atitlán; con este trabajo se complementa la labor realizada por la organización "Todos por el Lago" quienes ya trabajan con especies nativas para el incremento de la cobertura forestal en el municipio. Sin embargo, este proceso debe ser fortalecido mediante capacitaciones prácticas y orientación por medio de un manual de buenas prácticas para la recolección, extracción, limpieza, almacenamiento, tratamientos de conservación y análisis de semillas forestales nativas.

Para la implementación de estas prácticas alternativas, se debe considerar la colecta de semillas de las especies de Pino (*Pinus hartwegii*), Chicharro (*Quercus sp*), (*Quercus skinneri*), (*Quercus acatenangensis*) Aguacatillo (*Nectandra sinuata*), Aliso (*Alnus acuminata*), Chalí (*Pithecollobium tonduzii*) y Duraznillo (*Ostrya virginiana var guatemalensis*); las cuales deben presentar condiciones óptimas en la época de colecta, así como en la germinación y desarrollo de la planta. Se espera que este módulo aumente y mantenga la provisión de plántulas para el vivero de la organización "Todos por el Lago", impactando indirectamente en la cobertura forestal, favoreciendo la preservación de las especies nativas y aportando en la sostenibilidad de la recolección de semillas y el vivero forestal.

El octavo módulo llamado: Establecimiento de un vivero para el fortalecimiento del sector forestal en el municipio de San Lucas Tolimán, tuvo como objetivo el desarrollo de la iniciativa del sector forestal para mantener el recurso del bosque, en San Lucas Tolimán, Sololá. Para poder cumplir con este

objetivo se elaboró un manual para el uso de un vivero forestal, el manual está enfocado con conocimientos técnicos para poder hacer buen uso de los recursos del vivero forestal. También se hizo la propuesta de tres tipos de viveros para la organización de “Todos por el lago” con la intervención que ellos puedan mejorar las técnicas para incrementar la producción del vivero buscando realizar la menor inversión. Para el aprovechamiento del terreno se realizaron planos en el cual se dio un ordenamiento del vivero forestal para poder aumentar el área de producción actual. Por último se presenta una discusión dando a conocer el motivo por el cual no se pudo modificar el vivero forestal.

# I. INTRODUCCIÓN

El pueblo de San Lucas Tolimán tiene un potencial muy grande esperando ser impulsado, en la actualidad hay muchas formas para que este pueblo sea un pueblo ejemplar pero debe ser apoyado con proyectos que promuevan el desarrollo del mismo. El pueblo cuenta con varios recursos naturales los cuales deben de aprovecharse para poder ayudar al impulso de productos derivados de los mismos. Es un proyecto que se debe llevar a cabo para corto y largo plazo ya que el primer paso es impulsar la marca para que en un futuro esta se establezca de forma más fuerte y pueda desarrollar nuevos productos con diversos sabores y presentaciones. Vivimos en un país que cuenta con una gran cantidad de recursos naturales que no hemos sabido aprovechar y mucho menos explotar, por lo que se debe ampliar el conocimiento en dichas áreas para poder obtener el mayor provecho que éstas nos pueden brindar a nuestra sociedad.

San Lucas Tolimán, Sololá, es un pueblo lleno de riquezas naturales, comenzando con una de las nominadas a las maravillas naturales del mundo entero, el lago de Atitlán. Solo con el hecho de estar a la orilla del lago de Atitlán hace de San Lucas un pueblo con un alto potencial económico. La mala utilización del lago por parte de los habitantes en general ha generado cierto grado de contaminación en el mismo, la utilización en exceso de químicos y otras sustancias. Debido a la falta de educación de la gente, emprendimiento, entre otros, no se ha logrado explotar las diversas ventajas comparativas y competitivas que se pueden llegar a dar gracias a todas las riquezas que posee San Lucas. Existen organizaciones como Todos por el lago, Helps, entre otras, que ayudan a los habitantes a reducir gastos, a no contaminar, a mejorar la educación, etc. Pero su trabajo no ha intervenido en áreas de emprendimiento o empresarialidad.

Otros factores importantes a tomar en cuenta son las empresas de financiamiento, las cuales eligen a las personas a financiar con requisitos rigurosos que la mayoría de gente no cumple. De ser financiada, la tasa de interés es demasiado alto, por lo tanto, el emprendimiento debe ser demasiado rentable para lograr un retorno atractivo. Además del vacío de intervenciones en empresarialidad hay falta en el acceso a recursos financieros. En San Lucas Tolimán se ha hecho mucho por limpiar y recuperar el lago, por brindarles ayuda a las personas construyendo estufas que no los enferme por el CO<sup>2</sup>, ya que la mayoría cocinan con carbón, también se les ha brindado filtros (ozono) purificadores de agua que deben cambiar cada año.

El entorno natural en el departamento de Sololá muestra ventajas comparativas de significativas para sus habitantes, dada la belleza natural, única a nivel nacional e internacional. Esta ventaja ha

generado apoyos de cooperación internacional y esfuerzos nacionales para la mejora del entorno, considerando al Lago de Atitlán, uno de los atractivos turísticos guatemaltecos de mayor interés.

Sin embargo, el entorno natural ha sido afectado por el uso desmedido de productos químicos en la actividad agrícola cuenca arriba, que ha generado degradación y deterioro de suelos y contaminación de la masa de agua del lago. (IDIES-URL, 2012)

El entorno económico desde el enfoque de género, se caracteriza por la desvalorización del trabajo de las mujeres en la economía, relegándose el aporte de éstas al quehacer doméstico. Igualmente no se visibilizan los emprendimientos femeninos como elemento para el desarrollo local y como condición para erradicar el desempleo y mejorar la calidad de vida de los integrantes del núcleo familiar y de la sociedad. (IDIES-URL, 2012)

Guatemala ha intentado irse desarrollado en los últimos años, sin embargo, esto no se aplica a todas las áreas del interior de la República. En muchos casos, son familias que migran del área rural a la urbana en busca de mejores oportunidades de trabajo, salud y acceso a recursos básicos. Al no obtenerlas, se ven obligados a regresar a sus pueblos y trabajar en el campo. Es por ello que el proyecto objetivo “Iniciativas de mejora y desarrollo para hacer de San Lucas Tolimán, Sololá, un pueblo modelo” tiene como principal objetivo, darles una oportunidad para tener una mejor calidad de vida centrado en trabajar para reducir las fuentes de contaminación por medio de la reforestación, asesoría en micro empresas para el mejoramiento de estrategias empresariales así como en Buenas Prácticas de Manufactura, optimización de procesos, control de calidad así como la implementación de capacitaciones.

El módulo de Mejora de procesos y reformulación de jugos, de la fábrica Kaski de, San Lucas Tolimán, Sololá tiene como finalidad la mejora sensorial y de calidad de jugos de frutas de una fábrica llamada Kaskí. En la cual se mejorará el proceso y la formulación, pero siempre tomando en cuenta las propiedades organolépticas del producto. Guatemala ocupa el puesto número uno en Latinoamérica en cuanto a la desnutrición crónica y el sexto puesto a nivel mundial, esto radica principalmente por la pobreza que hay y la falta de trabajo. Guatemala es además uno de los países con la tasa más alta de mortalidad infantil en el mundo, contando con un 46% de niños guatemaltecos menores de cinco años que tiene algún grado de desnutrición crónica, y un 60% de muertes de niños relacionadas con la desnutrición. Además, un 57% de la población guatemalteca vive en pobreza, con ingresos menores a \$2, mientras que un 21% vive en extrema pobreza con ingresos menores a \$1.

El módulo Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura en fábrica de jugos en San Lucas Tolimán, Sololá, hace referencia a las Buenas Prácticas de Manufactura, las cuales fueron tomadas en sus lineamiento generales y específicos y se aplicó en cada una de las etapas de la producción de jugos Kask'i, de los que son elaborados por una asociación de 30 mujeres llamada Koj Kataj Ixoq'i (Levantémonos mujeres en Kaq Chikel) de San Lucas Tolimán, Sololá. Durante la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura se involucró a toda la asociación para poder crear un ambiente en el que el personal se encuentre completamente comprometido, y así generar oportunidades de mejora y aplicar el plan establecido para operar eficazmente. Para ello, fue necesario evaluar la fábrica basándose en la inspección establecida por el Reglamento Técnico Centroamericano, y se llevaron a cabo capacitaciones para poder buscar una mejora continua, contribuyendo a la satisfacción tanto de la asociación como de los consumidores.

El módulo de Aplicación de mejoras en las áreas de costeo, Seguridad Industrial y producción de un refresco natural tiene como principal objetivo una mejora en general en las áreas de costeo, seguridad industrial y producción de la asociación de mujeres que manufacturan refrescos naturales. Debido a la falta de conocimiento no tienen un control formal de insumos, gastos, inventario, salarios, entre otros, sin embargo, cuentan con una licencia sanitaria la cual avala sus ventas en San Lucas Tolimán.

El objetivo del módulo de Desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria para comercializar con la fábrica de refrescos Kaskí San Lucas Tolimán es el desarrollo de productos a base de piña y zanahoria en la fábrica, con el fin de ampliar el mercado y tener nuevas fuentes de ingresos. De esta forma los habitantes de la región tendrán opciones saludables y nutritivas para su alimentación.

Para esto, se realizaron visitas a la fábrica de refrescos Kaskí en San Lucas Tolimán para evaluar las condiciones de la fábrica, determinar las necesidades, disponibilidad de recursos y así poder acoplarnos al desarrollo de nuevo de productos según los recursos físicos, económicos y humanos disponibles.

Se pretende incrementar las ventas y mejorar los márgenes que se tienen sobre los productos actuales e innovar a nuevas presentaciones, es por esto que desarrollar productos a partir de frutas y vegetales naturales, siendo apoyado de un plan estratégico de mercadeo y una distribución de producto organizada puede llegar a ser beneficioso para la misma gente dentro del pueblo ya que puede brindar un producto de calidad al pueblo y proporcionar desarrollo a los mismos debido a la capacidad que tendrán de crear y desarrollar productos innovadores dentro del pueblo, teniendo la capacidad de llegar a un

segmento definido, esto se busca lograr con el módulo de Aplicación de métodos para la implementación de mercadeo y canales de distribución para el incremento de ventas de un refresco natural.

Por otro lado, el módulo de Manejo adecuado del agua en San Lucas Tolimán: Implementación de letrinas de pozo seco y su uso para la producción de abono utiliza el método más común en el área rural para la evacuación de excretas es la letrina tradicional. Está conformada por una caseta, una tasa y un hoyo donde se almacenan los residuos. Estos residuos luego pasan por un proceso de descomposición anaerobio que genera malos olores y permite la filtración de los desechos a través del manto freático. Por esta razón no es un diseño adecuado para zonas con niveles freáticos altos por riesgo de contaminación del agua, dicho módulo consiste en el diseño e implementación de un proyecto para proporcionar letrinas de pozo seco a pobladores de escasos recursos en la comunidad de San Lucas Tolimán, Sololá. El proyecto tiene como finalidad que las letrinas sean instaladas por un programa de voluntariado, para promover la concientización social y que los voluntarios vean las circunstancias de vivienda de estos pobladores. Por esta razón se buscó un diseño que fuera adecuado para la localidad y fuera de fácil instalación.

El diseño fue realizado por el Club Rotario de Guatemala con base en la selección de una letrina de pozo seco que, por sus características, no permite la filtración de los desechos a través del manto freático y puede ser utilizada para producir fertilizante orgánico a partir de los desechos sólidos. Sin embargo, este tipo de letrina requiere de cierto mantenimiento para que funcione correctamente. Por esta razón se creó una manual dedicado a la capacitación de los usuarios. En este se incluye la importancia del uso de la letrina, el proceso de instalación y las indicaciones de uso y mantenimiento. En el diseño los desechos líquidos son desechados por filtración a través del suelo. A raíz de esto se buscó un uso alternativo como fertilizante líquido. Para esto se realizó la plantación de un huerto de maíz fertilizado con desechos líquidos fermentados.

Un vivero forestal permanente se proyecta y construye con la idea de una duración en el tiempo ilimitada, por lo cual se dotan de infraestructura fija, producen planta de varias especies y con variedad del tipo de planta (estructura, edades). También se encarga de la producción de semillas. El vivero forestal es la base para poder conservar el recurso del bosque y detener la tasa de deforestación que afecta al país; por lo tanto en este trabajo se presenta métodos y técnicas para el buen uso de un vivero forestal así como planos de un vivero forestal para optimizar los recursos tanto de espacio como de tiempo. La intención de estas técnicas es la reducción de la deforestación que hay en el país así como mantener la cobertura de bosque. El desarrollo del módulo Establecimiento de un vivero para el fortalecimiento del sector forestal en el municipio de San Lucas Tolimán. Constó con una etapa primaria de revisión bibliográfica, trabajo de campo para determinar las debilidades en el uso del vivero forestal,

esto con el fin de aprovechar los recursos con los que se cuentan, y así poder mantener el recurso del bosque.

La semilla es la forma más práctica y eficiente para recolectar, transportar, estudiar y almacenar la diversidad vegetal, por corresponder a un estado compacto, resistente e independiente dentro del ciclo de vida de una planta. Cada una de ellas es, potencialmente, un nuevo individuo que contiene parte de la variabilidad genética presente en toda una población. No obstante, el conjunto de semillas producidas en un año determinado, contiene toda o gran parte de la diversidad genética constituyente de la población original (Gold, 2004).

La recolección de semillas es una fuente importante para la reproducción de plántulas en viveros; por ello en esta investigación se presentan las técnicas silviculturales, procesos y pasos fundamentales para el desarrollo de esta práctica, que busca la mejora de plántulas que serán utilizadas para aumentar la cobertura forestal a través de programas de reforestación, empleados por la comunidad para reducir las áreas vulnerables a la frontera agrícola, incendios y deslaves. Para el desarrollo del módulo de Técnicas de identificación, selección y establecimiento de rodales de especies nativas para la recolección, proceso y almacenamiento de semillas forestales. Se inició con investigaciones de gabinete, así como entrevistas personales con los líderes comunitarios para enfocar las necesidades de la población, las cuales deben ser atacadas con la implementación de capacitaciones y prácticas de campo para fortalecer el conocimiento de recolección de semillas de especies forestales nativas.

## II. OBJETIVOS

### A. Generales

1. Diseñar e implementar acciones estratégicas que incluyen iniciativas de emprendimiento, optimización de procesos y acciones para la protección del medio ambiente para proporcionar puntos de partida que lleven a la mejora y desarrollo del municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, con el fin de lograr un pueblo modelo en el largo plazo.

### B. Específicos

1. Desarrollar productos nuevos para comercializar y estandarizar procesos en la fábrica de refrescos Kask'í, de la asociación Asociación "Koj Katoj Ixoq'i".
2. Maximizar la productividad en elaboración de refrescos naturales por medio de la implementación de técnicas para la reducción de costos, tiempos y mejora de seguridad industrial en la Asociación "Koj Katoj Ixoq'i".
3. Implementar mejoras de cada uno de los productos que actualmente se procesan.
4. Aplicación de técnicas de mercadeo para el aumento de ventas a nivel departamental apoyado de una logística de distribución para los productos elaborados por la Asociación "Koj Katoj Ixoq'i".
5. Reducir el impacto ambiental de los pobladores de San Lucas Tolimán sobre las aguas del Lago de Atitlán.
6. Implementar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y un Sistema de Control de Procesos en fábrica de Jugos Kask'i en San Lucas Tolimán, para el proceso de elaboración y manipulación de jugos de fruta para que la población tengan acceso a alimentos seguros y de buena calidad.
7. Fomentar en los habitantes de la comunidad, vivistas y guarda bosques la sensibilidad a la conservación y uso sostenible de los recursos forestales a través de la identificación, selección y establecimiento de fuentes semilleras que les permitan obtener semilla de buena calidad genética y tener disponibilidad oportuna de la semilla a través de los procesos de recolección, clasificación y almacenamiento.

8. Elaboración de un manual para la implementación de vivero forestal con tecnología adecuada para el municipio de San Lucas Tolimán con especies endémicas de la zona Pino (*Pinus sp*), Cipres (*Cupressus lusitánica*) y Chichara (*Quercus sp*), entre otras, para la conservación cultural del bosque y de la fauna.

### **III. ANTECEDENTES**

#### **A. Sololá**

El Departamento de Sololá se encuentra situado en la región Sur Occidental de Guatemala. Limita al Norte con Totonicapán y Quiché, al Sur con Suchitepéquez, al Este con Chimaltenango; y al Oeste Suchitepéquez y Quetzaltenango. La cabecera departamental se encuentra a una distancia de 140 kilómetros de la Ciudad Capital de Guatemala (Prensa Libre, 2011).

Sololá fue erigido en departamento por decreto de la Asamblea Constituyente del 4 de noviembre de 1825, y está dividido en 19 municipios. Los idiomas predominantes son, además del castellano, el quiché, cakchiquel y tzutuhil (Prensa Libre, 2011).

Su economía se basa en tres regiones: agricultura, ganadería y artesanías. Sus habitantes se dedican a la siembra del café, caña de azúcar, trigo, cebada, papas, legumbres y granos básicos, también a la crianza de especies vacuna, siendo uno de los departamentos con mayor producción de lana (Prensa Libre, 2011).

#### **B. San Lucas Tolimán**

Posee una extensión territorial de 116 kilómetros cuadrados, una altura de 1, 591 metros sobre el nivel del mar y una población de 8, 351 habitantes de los grupos cakchiquel, quiché y ladinos. Es una región cafetalera. Cuenta con servicios básicos, medios de comunicación, periódico escrito y comodidades al turismo. Es un centro de movimiento comercial, ya que gran cantidad de comerciantes de la costa Pacífico, llegan a todos los pueblos que rodean el lago, por medio de San Lucas Tolimán. Además se puede observar la iglesia que data de principios del Período Colonial. Las mujeres de este lugar usan los originales huipiles bordados con figuras de patos y perros (Ayala, 2008).

El nombre “San Lucas Tolimán” tiene dos orígenes y significados posibles, según el “Pequeño Diccionario Etimológico de Voces Guatemaltecas” del Dr. Jorge Luis Arriola. Una voz Kakchiquel “Tulimán”, que significa “lugar donde se cosecha el “tul” o “Tule”, planta acuática que efectivamente abunda en el municipio. La otra atribuye el origen a la palabra Náhuatl “Tolomán” que significa “jefe de los toltecas” (de “Tol”, tolteca y “mam”, de “manhuili”, gobernar). (Jose M. 2008)

En el año 2001 el municipio contaba con una población de 22,217 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 2.7%, con un 51% de mujeres y un 49% de hombres. La población de San Lucas Tolimán es muy joven, el 57.3% del total tiene menos de 20 años de edad y el 3% es mayor de 60 años. (Jose M. 2008)

## C. Lago de Atitlán

El lago de Atitlán está ubicado en el centro del departamento de Sololá, unos 160 kilómetros al oeste de la capital guatemalteca, y es circundado por doce poblaciones habitadas por unos 100.000 indígenas que dependen directamente de sus aguas (Ayala, 2008).

**1. Contaminación del Lago de Atitlán.** Actualmente el nivel de contaminación ha aumentado, por lo que el agua no puede utilizarse para beber ni tampoco es recomendable bañarse en las aguas del lago, que antes eran cristalinas y puras, porque han encontrado la existencia de una bacteria, denominada cianobacteria, que podría ser letal para las especies que allí habitan, así como también es perjudicial para el ser humano. La cianobacteria es un organismo parecido a un alga que crece de forma desproporcionada debido al incremento de los niveles de nitrógeno y fósforo que contienen los desechos domésticos e industriales (Spross, 2009).

Entre las razones de la contaminación del cuerpo de agua se encuentran la proliferación de fertilizantes inorgánicos, el crecimiento de las poblaciones aledañas y el aumento en la cantidad de hoteles, restaurantes, casas de recreo y viviendas, que generan aguas servidas, que están siendo vertidas a los ríos o al lago directamente, sin que hayan pasado por una planta de tratamiento (Spross, 2009).

Desde hace más de una década el problema de la contaminación del agua se ha venido agravando en todo el país. Un estudio realizado en la década de los noventa por el Instituto de Fomento Municipal, indicó que en el 90% de los municipios del país el agua estaba contaminada con heces fecales. La principal consecuencia de la contaminación del agua son las enfermedades intestinales agudas, que en muchas ocasiones son la principal causa de la mortalidad infantil (Spross, 2009).

**2. Calidad del agua.** Los estudios realizados de calidad de agua por parte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales al agua del Lago de Atitlán se basan en la extracción de diferentes muestras en puntos de monitoreo sobre el lago. El promedio de las propiedades encontradas en cada uno de los 21 puntos de monitoreo se presentan en la siguiente tabla (MARN, 2011):

**Tabla No. 1.** Propiedades físicas del agua del Lago de Atitlán.

Parámetro	Profundidad		
	0 mts	5mts	10mts
Temperatura (°C)	22.32	22.97	22.68
Oxígeno disuelto (mg/L)	8.54	8.47	8.41
Oxígeno disuelto (%)	93.75	94.53	95.47
Conductividad (μS/cm)	452.53	451.18	451.6
Salinidad	0	0	0
Total de sólidos disueltos	0.29	-	-
Turbidez	72.07	-	-

(MARN, 2011)

Basado con estos resultados se determinó que los parámetros físico-químicos del Lago de Atitlán se encontraban dentro de los límites permisibles desde el punto de vista sanitario y para el ecosistema natural. Sin embargo con base al mismo estudio se encontró presencia de la bacteria *E. Colien* algunos de los puntos de monitoreo y es debido a la descarga directa de desagües del pueblo sin tratamiento previo. Además se detectó acumulación de desechos sólidos arrastrados por los afluentes del lago.

El cuidado del agua del lago por lo tanto es fundamental para el desarrollo de la comunidad. Uno de los problemas principales del lago proviene de una concentración alta del ión fosfato PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. Este ión usualmente se encuentra en concentraciones bajas y ayuda al crecimiento de algas en el cuerpo de agua. Sin embargo a causa de la erosión de tierra, causada por la deforestación, la descarga de aguas contaminadas y la filtración de residuos a través del manto freático pueden incrementar las concentraciones de este ión causando un fenómeno denominado eutrofización. Una cantidad grande de algas en un cuerpo de agua ocasiona el agotamiento de oxígeno y por lo tanto un gradual decaimiento de su fauna y el agua se torna fétida, de color verde viscosa (Moreno, 2004).

## D. Sistema de evacuación de excretas.

En San Lucas Tolimán predominan los sistemas de letrina de pozo o fosa séptica, ya sea personal o comunal. La mayoría de personas tienen acceso a un sistema de evacuación de excretas, sin embargo las condiciones de las mismas no siempre es el adecuado. Muchas de las letrinas ya instaladas en las localidades requieren de reparaciones o cambios totales en las casetas ya que están construidas con materiales como nylon, cartón o láminas que se encuentran en mal estado (De León, 2008).

**Tabla No. 2.** Situación actual de sistema de letrinas en el municipio de San Lucas Tolimán.

No.	Comunidad	Tipo de Sistema		Familias con servicio	Total de familias	Porcentaje de letrinas en mal estado
		Letrina de pozo	Fosa séptica			
1	Pachitulul	14	2	16	16	30
2	Paccoc y La puerta	35	22	57	95	15
3	San Andres	148	0	148	165	5
4	P. Pampojilá	223	46	269	269	35
5	C. Xeuyú	150	169	319	319	70
6	C.el porvenir y Totolyá	0	2	108	128	0
7	C. Tierra Santa	0	1	89	89	0
8	Panimaquip	221	0	221	221	20
9	Aldea San Martín	85	0	85	85	70
10	Nueva Providencia	33	0	33	33	0
11	Nueva Vida	140	0	140	140	30
12	Nuevo San José	102	0	102	102	30
13	San Juan el Mirador	83	0	83	83	65
14	Santa Cruz Quixayá	110	0	110	110	90

(De León, 2008)

## **E. Situación forestal de San Lucas Tolimán, Sololá.**

Según el sistema Holdrige, San Lucas Tolimán se encuentra en el Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (BMHSC), localizado a una altitud entre 800 a 1600 metros sobre el nivel del mar (msnm); su precipitación pluvial anual oscila entre los 2000 y 4000 milímetros (mm). La temperatura media anual (mínima-máxima) se encuentra en la parte baja de veinticuatro a treinta grados centígrados y en la parte alta de dieciocho a veinticuatro grados centígrados. La pendiente va de 0% a 5% y de 32% a 45% (Simmons, 1959).

El departamento de Sololá en el periodo 2006 contaba con 40,840 hectáreas (ha) de bosque. Para el año 2010 se reportó una cobertura forestal de 40,547 ha. Se ha determinado en este período una pérdida de 6,003 ha de bosque, sin embargo en este mismo período se recuperaron 5,710 ha; teniendo una pérdida neta de -293 ha de bosque. Estas -293 hectáreas de pérdida neta en este departamento, representan una deforestación del 0.72% del bosque que existía en el año 2006 (INAB, 2012).

El Parque Nacional Atitlán fue declarado como tal el 26 de mayo de 1955 y pasó a formar parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) al crearse el decreto 4-89. A raíz de esta ley, en 1993 se realiza un estudio técnico con el objetivo de recategorizar el “Parque Nacional Atitlán”. El resultado de este estudio fue el cambio de categoría a “Área de Usos Múltiples de la Cuenca de Atitlán” a través del decreto 64-97. En el 2000 se finaliza el Plan Maestro del Área Protegida de Usos Múltiples “Cuenca del Lago de Atitlán” desarrollado por la Asociación Amigos del Lago y una firma consultora. Dicho plan se encuentra pendiente de aprobación pero establece algunos criterios de conservación como la zonificación y normativas (Díaz, 2004).

Asimismo, la Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89), provee la ruta para que aquellas extensiones de tierra en propiedad privada que tienen una gran importancia para la biodiversidad, puedan formar parte del SIGAP (Art. 10). Asumiendo este reto, como un actor importante en la ampliación del SIGAP, surge en 1998, la Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala (ARNPG), adicionando al momento 21,607 ha (52 reservas) de tierras de conservación debidamente declaradas (Díaz, 2004).

En octubre de 2003, se publica la Estrategia y Plan de Acción Multi institucional para la Conservación de Tierras Privadas en Guatemala (EPAMCTPG), la cual constituye un medio de amplia representación para asegurar la conservación de la biodiversidad del país en tierras privadas y en el SIGAP en general (Díaz, 2004).

En junio de 2003 la Universidad del Valle de Guatemala con el apoyo técnico-financiero de The Nature Conservancy y USAID, finaliza el Plan de Conservación de la Cadena Volcánica de Atitlán. Este plan identifica siete elementos de conservación en dicha cadena siendo el más importante los Bosques Predominantemente Latifoliados de la parte sur del área de estudio en donde se encuentran numerosas propiedades privadas (Díaz, 2004).

Las especies vegetales más características del municipio y que se preservan en número elevado hasta la fecha, son el Aguacate (*Persea americana*), Amate (*Ficus glabrata*), Palo de jote (*Bursera simaruba*), Guachipilín (*Diphysarobinioides*) y Gravilea (*Grevillea robusta*) (Lec, 2007).

Actualmente, la Municipalidad de San Lucas Tolimán muestra interés en el desarrollo (eco) turístico con planes que para prestar más atención al medio ambiente y la conservación de bosques; con esto, pretenden mejorar los senderos hacia Tolimán y Atitlán, y de preservar la playa pública y poner iluminación para accesibilidad y seguridad en la noche. Se ha trabajado en desarrollar el sendero al Cerro Ik'ituiw que sirve como ruta ecoturística, mirador al lago y al pueblo y de acceso a algunos lugares mayas sagrados abandonados. Según la municipalidad, hace falta un estudio de la diversidad de flora y fauna para conocer mejor los valores del bosque húmedo. A través de esas ideas se espera fomentar el turismo de San Lucas Tolimán (Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2008).

El parque ecológico cerro Ik'ituiw es un área bajo protección municipal que se encuentra en la región noreste del municipio. Cuenta con una extensión territorial actual aproximada de 308.5 hectáreas, de las cuales 280 se encuentran bajo incentivo forestal de manejo de bosques naturales para protección. Asimismo forma parte del sistema de parques regionales municipales de Sololá dentro de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago Atitlán (en adelante RUMCLA). Las colindancias del área son:

Al Norte: parcelarios de San Lucas Tolimán y aldea San Gabriel en San Antonio Palopó (Departamento de Sololá).

Al Este: Con el río Madre Vieja, Finca Chicap y Finca El Paraíso en Pochuta (Departamento de Chimaltenango).

Al Sur: Con Finca La Esmeralda, La Comunidad y Finca Pampojila' en San Lucas Tolimán (Departamento de Sololá).

Al Oeste: Con posesionarios, arrendatarios y propietarios de parcelas de San Lucas Tolimán (Departamento de Sololá) (Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2008).

La importancia del cerro Ik'ituiw está relacionada con la protección y conservación; es de sumo interés que se mantengan las especies nativas debido al valor natural que estas representan en la región y por el mantenimiento de las características ecológicas que hacen de este cerro un lugar con diversidad de flora y fauna. El Cerro Ik'ituiw aporta en las características siguientes:

Constituye una parte importante en la captación hídrica como cabecera de cuenca de afluentes del río Madre Vieja; al contar con 5 corrientes de agua.

Provee de agua para consumo humano a 3 comunidades de los municipios de San Antonio Palopó y San Lucas Tolimán.

Posee un gran potencial para el desarrollo del ecoturismo por su fácil acceso, ubicación y atractivos naturales, como una alternativa económica para los pobladores de San Lucas Tolimán.

Posee una gran riqueza de biodiversidad representativa de la eco región de bosques húmedos de la Sierra Madre, especialmente bosques predominantemente latifoliados.

Contiene la mayor diversidad y densidad poblacional de orquídeas y bromelias registradas a la fecha en la región de la RUMCLA (Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2008).

El parque ecológico contiene muestras representativas de las eco regiones terrestres de bosques de pino encino mesoamericano, específicamente los bosques montanos de Centroamérica y bosques húmedos de la sierra madre. Dada la historia de uso del área como astillero comunal hay variación de la vegetación, desarrollándose áreas de bosques maduros o clímax, bosques ralos y rodales de sucesión ecológica primaria y secundaria, especialmente en áreas que han sido afectadas por incendios forestales y cambio de uso del suelo (Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2008). La vegetación del cerro Ik'ituiw ha sido reconocida a través del estudio para el plan de manejo del bosque natural, bajo incentivos para su protección por parte del INAB. El monitoreo ecológico del área indica la presencia de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y epífitas (Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2008). Dadas las condiciones topográficas y climáticas del parque ecológico hay una gran diversidad de comunidades vegetales, teniendo rodales con especies dominantes de coníferas (*Pinus maximinoii*), encinares y chicharos (*Quercus skinneri*, *Q. acatenangensis*) y especies de hoja ancha características de bosques montanos, premontanos y nubosos en diferente estado de crecimiento (*Ostrya virginiana*, *Phoebe salvinii*, *Oreopanaxalapensis*, *O. echinops*, *Dendropanaxsp.*, *Olmediellabletscheriana*, *Chirantodendronpentadactylon*) (Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2008).

La crisis ambiental ha emergido como un cuestionamiento al proceso de crecimiento económico que ha venido destruyendo y agotando los recursos naturales, degradando el ambiente y la calidad de vida generando procesos de explotación, opresión y exclusión del hombre y de diversos grupos sociales. En tal

sentido, se ha distinguido cómo está avanzando el proceso de deforestación en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, específicamente en el astillero municipal, conocido como “La Cumbre” a orillas del lago y ríos, en el cerro Ik’itíuw, cerro Tamalaj y en los bosques del volcán Tolimán y Atitlán. Como consecuencia ha disminuido las fuentes de agua y ríos en la parte sur y este (en el sendero a la cumbre, por el primer mirador se secó un manantial) y la disminución del nivel del lago en la bahía es muy evidentes (Letona, 2002).

## **F. Situación nutricional en San Lucas Tolimán, Sololá.**

Una persona corre riesgo de desnutrición si la cantidad de energía y/o nutrientes de la dieta no satisface las necesidades nutricionales. Según datos proporcionados por el Sistema de Información Gerencial del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -SIGSA-, la desnutrición es la séptima causa de mortalidad general en el Municipio, y según el Programa de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PROSAN) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social la desnutrición crónica afecta al 19.94% de la población (Prensa Libre, 2011).

## **G. Acceso a servicios básicos en San Lucas Tolimán, Sololá.**

El análisis adecuado de dichos servicios es relevante para medir el nivel de desarrollo de la población en general; a continuación se detallan algunos servicios.

**1. Salud.** Según el Centro de Salud del Municipio, para el año 2006 las principales causas de mortalidad general de la población son: desnutrición, neumonía, bronconeumonía, y obstrucciones intestinales; entre las principales causas de morbilidad a nivel general se pueden mencionar: anemia, desnutrición, faringoamigdalitis y neumonía. En la población infantil las principales causas de mortalidad son: neumonía, bronconeumonía, neumonía por aspiración y deshidratación. Contribuye a la crisis de salud algunos aspectos como: costumbres, niveles de pobreza, educación e higiene en los hogares (Ayala, 2008).

La cobertura en cuanto a servicios de salud por entidades gubernamentales y no gubernamentales es del 70%, entre las primeras están: Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- y Centro de Salud. Las ONG’S que apoyan a la población en servicios de salud son: Asociación de Padres de Familia Tolimán, Asociación de Padres y Niños del Altiplano de Chaquijyá -APNACH-, Asociación Cristiana para Niños y Ancianos de San Lucas Tolimán y Asociación Cristiana para el Municipio de San Lucas Tolimán (Ayala, 2008).

**2. Educación.** El Municipio tiene un sistema educativo compuesto por 21 establecimientos públicos y 13 privados, los cuales cubren desde el nivel pre-primario hasta el nivel medio. El 35% de los centros educativos están ubicados en el área rural y el 65% en el Casco Urbano que en total atienden al 56.44% de la población. En el área rural, el 38% de los centros poblados cuentan por lo menos con un centro educativo, que en la mayoría de los casos atiende el nivel de pre-primaria y primaria. Estas escuelas proporcionan atención al 43.56% del total de la población del Municipio en edad escolar (Ayala, 2008).

**3. Agua.** San Lucas Tolimán es una localidad ubicada en el municipio de Sololá, Guatemala. Esta localidad se encuentra a orillas del lago de Atitlán, el cual provee agua para consumo de la población en el casco urbano y algunas comunidades aledañas.

La Municipalidad presta el servicio de agua entubada en el casco urbano y la periferia, la cual es trasladada desde el lago y sometida a un proceso de clorificación. En el área rural el único tratamiento que se lleva a cabo, es a través de un pozo de filtración y según los análisis realizados a las muestras de agua por el Centro de Salud, éstas tienen un alto grado de contaminación.

Algunas comunidades cuentan con agua proveniente de distintos nacimientos. Según la encuesta, la cobertura de este servicio es del 95.48% del total de hogares del Municipio (Ayala, 2008).

La cabecera municipal y comunidades cercanas son abastecidas principalmente por el uso de dos bombas, una ubicada en el sector de Tzanchipo de 60hp de potencia y otra ubicada en el sector El Relleno con 10hp. Ambas bombean agua hacia tanques ubicados en sectores más altos para facilitar su posterior distribución. En el sector de Tzanchipo se cuenta con dos tanques, cada uno con capacidad de 230m<sup>3</sup> y la bomba del relleno bombea hacia dos tanques de 110m<sup>3</sup> cada uno (De León, 2008).

**Figura No. 1.** Distribución de agua en comunidades cercanas al casco urbano de San Lucas Tolimán.



(Google Earth, 2012)

El agua procedente del chorro domiciliario o comunitario es utilizado principalmente por mujeres para la preparación de alimentos, lavado de trastos, ropa y limpieza. Según un estudio realizado por la fundación IPADE, el 64% de las familias encuestadas dicen no disponer de agua de manera constante y el 93% de las personas almacenan agua para prevenir estos problemas (De León, 2008).

**4. Drenajes.** No existen drenajes en las viviendas, en sustitución, construyen pozos ciegos o fosas sépticas, en las cuales se centralizan las aguas servidas de los sanitarios y las aguas residuales de las actividades de lavado, éstos al llenarse son cubiertos con tierra y reemplazados por nuevos (Ayala, 2008).

**5. Energía eléctrica y alumbrado público.** La entidad que se encarga de brindar el servicio de energía eléctrica y alumbrado público es la Distribuidora de Energía de Occidente, S.A. - DEOCSA-.

La actividad comercial tiene total cobertura en cuanto a la demanda del servicio de energía eléctrica, debido a que la mayor parte de los comercios están ubicados en el casco urbano. La cobertura en el año 2006 en las viviendas es del 96.46% lo que equivale a 5,782. En lo que respecta al alumbrado público, las comunidades de San Andrés Pampojilá, La Providencia y San Jorge Queacasiguán no cuentan con dicho servicio, debido a que son comunidades que a junio de 2006 han sido reubicadas; por el contrario los demás centros poblados del Municipio sí cuentan con dicho servicio (Ayala, 2008).

**6. Extracción de basura.** En el área urbana el servicio es prestado por la municipalidad de San Lucas Tolimán, Sololá los días lunes, miércoles y jueves, el cual es utilizado por el 83% de la población, el 8% tira la basura en botaderos comunales y el 9% restante la maneja como abono orgánico o la queman y entierran. En el área rural el 35% recurre a botaderos comunales, el 20% la quema, el 14% utiliza el servicio de recolección municipal y el 31% restante se deshace de la misma de diversas maneras. En el caso de Kask'i, la basura la recogen una vez por semana. (Ayala, 2008).

**7. Tratamiento de desechos sólidos y aguas servidas.** La Municipalidad cuenta con una planta de reciclaje que clasifica los desechos sólidos y orgánicos. En algunas comunidades que están dentro de grandes fincas, los patrones piden que la basura sea clasificada para ser recogida y procesada por ellos mismos. En el Casco Urbano existen cajas de captación de aguas pluviales, que impiden el paso de la basura y sedimentos que van a dar al lago. En el área rural las aguas servidas desaguan en ríos y riachuelos (Ayala, 2008).

## H. Asociación Levántate Mujer y Jugos Kask'i.

Su nombre es Koj Kataj Ixoq'i (Levantémonos mujeres en Kaqchikel): Es una asociación de 30 mujeres que trabajan en la producción y comercialización de jugos de fruta. Su idioma materno es el Kaq Chikel.

Representaciones Kask'i (Rico en Kaqchikel) tiene como objetivo principal la producción, distribución y venta de jugos de frutas: Tamarindo, Rosa de Jamaica y Piña. El proyecto está ubicado en la 3ª Avenida 5-64 zona 1, San Lucas Tolimán, Municipio de Sololá, Guatemala. El proyecto ocupa un área total de 122.60m<sup>2</sup>.

El proceso de elaboración de jugos de fruta comprende actividades desde compra de materia prima, producción del jugo, empaque, etiquetado y distribución del producto. El equipo utilizado incluye selladoras, estufa industrial, mesas de trabajo, balanza, etiquetadora, filtro ozono, licuadoras, ollas, filtros, utensilios de cocina.

## I. Agricultura en Guatemala.

La agricultura de Guatemala es dual: el café, el banano, el algodón y la caña de azúcar, producidos en grandes explotaciones de la costa Pacífico, son destinados a la exportación; a estos latifundios se oponen las pequeñas propiedades que se consagran a los cultivos para consumo local poco productivos (maíz, judías, arroz, trigo) y la ganadería. (Jerez, 1991)

Frutas y hortalizas. Las frutas y hortalizas son especies vivas que siguen respirando después de la cosecha, es decir absorben oxígeno y expelen bióxido de carbono. La respiración va acompañada de la transpiración del agua contenida en las células. Es por esta transpiración que las frutas y hortalizas se marchitan. (Durán, 2009)

Las frutas se clasifican en climatéricas y no-climatéricas, según su patrón respiratorio y de producción de etileno durante la maduración organoléptica o de consumo. Las frutas climatéricas incrementan marcadamente su ritmo respiratorio y producción de etileno durante la maduración organoléptica. De igual manera, los cambios asociados con esta etapa de desarrollo (color, sabor, aroma, textura) son rápidos, intensos y variados. (Durán, 2009)

En las frutas no-climatéricas, los procesos de desarrollo y maduración organoléptica son continuos y graduales; manteniendo éstas, en todo momento, niveles bajos de respiración y de producción de etileno. (Durán, 2009)

La maduración es el conjunto de procesos de desarrollo y a cambios observados en la fruta se conoce como maduración. Como consecuencia de la maduración la fruta desarrolla una serie de características fisicoquímicas que permiten definir estados de madurez de la misma. Todo esto es de suma importancia en postcosecha en relación a los siguientes aspectos:

- Desarrollo de índices de madurez o cosecha.
- Definición de técnicas y frecuencia de cosecha.
- Exigencias de calidad del mercado (características/composición interna)
- Forma de consumo del producto (natural/procesado)
- Aplicación de técnicas adecuadas de manejo, conservación, transporte y comercialización.
- Vida potencia útil postcosecha. (Durán, 2009)

El estado de madurez de las frutas y hortalizas es importante para obtener un producto con las características deseadas. La cosecha de éstas debe efectuarse en el momento adecuado. Una recolección en una época inadecuada favorece el desarrollo de anomalías que son perjudiciales para la elaboración y conservación del producto. (Durán, 2009)

Una recolección temprana impide la maduración del producto durante su almacenamiento. Además, la fruta demasiado verde es propensa a alteraciones fisiológicas y a una elevada transpiración. El producto cosechado tardíamente tiene un tiempo de conservación menor. Además, es más sensible a la podredumbre y a los efectos adversos de la manipulación. (Durán, 2009)

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. Frutas y verduras

**1. Propiedades de las frutas.** Las frutas y verduras poseen ciertas sustancias beneficiosas para el organismo:

- Proteínas: y sus aminoácidos participan de reacciones físico-químicas del organismo, transportan sustancias a través del mismo y favorecen el desempeño hormonal.
- Minerales: participan de la formación y fortalecimiento de las estructuras de sostén del organismo (huesos, dientes, tejidos, hormonas) y contribuyen a la eliminación de las toxinas.
- Vitaminas: son indispensables para realizar el metabolismo basal y para el desarrollo y crecimiento del cuerpo. Las más abundantes son: A, B, C, D, E y K.
- Fibra: mejora el funcionamiento del aparato digestivo (mejora el estreñimiento, la irritación intestinal, las hemorroides).
- Enzimas: son indispensables en la transformación y asimilación de los alimentos, actúan en la eliminación de toxinas. (Mariana, 2008)

**2. Post maduración de frutas.** Esta operación se realiza al terminar el almacenamiento. El objetivo es formar la pigmentación externa de las frutas y ablandar los tejidos. En algunos casos, se someten a una maduración complementaria las frutas recién cosechadas. La operación puede ser natural, cuando se realiza en almacenes a temperatura ambiental. En el caso de una operación controlada se realiza bajo condiciones de temperatura, humedad y composición de la atmósfera, adaptadas a las exigencias del producto.

### 3. Métodos de transformación de frutas y verduras para su conservación

**a. Escaldado.** El escaldado consiste en la inmersión del producto en agua a una temperatura de 95°C por un tiempo variable. La temperatura aplicada y la duración dependen la especie, de su estado de madurez y de su tamaño. (Durán, 2009)

**b. Deshidratación.** La deshidratación o el secado de las frutas y hortalizas consisten en eliminar la mayoría del agua contenida en ellas. Eliminando una parte del agua, el desarrollo de los microorganismos se bloquea. La cantidad de agua que se debe eliminar depende del producto. (Durán, 2009)

La técnica de secado de los alimentos se remonta al conocimiento de que los microorganismos necesitan humedades de equilibrio, de cómo mínimo entre el 70 y 80 % para poder existir. Dado que los

alimentos son sensibles al calentamiento intenso, se han desarrollado múltiples procedimientos para permitir la extracción de agua de forma cuidadosa. (Durán, 2009)

Es un proceso artificial industrial para vegetales frescos, en el que se recrean los procesos que ocurren en la naturaleza. El proceso de deshidratado es la extracción de humedad mediante corrientes de aire caliente seco controladas, dirigidas y sostenidas, a diversas temperaturas y velocidad dependiendo del tipo de producto. (Durán, 2009)

**c. Deshidratación osmótica.** La deshidratación osmótica es una técnica que aplicada a productos como frutas o verduras y permite reducir su contenido de humedad (hasta un 50 – 60% en base húmeda) e incrementa el contenido de sólidos solubles. El producto obtenido no es estable para su conservación, su composición química permite obtener después de un secado con aire caliente o una congelación, un producto final de buena calidad organoléptica. (Desosie, 1989)

**d. Secado natural.** El secado por medio del sol necesita un clima con elevada temperatura y baja humedad. El secado al sol es lento y no reduce el contenido de humedad a menos de 15%, por lo que es apto para la deshidratación de frutas como uva, ciruela y durazno. (Durán, 2009)

Para evitar el sobrecalentamiento por los rayos del sol y para proteger el producto contra la lluvia y la humedad nocturna, se tiende a secar la fruta bajo un techo. La fruta se pone en bandejas que se colocan en armarios provistos de paredes de tela mosquitera. De esta manera también se reduce la contaminación por insectos y roedores. (Durán, 2009)

**e. Conservación por azúcar.** Los productos alimenticios que contienen más de 70% de sólidos solubles, se esterilizan mediante tratamiento térmico suave. De esta manera se obtiene un producto estable contra el desarrollo microbiológico. La acción conservadora del azúcar se basa en este fenómeno, porque la adición de azúcar ayuda a obtener el porcentaje necesario de sólidos solubles. (Durán, 2009)

La adición de azúcar se usa fundamentalmente en la elaboración de mermeladas, jaleas y dulces. Esto involucra hervir la fruta, adicionar el azúcar en cantidades variables dependiendo de la fruta y el producto a preparar, y continuar hirviendo hasta que alcance el nivel de sólidos solubles que permita su conservación. (Durán, 2009)

**f. Conservación por ácido.** En un medio ácido, la mayoría de los microorganismos no pueden crecer y son menos resistentes al calor. Por esto, los productos ácidos se esterilizan con un tratamiento térmico suave. Los ácidos, en la mayoría de frutas, ayudan así a conservar los productos. A veces, es necesario añadir un ácido como cítrico. A los productos que tienen hortalizas, como las salsas, y encurtidos se les agrega vinagre. La efectividad del ácido disminuye si la concentración baja a menos del 3.5%. La acidez final de los encurtidos debe ser mayor a 2.5%. Esto implica que la acidez del líquido de relleno debe ser de alrededor del 6%. (Durán, 2009)

**g. Conservación por fermentación.** Es la fermentación láctica que aprovechan ciertas clases de bacterias que transforman el azúcar en ácido láctico. Como consecuencia de la fermentación, el color y la textura del producto cambian. (Durán, 2009)

La sal se utiliza en la fermentación láctica como regulador del proceso microbiológico. En concentraciones moderadas, limita el crecimiento de organismos putrefactos y, a la vez, favorece la fermentación. En la fase inicial del primer método se desarrolla, un sabor y olor característicos, que se aprovechan en la elaboración de chucrut o col agria. Sin embargo, por la concentración baja de sal, la fermentación es más sensible a cambios de temperatura y consecuentemente a la putrefacción. (Durán, 2009)

El segundo método de fermentación se utiliza para conservar hortalizas a largo plazo, para elaborarlas posteriormente en encurtidos. Cuando la fermentación está terminada, se aumenta la concentración de sal hasta el 16%. En estas condiciones se conservan las hortalizas por un año. (Durán, 2009)

#### **4. Productos derivados de frutas y verduras**

**a. Freído.** El proceso de freído puede ser definido como un proceso de cocción y secado de alimentos, por su inmersión en una grasa fluida a una temperatura mayor a la temperatura de ebullición del agua. El cocimiento en el freído a presión atmosférica varía de 160-180°C, aun cuando se pueden alcanzar 200°C. Durante el freído ocurre un gran número de transformaciones en las que se encuentran tales como la oxidación, solubilización de pigmentos y vitaminas, hidrólisis, absorción de aceite en el alimento. Las altas temperaturas provocan la deshidratación de los alimentos, lo que ocasiona la absorción de aceite en los espacios que deja el agua, en las papas llega hasta un 40%.<sup>1</sup> El vapor generado favorece la hidrólisis de los triglicéridos y la liberación de ácidos grasos. Con la inclusión de oxígeno por efecto de la aireación se forman hidroperóxidos muy reactivos que provocan la síntesis de aldehídos, cetonas, ácidos etc., con olores característicos a rancidez. El aceite, al ser disolvente no polar

extrae los pigmentos y las vitaminas liposolubles y los vuelve más sensibles al calor y al oxígeno. Todos estos cambios generan colores oscuros, espuma y reflejan un incremento en viscosidad y ácidos grasos libres. (Badui, 2006)

De acuerdo con la composición del alimento se presentan otros cambios: gelatinización de almidones, reacción de Maillard y de caramelización, etc. El exceso de agua en el alimento debe evitarse, los productos capeados con alto contenido de carbohidratos favorecen la degradación del aceite. El diseño del freidor es el tercer elemento que influye para lograr una buena operación industrial, el acero inoxidable es lo ideal, además tiene que ser lo más hermético posible para evitar la luz y el oxígeno. (Badui, 2006)

**b. Tipos de fritura.** Existen dos formas de realizar el freído de alimentos: superficial o en poca grasa y profunda o por inmersión en abundante grasa. La primera, se realiza en un sartén precalentado, donde parte del alimento queda fuera del aceite o grasa. La cantidad de aceite utilizado es mínima, pero suficiente para evitar que se adhiera el producto. El calor se transmite por conducción y se consiguen altos coeficientes de conductividad térmica. (Badui, 2006)

El freído por inmersión es uno de los procesos más antiguos de preparación de alimentos. Son factores determinantes en la textura del alimento. El alimento está inmerso en aceite caliente y la transmisión de calor se produce mitad por conducción y la mitad por convección. Debido a este sistema de freído los alimentos suelen arrastrar grandes cantidades de aceite. (Badui, 2006)

En el freído ocurre un gran número de transformaciones. Las altas temperaturas provocan la deshidratación de los alimentos. El vapor generado favorece la hidrólisis de los triacilglicéridos y la liberación de ácidos grasos, de mono y diacilglicéridos y de glicerina. (Badui, 2006)

**c. Oxidación de las grasas.** El deterioro más común de las grasas y aceites es la oxidación de los ácidos grasos insaturados, que ocurre cuando un átomo cede un electrón a otro átomo distinto mediante el proceso de reducción. En la autoxidación se generan compuestos que mantienen y aceleran la reacción y se sintetizan sustancias de bajo peso molecular que confieren el olor típico de la grasa oxidada. Esta reacción se favorece con el incremento del índice de yodo, que ocurre cuando el aceite absorbe oxígeno. (Badui, 2006)

## **B. Jugos de frutas**

**1. Definición Jugo.** Por zumo (jugo) de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius (CODEX STAN 247-2005).

Algunos zumos (jugos) podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al zumo (jugo), aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF) (CODEX STAN 247-2005).

Los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta de que proceden.

Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta (CODEX STAN 247-2005).

**2. Puré concentrado para elaboración de jugos de fruta.** El puré concentrado de fruta utilizado en la elaboración de zumos (jugos) y néctares de frutas se obtiene mediante la eliminación física de agua del puré de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix en un 50% más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido de la misma fruta (CODEX STAN 247-2005).

El puré concentrado de fruta podrá contener componentes restablecidos<sup>1</sup>, de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta (CODEX STAN 247-2005).

**Tabla No. 3.** Principales defectos en la elaboración de jugos.

<b>Defectos más comunes</b>	<b>Causas</b>	<b>Solución</b>
<b>Fermentación</b>	Frutas en mal estado	Control en la recepción de la fruta
	Deficiente pasteurizado	Control de temperatura de pasteurizado y envasado
	Mal envasado	Control del cerrado de envases.
	Falta de medidas de higiene y sanidad	Control de limpieza y desinfección de instalaciones y equipo.
<b>Separación de fases</b>	Deficiente pulpeado	Controlar tamaño del tamiz
	Excesiva cantidad de agua	Incorporar agua en la proporción correcta
	Poca cantidad de estabilizante	Adicionar la cantidad necesaria de estabilizante
	Inadecuada homogenización	Realizar adecuada homogenización
<b>Cambio de color</b>	Falta o inadecuada precocción de la fruta	Pre cocinar adecuadamente la fruta
	Excesiva cantidad de agua	Incorporar agua en la proporción adecuada
	Utilizar azúcar rubia	Uso de azúcar blanca
	Exceso tiempo y/o temperatura de pasteurización	Pasteurizar adecuadamente
	Fermentación del jugo	Evitar fermentación
<b>Cambio de sabor</b>	Exceso de ácido	Regular correctamente el pH
	Falta o exceso de azúcar	Regular los °Brix del jugo
	Exceso de agua	Incorporar agua en la proporción adecuada
	Fermentación del jugo	Control de pasteurización
<b>Falta de consistencia</b>	Falta de estabilizante	Adicionar la cantidad adecuada de estabilizante
	Exceso de agua	Incorporar agua en la proporción correcta
	Fermentación del jugo	Evitar fermentación

**Tabla No. 4.** Normas sobre Buenas Prácticas de Manufactura y especificaciones de jugos.

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
<b>COGUANOR NGO 34 001</b>	Jugos de frutas. 83-06-09
<b>COGUANOR NGO 34 003 h10</b>	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación de los sólidos solubles. 82-06-23
<b>COGUANOR NGO 34 003 h23</b>	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación de mohos. 82-01-26
<b>COGUANOR NGO 34 003 h24</b>	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación del contenido de impurezas pesadas y livianas.
<b>COGUANOR NGO 34 007</b>	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Jugo de Piña. Especificaciones. 96-02-14
<b>NMX-FF-115-SCFI-2010</b>	Productos agrícolas destinados para consumo humano. Flor (Cáliz) de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.). Especificaciones y métodos de prueba
<b>CODEX CAC/RCP 53-2003</b>	Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas
<b>CODEX STAN 247-2005</b>	Norma general del Codex para Zumos (jugos) y néctares de frutas
<b>RT.67.04.54:10</b>	Reglamento Técnico Centroamericano: Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos Alimentarios

**Tabla No. 5.** Características de calidad (RTCA 67.04.48:08).

<b>Característica</b>	<b>Criterio</b>
<b>pH</b>	Máximo de 4.5
<b>Preservantes</b>	Ausentes
<b>Colorantes artificiales</b>	Ausentes

**Tabla No. 6.** Nivel mínimo de grados Brix de jugo según la fruta (RTCA 67.04.48:08).

<b>Fruta</b>	<b>Grados Brix</b>
<b>Piña</b>	12.8
<b>Tamarindo</b>	13.0
<b>Rosa de Jamaica</b>	13.0

**3. Aditivos alimentarios.** Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales. 1 (CODEX STAN 192s, 2012)

---

<sup>1</sup>COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS. CODEX STAN 182-1993. Norma del Codex para la Piña.

**Tabla No. 7.** Aditivos alimentarios permitidos más utilizados (RTCA 67.04.48:08).

<b>Grupo</b>	<b>Aditivo</b>
<b>Antioxidante</b>	Ácido ascórbico
	Ascorbato sódico
	Ascorbato cálcico
	Ascorbato potásico
	Sulfitos
<b>Reguladores de acidez</b>	Ácido málico
	Ácido cítrico
	Tartratos
<b>Estabilizantes</b>	Carragenina
	Goma Guar
	Goma Xantan
	Pectina
	Celulosas

**4. Empaque.** En la industria de productos alimenticios existe una gran variedad de materiales de empaque cada uno diseñado para preservar las características del alimento durante largos períodos de tiempo. El alimento luego de ser procesado se empaqueta para protegerlo de la humedad, luz, oxígeno, transferencia de calor, contaminación microbiana o cualquier contaminante físico. El empaque es un factor determinante en la vida de anaquel del alimento, ya que es una barra protectora del alimento procesado. En los productos fritos los factores que afectan la vida de anaquel del producto es el oxígeno y humedad al que sea permeable el empaque.

**5. Análisis sensorial en alimentos.** La evaluación sensorial es una valiosa técnica para resolver los problemas relativos a la aceptación de los alimentos. Es útil para mejorar el producto, para mantener la calidad, en la elaboración de nuevos productos y en la investigación de mercados. (Navarro, 2007)

Para la evaluación sensorial se forman grupos o paneles de jueces que pueden ser de tres tipos: *Expertos bien entrenados, paneles de laboratorio y grandes paneles de consumidores.*

Los expertos que están bien entrenados evalúan la calidad de los productos mientras que los paneles de consumidores determinan la reacción del consumidor a los productos. La evaluación con paneles de laboratorio entrenados, es útil en el control de calidad, en la elaboración de productos en su mejoramiento. (Navarro, 2007)

## **C. Control de calidad enfocado en industrias de alimentos**

La cualidad esencial de la calidad es dar al consumidor el alimento en un estado o con unas condiciones de seguridad total, que aporte a su metabolismo los nutrientes y la energía necesaria. Como lo definió Joseph Juran; "la aptitud para el consumo que está determinado por la característica del producto que el usuario o consumidor, y no el proveedor o el vendedor, considera como más beneficioso para él". O Deming: "Contribución a la satisfacción de las necesidades de los clientes" Es decir que en todo proceso de producción, el control de calidad es un factor de gran importancia. La calidad ha sido definida como el conjunto de características que debe tener cierto producto para su aceptación. El control de calidad que se va a implementar en una industria debe considerar los siguientes puntos: En las materias primas (Es importante hacer notar que el control de calidad debe comenzar en el lugar de cosecha, cuando se trata de fruta u hortaliza, ya que la calidad de ésta no se puede mejorar después de ser cortada, sino solo conservarla), proceso productivo desde su preparación, tratamientos y empaque hasta el control de calidad del producto terminado (Dhamija, 1991).

**1. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).** Son condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente. Constituyen las políticas, procedimientos y métodos que se establecen como una guía para ayudar a los fabricantes de alimentos a implementar programas de inocuidad (RTCA, 2007).

**2. Control de procesos en la producción.** Para que una organización funcione de manera eficaz y obtenga un resultado óptimo en las BPM, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí, que aseguren el cumplimiento de los procedimientos y criterios para lograr la calidad y garantizar inocuidad de los alimentos. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso (ISO 9001:2008).

**3. Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES).** Son procedimientos escritos que describen y explican cómo realizar las tareas de limpieza y desinfección, de la mejor manera posible, antes y durante la elaboración de alimentos. Esto incluye la definición de los procedimientos de sanidad y la asignación de responsables. Los POES son uno de los tres sistemas de aseguramiento de la calidad sanitaria en la alimentación, junto con BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) y HACCP (Análisis de Riesgo de los Puntos Críticos de Control) (Ortega, 2009).

El objetivo de los POES es preservar la higiene en la elaboración alimentaria, debe asimismo contemplar factores externos que pongan en riesgo dicho propósito. En tal sentido, las plagas constituyen un factor de riesgo importante, ya que en caso de incidentes por insectos o roedores, estas contaminaciones no podrán ser controladas a través de los procesos ejecutivos contemplados en este sistema (Morales, 2001).

#### **4. Normativas de alimentos**

**a. Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).** Es la encargada de desarrollar actividades de normalización que contribuyan a mejorar la competitividad de las empresas nacionales y elevar la calidad de los productos y servicios que se ofertan a nivel internacional y nacional. Incluyen Normas de Especificaciones junto con métodos de ensayo y muestreo en los campos de alimentos, medicamentos, plaguicidas, jabones y detergentes, materiales de construcción, entre otras (COGUANOR, 2009).

**b. Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.33:06.** Es un documento el cual fue aprobado como Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 67.01.33:06, Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales, por el Subgrupo de Alimentos y Bebidas y Subgrupo de Medidas de Normalización. La oficialización de este reglamento técnico, conlleva la ratificación por el Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana (COMIECO). Este reglamento es una adaptación del Código Internacional Recomendado de Prácticas de Principios Generales de Higiene de los Alimentos. Los miembros participantes de este reglamento son Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Honduras y Costa Rica. Tiene como objetivos establece las disposiciones generales y prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de alimentos, a fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad. (RTCA, 67.01.33:06)

**c. Códex Alimentarius.** La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la FAO y la OMS para desarrollar normas alimentarias, reglamentos y otros textos relacionados tales como códigos de prácticas bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias. Las materias principales de este Programa son la protección de la salud de los consumidores, asegurar unas prácticas

de comercio claras y promocionar la coordinación de todas las normas alimentarias acordadas por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (Códex Alimentarius. 2003).

Los principios generales del código de higiene de los alimentos incluye: La identificación de principios esenciales de higiene de los alimentos aplicables a lo largo de toda la cadena alimentaria (desde la producción primaria hasta el consumidor final), a fin de lograr el objetivo de que los alimentos sean inoctrinos y aptos para el consumo humano. Recomiendan la aplicación de criterios basados en el sistema de HACCP para elevar el nivel de inocuidad alimentaria. Facilitan orientación para códigos específicos que puedan necesitarse para los sectores de la cadena alimentaria, los procesos o los productos básicos, con objeto de ampliar los requisitos de higiene específicos para esos sectores (Códex Alimentarius. 2003).

## **D. Enfoque industrial**

**1. Estados financieros.** El principal objetivo de los estados financieros es la estructuración de la situación financiera y transacciones llevadas a cabo por la empresa para lograr suministrar la información necesaria de la situación de una empresa u organización para un periodo en específico. Revelan los resultados obtenidos en un periodo determinado de la gestión administrativa. (Polimeni, Fabozzi, & Adelberg, 2001)

**2. Contabilidad de costos.** La contabilidad de costos es una de los principales pilares dentro de una organización, se encarga de suministrar información requerida para la planificación, evaluación y control de cualquier movimiento dentro de la misma. Participa dentro de la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operacionales. (Horngren, Srikant, & Foster, 2007)

La contabilidad de costos es definida como una de las principales ramas de la contabilidad, la cual registra, acumula, distribuye, controla, analiza, determina e interpreta los costos para producir y vender cada uno de los productos dentro de la empresa. (Horngren, Srikant, & Foster, 2007)

Uno de los principales objetivos de la contabilidad de costos es conocer el costo unitario de los productos que se manufacturan dentro de la empresa, ayuda a llevar un registro de las operaciones ejecutadas para así llevar a cabo un análisis para la disminución de los mismos. (Horngren, Srikant, & Foster, 2007)

### **3. Elementos principales del costo**

- **Materia Prima:** Es uno de los principales elementos del costo ya que constituyen la base principal del producto, sin materia prima no existe manufactura y por lo tanto un producto final. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

- Mano de obra directa: Definido como el esfuerzo humano que se necesita para la transformación de materia prima a producto final. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)
- Gastos de fabricación: Se les puede llamar costos indirectos de fabricación, son conformados por todos los movimientos o transacciones que se puedan atribuir a la actividad específica de la producción. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

**4. Seguridad industrial.** Se define como seguridad industrial al conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo, por medio de sus causas, encargándose de implementar las reglas tendientes a evitar este tipo de accidentes. La seguridad industrial tiene como objeto proteger a los elementos de la producción tales como el recurso humano y la materia prima. Para esto se vale de la planificación, el control, la dirección y la administración de programas. (Freivalds, 2009)

**5. Condiciones inseguras.** Es el estado deficiente de un local o ambiente de trabajo, máquina, etc, o partes de las mismas susceptibles de producir un accidente, son todas aquellas situaciones que se pueden presentar en un lugar de trabajo capaz de producir un accidente de trabajo. (Freivalds, 2009)

**6. Actos inseguros.** Es la ejecución indebida de un proceso, o de una operación, sin conocer por ignorancia, sin respetar por indiferencia, sin tomar en cuenta por olvido, la forma segura de realizar un trabajo o actividad. (Freivalds, 2009)

**7. Riesgos y accidentes.** Los riesgos se definen como “el efecto supuesto de un peligro no controlado, apreciado en términos de probabilidad de que sucederá, la severidad máxima de cualquier lesión o daño, y la sensibilidad del público a tal incidencia”. (Freivalds, 2009)

Se entiende como accidente a todo suceso anormal, no requerido ni deseado, que se presenta de forma brusca e inesperada, aunque normalmente evitable, que interrumpe la normal continuidad del trabajo y puede causar lesiones a las personas. Los accidentes como es de suponer no suceden por casualidad son consecuencia de un riesgo no controlado. (Freivalds, 2009)

## E. Letrinas

**1. Calidad del agua.** La calidad del agua está vinculada a características físicas, químicas y bacteriológicas que determinan el grado de potabilización del agua. Para esto debe existir un análisis previo para cuantificar estas características y determinar si el agua es aceptable para el consumo humano.

Las características físicas del agua son aquellas relacionadas con las que podemos percibir utilizando los sentidos y las propiedades relacionadas a los átomos que la componen. Algunos ejemplos son el color, olor, sabor, conductividad eléctrica, pH, sólidos disueltos y la turbiedad. Para que el agua a examinarse sea considerada apta para el consumo humano deber cumplir con los siguientes límites máximos aceptados y permisibles:

**Tabla No. 8.** Características físicas que debe tener el agua potable.

Característica	Límite máximo aceptable	Límite máximo permisible
Color	5.0u	35u
Olor	No Rechazable	No Rechazable
Sabor	No Rechazable	No Rechazable
Turbiedad	5.0 UNT	15.0 UNT

- (1) Unidad de color en la escala de platino-cobalto.
- (2) Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT). Estas siglas deben considerarse en la expresión de los resultados.

(COGUANOR, 2003)

Los análisis químicos del agua ayudan a determinar minerales y materia orgánica presente en el agua ya que estos compuestos en concentraciones elevadas pueden causar daños a la salud humana. El análisis químico se hace para determinar la concentración de estos compuestos dañinos y para determinar la presencia de compuestos nitrogenados ya que estos provienen de contaminación de materia orgánica, amoníaco, nitritos y nitratos que pueden afectar las condiciones del lago a largo plazo.

**Tabla No. 9.** Características químicas del agua potable.

Características	Límite máximo aceptable	Límite máximo permisible
Cloro residual libre (1) y (2)	0.5 mg/L	1.0 mg/L
Cloruro (Cl)	100.00 mg/L	250.00 mg/L
Dureza (CaCO <sub>3</sub> )	100.00 mg/L	500.00 mg/L
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	100.00 mg/L	250.00 mg/L
Calcio (Ca)	75.00 mg/L	150.00 mg/L
Cobre (Cu)	0.05 mg/L	1.50 mg/L
Hierro total (Fe)	0.10 mg/L	1.00 mg/L
Magnesio (Mg)	50.00 mg/L	100.00 mg/L

- (1) El límite máximo aceptable, seguro y deseable de cloro residual libre, en los puntos más alejados del sistema de distribución es de 0.5 mg/L, después de por lo menos 30 minutos de contacto, a un pH menor de 8.0, con el propósito de reducir en un 99% la concentración de Escherichacoli y ciertos virus.
- (2) En aquellas ocasiones en que amenacen o prevalezcan brotes de enfermedades de origen hídrico, el residual de cloro puede mantenerse en un límite máximo permisible de 2.0 mg/L, haciendo caso omiso de los olores y sabores en el agua de consumo. Deben tomarse medidas similares en los casos de interrupción o bajas en la eficiencia de los tratamientos para potabilizar el agua. (COGUANOR, 2003)

**2. Letrinas.** Las letrinas son una alternativa para manejar excretas en zonas donde no se dispone de suficiente agua. Por esta razón son utilizadas frecuentemente en viviendas o escuelas en el área rural. Las letrinas son una forma sencilla y económica de disposición final de desechos sólidos y son adaptables a cualquier tipo de clima. A continuación se describen los tipos de letrina más utilizados y sus características.

**3. Beneficios sanitarios.** Las excretas humanas tienen un alto contenido orgánico lo que las hace un excelente lugar para el crecimiento de microorganismos. Las personas con enfermedades

comunes como diarrea, disentería, cólera, hepatitis pueden también tener microorganismos causantes o derivados de estas enfermedades en sus excretas. Como ya se mencionó en las letrinas de pozo ciego el material muchas veces queda expuesto o se filtra a través del manto freático a aguas subterráneas. En el primer caso el material expuesto puede atraer animales e insectos que pueden posteriormente llegar a estar en contacto con las personas o sus alimentos transmitiendo estos microorganismos patógenos, mientras que en el segundo caso el consumo de aguas contaminadas también puede llevar a la transmisión de dichas enfermedades (Spaulding *et.al.*, 2005).

**4. Uso de la orina como fertilizante.** En promedio se calcula que una persona produce anualmente 5kg de excretas y 400 litros de desechos líquidos. En su mayoría este material está compuesto por materia orgánica con cantidades importantes de nitrógeno, fósforo y potasio que son los tres principales elementos que absorben las plantas y por lo tanto son elementos que pueden amenazar al lago de Atitlán por el fenómeno de la eutrofización. La composición química de las excretas se muestra en la Tabla No. 10 (Arroyo, 2005).

**Tabla No. 10.** Composición de nitrógeno, fósforo y potasio en excretas humanas (Arroyo, 2005).

	Orina	Heces
Volumen (L/persona/día)	1.2	0.15
Nitrógeno (g/L)	3.0	2.0
Fosforo (g/L)	0.8	0.6
Potasio (g/L)	1.3	0.6

Las excretas sólidas deben dejarse degradar en seco durante 6 meses en un contenedor con ventilación. La degradación en seco evita la proliferación de bacterias patógenas, y permite que otras bacterias degraden los nutrientes en los desechos a compuestos más fácilmente asimilables por la planta (Arroyo, 2005).

Para obtener los nutrientes que posee la orina para su uso como fertilizante, es necesario primero eliminar los patógenos presentes en la misma. Esto se logra por un proceso de fermentación, que se lleva a cabo por bacterias presentes en la orina. Se debe dejar reposar en un contenedor sellado durante 15 días (en climas templados). Durante este periodo el pH de la orina debe cambiar de 5-6 hasta 8-10, esto se debe a que la orina tiene alta concentración de ácido úrico ( $\text{NH}_3\text{-NH}_3\text{-COOH}$ ) que es dividido, por la acción de bacterias amonificantes, a formas amoniacales ( $\text{NH}_3$ ) y posteriormente a nitratos ( $\text{NO}_3$ ) y nitritos ( $\text{NO}_2$ ) (Arroyo, 2005).

Además de estas bacterias, la orina contiene actinomicetos y hongos. Todos estos organismos se alimentan de los nutrientes presentes en la orina almacenando cierta cantidad de nitrógeno dentro de sus paredes celulares. Estos organismos en conjunto absorben aproximadamente el 40% del nitrógeno inicial y este puede ser aprovechado por las plantas (Arroyo, 2005).

## **F. Semillas forestales**

**1. Certificación de semillas y plantas.** Se entiende por certificación el proceso de producción de semilla bajo supervisión de la autoridad. La Ley, al clasificar la semilla, denomina, al producto de este proceso, semilla certificada y llama, semilla corriente, a la que ha sido producida sin dicha supervisión (Cruz Rosa, 1998).

**2. Técnicas de producción.** Como puede observarse no significa que en un caso se aplique determinadas técnicas de producción y en el otro caso ello no ocurra. En verdad, para cumplir las exigencias legales, es necesario que toda producción de semilla y plantas se ajuste a las normas prescritas por la técnica (Cruz Rosa, 1998).

**3. Importancia de la recolección de semillas.** La conservación de especies vegetales adquiere cada día más relevancia como parte de una estrategia para conservar la diversidad biológica existente en el mundo. Las actividades agrícola y forestal, así como las ciudades y complejos turísticos están expandiendo aceleradamente sus fronteras, generando degradación de ecosistemas naturales, pérdida de hábitats y, como consecuencia, la extinción local de especies. Esto sin contar con otros factores, como la constante degradación por pastoreo y desertificación (Gold, 2004).

Los bancos de semillas, viveros forestales y los jardines botánicos son los métodos más comunes para conservar y reproducir las especies que permiten una mayor diversidad biológica vegetal. Los primeros, en particular, permiten conservar por mucho tiempo y en un espacio reducido muestras representativas de diversidad genética de una gran cantidad de especies de plantas (Gold, 2004).

Es así como las colecciones de semillas de alta calidad pueden representar la diversidad genética de una población de plantas desde donde fueron recolectadas y proveer materiales para conservación. Existen especies cuya latencia natural y tolerancia a la desecación, permiten que sean almacenadas por varias décadas, sin que su viabilidad se deteriore en forma significativa; también existen especies que no toleran la desecación y por ello no es posible almacenarlas durante un periodo largo. (Gold, 2004).

Además de su contribución a la conservación integrada de especies, la recolección y almacenamiento de semillas también aportan a la restauración ecológica, al proveer material para multiplicación y estudios de diversidad genética e información, que facilitarán las decisiones de reintroducción en caso de ser necesario y, manejo en el hábitat natural. La recolección de una buena cantidad de semillas por muestra permite su uso en conservación, investigación y restauración ecológica (Gold, 2004).

**4. Banco de semillas.** Se estima que de las 250.000 a 300.000 especies de plantas existentes en el mundo, cerca del 10 a 20% están amenazadas. Con los recursos y condiciones actuales, la conservación in situ no permite proteger a todas las especies en peligro de extinción en todos los países las áreas protegidas abarcan sólo una fracción de los hábitats de especie amenazadas por ello el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), suscrito en 1992 por 157 países, reconoce la necesidad de complementar la conservación in situ con medidas de conservación (Gold, 2004).

**5. Plan de recolección de semillas.** Una buena planificación contribuye en gran parte al éxito de las expediciones de recolección de semillas, lo cual influirá directamente en la utilidad de las colecciones. Incluye tanto la planificación técnica como la preparación logística para la expedición. Para ello se requiere recopilar y analizar información geográfica, de clima, accesibilidad y por supuesto distribución geográfica de las plantas priorizadas. Entre las fuentes útiles de información se incluyen las bases de datos taxonómicas, las floras, monografías, las listas rojas, las guías locales de flora, estudios ecogeográficos, inventarios, evaluaciones y diagnósticos sobre conservación. Aún más útil es el conocimiento de los expertos nacionales o locales residentes en las áreas de exploración y recolección. El objetivo es entregar los elementos básicos a considerar por los recolectores al momento de planificar y preparar una recolección (Gold, 2004).

**6. Época y duración de la exploración y recolección.** Para planificar los viajes es esencial conocer cuándo las especies a recolectar estarán en la fase de dispersión de semillas. Los datos incluidos en los ejemplares de herbario u otras fuentes de información sólo entregan una estimación respecto a la etapa de fructificación.

Si los datos disponibles indican un rango de tiempo para la fructificación, es posible que las semillas no estén listas para recolectar al inicio de ese rango (Serrada, 2000).

La época de recolección para cada especie será la intermedia entre la maduración del fruto y la diseminación. Estos momentos, según la especie de que se trate, pueden ser muy próximos o estar

separados. Por tanto, hay que conocer de cada especie, dentro de cada ámbito geográfico, cuando se producen para determinar la época de recolección más adecuada. En algunas especies la época de recogida del fruto puede adelantarse a la maduración, produciéndose ésta en el almacenamiento (Serrada, 2000).

La determinación de la madurez de los frutos se puede hacer: de visu, con valoración subjetiva según la experiencia; por métodos gravimétricos, pues la densidad del fruto tiende a disminuir a medida que se acerca la maduración y se puede proceder probando con líquidos patrón de densidad tal que el fruto maduro flote en él, frecuentemente aceites de diferente densidad (las piñas maduras de Gen. Pinus tienen densidades del orden de 0,86 a 0,97 gr/cm<sup>3</sup>, por lo que se puede emplear agua como líquido patrón) (Serrada, 2000).

La fenología de una especie varía de año en año debido a las fluctuaciones climáticas, por esto se recomienda un monitoreo periódico de las poblaciones potenciales. Durante las salidas a terreno, los recolectores deben recorrer las áreas identificadas para ubicar las poblaciones potenciales, identificar la o las especies, estimar la fecha de recolección y tomar otros datos de la población. Al mismo tiempo, se puede tomar ejemplares de herbario de las especies que no presenten material vegetativo o reproductivo adecuado en el momento de la recolección. Por otro lado, el contacto regular con lugareños puede facilitar información sobre la fenología de la o las especies de interés. Se debe tener conocimiento sobre las condiciones climáticas que se pueden esperar en la época de recolección de las semillas, con el fin de planificar el manejo de postcosecha de las mismas hasta su envío al banco de semillas respectivo (Serrada, 2000).

**7. Manejo post cosecha de las semillas recolectadas.** Dependiendo de las condiciones ambientales, las semillas pueden envejecer rápidamente después de ser recolectadas. Todo el esfuerzo resultaría en vano si el recolector no maneja las semillas en forma apropiada para evitar daño o disminución de su calidad. Siguiendo algunas normas y reglas prácticas, puede estar seguro que obtendrá semillas de alta calidad y que llegarán al banco de germoplasma en buenas condiciones. El objetivo es dar a conocer los procedimientos mínimos requeridos para manejar y mantener semillas después de la recolección, de modo que mantengan una alta viabilidad y un alto potencial de almacenamiento (Gold, 2004).

**8. Manejo durante la recolección.** La longevidad de las semillas dependerá de las condiciones ambientales y del manejo de pos cosecha. Dentro de determinados límites, la longevidad y potencial de almacenamiento de las semillas tolerantes a la desecación disminuye con el aumento del

contenido de humedad. Por lo tanto, es esencial mantener o reducir la humedad de las semillas a un nivel que minimice el envejecimiento, aprovechando las condiciones ambientales favorables durante el día y evitando que se incremente cuando la humedad relativa del aire aumente durante la noche. Las temperaturas altas también aceleran el proceso de envejecimiento. Por ello, en terreno las colecciones nunca deben ser dejadas dentro un vehículo cerrado a pleno sol o a temperaturas elevadas. En este caso es preferible dejarlas escondidas bajo el vehículo o colgadas de un árbol a la sombra. Por ningún motivo mantenerlas en bolsas plásticas cerradas (Gold, 2004).

**9. Germinación de la semilla.** Del mismo modo que la fecundación inicia la transformación del óvulo en la semilla madura, así la germinación transforma el embrión contenido en la semilla en el germen independiente. A efectos de los ensayos de laboratorio, la germinación se define como el surgimiento y desarrollo, a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables. (Willian, 1991). Cuando alcanzan madurez y caen, muchas semillas han perdido ya la mayor parte de la humedad que contenían en fases anteriores. Con la desecación de la semilla está asociada una reducción de la actividad metabólica, de manera que el embrión se encuentra temporalmente en un estado de reposo o inactividad, que en las semillas no durmientes puede reactivarse fácilmente mediante las condiciones adecuadas. Esas condiciones son: una humedad suficiente, unas temperaturas favorables, un intercambio de gases suficiente y, en algunas especies luz. Existe una considerable variación entre las especies en cuanto a los niveles óptimos de estos factores, y es frecuente que se dé una interacción entre ellos. (Willian 1991)

La germinación consiste en tres procesos parcialmente simultáneos: la absorción de agua, principalmente por imbibición, que hace que la semilla se hinche y acabe abriéndose la cubierta seminal, la actividad enzimática e incremento de las tasas de respiración y asimilación, que indican la utilización de alimento almacenado y su transposición a las zonas en crecimiento y engrandecimiento y divisiones celulares que tienen como consecuencia la aparición de la radícula y la plúmula. (Willian, 1991).

Los análisis que se realizan en un laboratorio son:

**a. Muestreo del lote de semillas.** Consiste en la extracción de muestras del lote de semillas la cual debe reflejar exactamente la composición del mismo.

**b. Análisis del contenido de humedad del lote de semillas.** La determinación del contenido de humedad se hace sobre la muestra tomada, el procedimiento normal requiere el uso de un horno para la determinación del porcentaje de humedad. El objetivo es determinar la cantidad de agua

contenida en las semillas que debe ser menor del 12% para ortodoxas y arriba del 20% para recalcitrantes (INAB, 2012).

Este proceso consiste en colocar las muestras en desecadores con gel silica durante una hora

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{Peso húmedo}} \times 100$$

**c. Análisis del porcentaje de pureza.** Este ensayo determina las proporciones de la muestra de trabajo que son: semilla pura de la especie bajo análisis en relación a la materia inerte como hojas, restos del fruto, piedras, polvo, etc. Para la determinación de la pureza es necesario trabajar con dos submuestras independientes, las cuales provienen de la muestra recibida en el laboratorio. El tamaño mínimo para las muestras a analizar según el International SeedTesting Asociation es de 2500 semillas (INAB, 2012).

$$\% \text{ Pureza} = \frac{\text{Peso de semillas puras}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100$$

**d. Análisis del peso de semillas.** El peso de la semilla es un dato importante para calcular las tasas de siembra en el vivero. El peso depende del tamaño de la semilla, su contenido de humedad y la cantidad de semillas llenas en lote y se expresan como el peso de 1,000 semillas puras (INAB, 2012). Se usan las semillas puras del ensayo de pureza para determinar el peso, se toman ocho réplicas de cien semillas. Cada réplica se pesa para obtener el total y el promedio de semillas pesadas. Este es el ensayo más importante, dado que indica directamente el valor del lote. Se determina la capacidad por medio de germinación o por ensayos indirectos de la viabilidad de las semillas (INAB, 2012).

**e. Análisis de viabilidad del lote de semillas.** Para este ensayo se requieren de 400 semillas, las cuales se dividen en cuatro réplicas de 100 semillas cada una. El sustrato sobre el cual germinan las semillas no debe ser toxico a las plántulas y debe estar libre de hongos. El laboratorio emplea sustrato de arena de río el cual es esterilizado con un horno eléctrico a una temperatura de 150°C durante 24 horas. Los 4 grupos de semillas son vistos hasta la germinación y luego se toma el número de las semillas que hayan germinado viendo cada grupo por separado y reportando el número de germinación; posteriormente se debe realizar un promedio de las valores obtenidos y con ello tener el porcentaje de germinación (INAB, 2012).

**f. Resultados del ensayo de viabilidad.** El sustrato debe mantenerse todo el tiempo húmedo, pero debe evitar que haya humedad excesiva, ya que esta tiende a favorecer el hongo del talluelo que restringe la aireación e impide la germinación. El conteo de plántulas debe realizarse cada

cuatro días, las plántulas deben de tener tres veces el tamaño de las semillas para contarlas como germinadas (INAB, 2012).

**10. Criterios de selección de semillas.** Para priorizar las especies con fines de conservación de semillas se pueden usar criterios biológicos y ecológicos. Otros criterios son el grado de amenaza por factores antrópicos de una población o flora de un área determinada (Ej. construcción de una represa, formación de relaves mineros, incendios, etc.), interés científico y accesibilidad. Los potenciales recolectores pueden priorizar sus propias especies a recolectar de acuerdo a estos u otros criterios, dependiendo de los objetivos del proyecto determinado. La lista de especies priorizadas puede ser aplicada a distintos ámbitos geográficos, no sólo nacional, sino que también regional o local. También se puede generar listados de especies priorizadas para grupos taxonómicos (Ej. Cactáceas) y forma de vida (Ej. árboles, geófitas, etc.) Un elemento esencial es que estas listas sean manejadas con flexibilidad en terreno, particularmente cuando se localizan poblaciones con buena disponibilidad de semillas de algunas especies con media o baja prioridad. Puede ser interesante realizar “recolecciones de oportunidad”, es decir, de especies taxonómicamente relacionadas a tasa de alta prioridad, o de aquellas de uso potencial no documentado previamente (Gold, 2004).

**11. Plan de recolección de semillas.** Una buena planificación contribuye en gran parte al éxito de las expediciones de recolección de semillas, lo cual influirá directamente en la utilidad de las colecciones. Incluye tanto la planificación técnica como la preparación logística para la expedición. Para ello se requiere recopilar y analizar información geográfica, de clima, accesibilidad y por supuesto distribución geográfica de las plantas priorizadas.

Entre las fuentes útiles de información se incluyen las bases de datos taxonómicas, las floras, monografías, las listas rojas, las guías locales de flora, estudios ecogeográficos, inventarios, evaluaciones y diagnósticos sobre conservación. Aún más útil es el conocimiento de los expertos nacionales o locales residentes en las áreas de exploración y recolección. El objetivo es entregar los elementos básicos a considerar por los recolectores al momento de planificar y preparar una recolección (Gold, 2004).

**12. Selección de áreas de exploración y recolección.** La selección de áreas de exploración y recolección depende, en gran parte, del tipo de recolección. Mientras unos proyectos pretenden recolectar múltiples especies, por ejemplo, toda la flora de una región como parte de una estrategia de conservación regional o para acciones de restauración ecológica, otros se enfocan en recolectar especies a las cuales se les ha dado prioridad (por estado de conservación, rareza o utilidad) en una u otra región. No obstante, muchas veces se recolectan otras especies, adicionales, que crecen en el

mismo hábitat. Cualquiera sea el propósito de la recolección, se necesita información ecogeográfica para identificar localidades potenciales a explorar y recolectar. Se debería buscar información acerca de:

- La diversidad de hábitat en una u otra región,
- La distribución geográfica de las especies priorizadas en la región,
- Los tipos de hábitat donde se encuentran dichas especies.

Este tipo de información se puede encontrar en los inventarios, los estudios florísticos y vegetacionales, etc. Los ejemplares del herbario pueden contribuir con información valiosa sobre localidades, sobre todo si incluyen datos de latitud y longitud. Sin embargo, la información descriptiva puede no estar actualizada.

También se puede contactar a expertos locales, por ejemplo investigadores, recolectores, botánicos, guarda parques y naturalistas residentes en las áreas de interés. Con toda la información recopilada, se puede crear una lista de áreas o lugares específicos donde se espera encontrar las especies incluidas en las listas de especies priorizadas (Gold, 2004).

### **13. Definición de términos importantes**

- Plantas con semillas ortodoxas: Plantas cuyas semillas puedan ser secadas y almacenadas en frío sin que su viabilidad se vea afectada.
- Estado de conservación: tienen prioridad las plantas vulnerables y en peligro de extinción.
- Plantas raras: aquellas especies que tienen tamaños poblacionales pequeños, distribución y hábitat.
- Unicidad taxonómica: los géneros o familias representados por una o muy pocas especies claramente tienen mayor prioridad que géneros y familias representados por varias especies.
- Plantas endémicas: es decir aquellas que se encuentran exclusivamente en el país y particularmente en la zona de interés.
- Plantas nativas: son las plantas propias de un lugar o región, generalmente presentan potencial de uso forestal, alimenticio, forrajero, medicinal, ornamental, contención de dunas, etc. (Gold, 2004).
- 

**14. Recolección de semillas o frutos.** Los sistemas de recolección de semillas o frutos forestales se pueden clasificar en:

a. **Recolección de árboles apeados.** Se aprovechan las cortas, condicionando la época de apeo para que coincida con la maduración. Es un sistema sencillo y barato, aunque en la práctica no se suele seleccionar la calidad del arbolado. Al hacerse el apeo y la recogida de semilla antes de la diseminación natural, puede restar regeneración natural en las masas donde se practica. En España se suele aplicar a los pinos: silvestre, salgareño, rodeno y radiata (Serrada, 2000).

b. **Recogida en depósitos producidos por viento, agua o animales.** Podría aplicarse a chopos, sauces y olmos, recogiendo depósitos producidos por viento o agua, pero la fugaz viabilidad de las semillas de estas especies y el hecho de que en su cultivo se utilicen preferentemente procedimientos de reproducción vegetativa, no lo aconseja. En América del Norte se aplica a algunas especies recogiendo depósitos formados por animales (Serrada, 2000).

c. **Recogida del suelo.** Consiste en esperar la caída natural de los frutos o semillas, despreciando las que caen en primer lugar que suelen ser inmaduras o afectadas por insectos. Se suele utilizar con especies de frondosas como haya, castaño, robles, encina, alcornoque y nogal. Se acelera el proceso vareando o agitando ramas y se facilita colocando lonas en el suelo (Serrada, 2000).

d. **Recogida de árboles en pie.** Se trata de cortar los pedúnculos o ramas que sostienen los frutos. Se puede hacer desde el suelo con auxilio de herramientas de corte montadas sobre pértigas, como el gorguz o las tijeras de podar. También se hace subiendo al árbol, de tal forma que el operario utiliza escaleras manuales (tipo Nancy o tipo alemán) o telescópicas similares a las de los bomberos, o con diversos equipos auxiliares para trepar como espolones, arnés y cuerdas. Si la topografía lo permite se emplean plumas hidráulicas con una pequeña cabina en la punta donde se sube el operario y todo ello se monta sobre un tractor o vehículo todo terreno. A continuación se inserta cuadro tomado de la obra citada (Catalán, 1985), que indica el método más adecuado para las diferentes especies forestales (Serrada, 2000).

**15. Desarrollo del fruto en angiospermas.** El desarrollo de la semilla fecundada está normalmente acompañado por el desarrollo del fruto. En el caso más sencillo se engrosa la pared del ovario para formar el pericarpo. Este puede ser:

a. **Dehiscente:** Se abre cuando está maduro para soltar las semillas encerradas en su interior. En el momento de la dehiscencia, el pericarpo puede ser seco, semi carnoso o carnoso.

b. **Indehiscente:** Es un fruto muy fundido con la semilla.

c. **Indehiscente y carnoso:** Con frecuencia de color, olor y sabor destacados para atraer a aves y animales fructívoros. Se distingue en dos tipos: la baya, que tiene una piel externa y una masa carnosa interna, con semillas de cubierta endurecida y la drupa, que tiene la capa interna del pericarpo endurecida para proteger las semillas.

En algunas especies, otras partes de la flor además de la pared del ovario intervienen en la formación del fruto. Unas brácteas fusionadas que surgen por debajo de la flor pueden constituir otro recubrimiento protector parcial o entero. Este puede ser cartaceo o más grueso y correoso como la bellota de *Quercus*. Algunos frutos se forman por coalescencia de una inflorescencia entera. En el extremo opuesto, la formación del fruto difiere por completo del modo que es normal en las angiospermas. Poco después de la fecundación, el carpelo se abre por un lado y se convierte en una gran ala membranosa, parecida a una escama o con forma de barco. El óvulo fecundado se desarrolla en una posición desnuda en la base del carpelo abierto o cerca de ella, a la manera de las gimnospermas. Deben ser los más primitivos de todos los frutos de angiospermas. En la madurez las semillas se dispersan, unidas a sus carpelos que ahora actúan como alas. (Willian, 1991).

En la mayoría de las especies la formación del fruto debe estar precedida por la fecundación de uno o más óvulos. En algunas especies, en cambio, los frutos se producen y maduran sin desarrollo de la semilla y sin fecundación del huevo. Los frutos maduros no indican necesariamente semillas maduras, y aún menos cabe predecir el número de semillas viables a partir del número de frutos. (Willian, 1991).

**16. Desarrollo del fruto en gimnospermas.** Después de la fecundación, el cono femenino que es característico de varios géneros importantes de gimnospermas, aumenta de tamaño y peso, así como de contenido de humedad y reservas nutricias acumuladas. Cuando los conos se acercan a la madurez, el contenido de humedad desciende nuevamente, las reservas nutricias acumuladas pasan del cono a la semilla y el cono se hace más o menos leñoso. (Willian 1991). En *Pinus* una hojuela delgada y membranosa se separa de la escama ovulífera y se adhiere a la semilla madura, formando un ala. No obstante, el tipo de fruto más característico de las gimnospermas es el cono leñoso. Como en las angiospermas, es muy variable el tiempo que transcurre entre la floración y la madurez y dispersión de la semilla. Debido al prolongado intervalo que se da entre la polinización y la fecundación en los pinos, el período total que transcurre entre la polinización y la madurez del cono suele ser de dos años. (Willian, 1991).

**17. Germinación de la semilla.** Del mismo modo que la fecundación inicia la transformación del óvulo en la semilla madura, así la germinación transforma el embrión contenido en la semilla en el germen independiente. La germinación se define como el surgimiento y desarrollo, a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables. (Willian, 1991).

Cuando alcanzan madurez y caen, muchas semillas han perdido ya la mayor parte de la humedad que contenían en fases anteriores. Con la desecación de la semilla está asociada una reducción de la actividad metabólica, de manera que el embrión se encuentra temporalmente en un estado de reposo o inactividad, que en las semillas no durmientes puede reactivarse fácilmente mediante las condiciones adecuadas. Esas condiciones son: una humedad suficiente, unas temperaturas favorables, un intercambio de gases suficiente y, en algunas especies luz. Existe una considerable variación entre las especies en cuanto a los niveles óptimos de estos factores, y es frecuente que se dé una interacción entre ellos. (Willian 1991)

La germinación consiste en tres procesos parcialmente simultáneos: la absorción de agua, principalmente por imbibición, que hace que la semilla se hinche y acabe abriéndose la cubierta seminal, la actividad enzimática e incremento de las tasas de respiración y asimilación, que indican la utilización de alimento almacenado y su transposición a las zonas en crecimiento y engrandecimiento y divisiones celulares que tienen como consecuencia la aparición de la radícula y la plúmula. (Willian, 1991).

En la mayoría de las semillas la radícula del embrión está cerca del micrópilo, por donde el agua se absorbe con más facilidad y rapidez que atravesando la cubierta seminal. A medida que la radícula se hincha, ejerce una presión sobre la cubierta, que normalmente se abre por vez primera en este punto para liberar la radícula. Esta da lugar a la raíz primaria, que penetra en el suelo y produce pronto raíces laterales. Las fases siguientes dependen de si la especie presenta germinación epigea, el hipocótilo se alarga y los cotiledones se elevan por encima del suelo. En la germinación hipogea, no se desarrolla el hipocótilo, y los cotiledones se quedan sobre el suelo o enterrados en él. En la germinación hipogea los cotiledones tienen únicamente una función de almacenamiento de nutrientes, o una función haustorial, mientras que en la germinación epigea pueden desempeñar también una valiosa función de fotosíntesis durante las primeras fases de crecimiento del germen. (Willian, 1991).

## **18. Descripción de especies**

**a. Encinos y chicharros *Quercus sp.*** Este tipo de árbol, pertenece a la familia Fagaceae, posee hojas simples, alternadas; sus flores son pequeñas; el fruto regularmente se presenta solitario o bien de 2 a 3. Son plantas herbáceas o arbustivas, cuyas hojas nacen a ambos lados del tallo (hojas alternas) y pueden ser caducas o perennes. La forma de sus hojas es muy variable, incluso dentro del mismo árbol según el sitio donde estén las hojas o dependiendo de la edad. Sus flores son pequeñas, verdes o amarillas, y presentándose en amentos (largos y colgantes las masculinas y cortos las femeninas o incluso solitarias). Lo más característico de este género es su fruto, las bellotas, con su típico gorro o capuchón semiesférico en la base llamado cúpula. Suelen medir de 1 a 5 cm. de longitud (Parker, 2008).



**b. Encino / *Quercus acatenangensis*.** Este árbol puede llegar a medir 30 metros de altura; regularmente su hábitat es en bosques mixtos, principalmente con coníferas como pino, ciprés y abies. Usualmente se encuentra en laderas; es muy común en alturas aproximadas de 1,500- 3000 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Parker, 2008).



**c. Chicharro / *Quercus skinneri*.** Conocido como chicharro o encino, se encuentra en montañas boscosas, su distribución es en Baja Verapaz, Chimaltenango, Escuintla, Guatemala,

Quetzaltenango, Quiché, Sololá y San Marcos. La altura a la que se encuentra es aproximadamente de 900- 2,100 (msnm) (Parker, 2008).



**d. Aguacatillo / *Nectandra sinuata*.** Este puede ser un árbol pequeño o grande, aproximadamente de 35 metros de altura y 1.2 metros de diámetro. Es conocido como OcoteaSinuata, Tepeaguacate Rojo, Aguacatillo; Canoj Negro; Canoj Blanco. La distribución de este árbol se encuentra en Alta Verapaz, Guatemala, Huhuetenango, Sololá, San Marcos, Santa Rosa, Suchitepéquez y Zacapa. Su hábitat es en lugares regularmente húmedos 200 -2300 (msnm), a menudo se encuentra en bosques mixtos y se encuentra en laderas (Parker, 2008).



e. **Challí / *Pithecollobium tonduzii***. Conocido como challí, usualmente se encuentra en bosques mixtos a una altura de 1800 (msnm) se caracteriza por tener su fruto en una vaina roja. La distribución de esta especie es en Alta Verapaz, Chimaltenango, Guatemala (Volcán Pacaya), Huehuetenango, Izabal, Quetzaltenango, Sacatepéquez, San Marcos y Sololá (Parker, 2008).



f. **Pino / *Pinus hartwegii***. Conocido también como PinusHartwegiiLindl, Pino Ocote, este se caracteriza por estar en las partes más altas; su distribución es en Chimaltenango, Guatemala, Huehuetenango, Quetzaltenango, Quiché, Sacatepéquez, San Marcos, Totonicapán y Sololá. Se caracteriza por tener cono regularmente grande; de 4-5-6 hojas por facicula, de 15-25 cm de largo (Parker, 2008).



**g. Aliso/*Alnus acuminata*.** Es conocido como ilamo o aliso, es común en las montañas asociado con quercus o pinos, se encuentra a una altura de 1350- 3000 (msnm). Su distribución es en Alta Verapaz, Chimaltenango, El Progreso, Huehuetenango, Quetzaltenango, Quiché, Sacatepéquez, San Marcos, Sololá y Totonicapán. (Parker, 2008).



**h. Duraznillo / *Ostrya virginiana var guatemalensis*.** Este es conocido como duraznillo, se encuentra a una altura de 1000 - 3000 (msnm) Su distribución es en BajaVerapaz; Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Santa Rosa, Guatemala; Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Suchitepéquez, Quiché, Huehuetenango; Quezaltenango y San Marcos (Parker, 2008).



**i. Extracción de semillas.** La actividad de recolección de semillas termina con el transporte de los frutos, se recomienda que esta se haga en sacos de tela o pita al lugar de procesamiento; seguidamente se da el procesamiento de los frutos y sus semillas para prepararlas al almacenaje si es necesario o bien al proceso de germinación. Hay que tomar en cuenta que el principal

objetivo es presentar semillas en buen estado, limpias, fáciles de manejar y con alta viabilidad (INAB, 2012).

**j. Recepción de lotes de semillas.** En este proceso se recomienda verificar la etiqueta de identificación y hacer un registro de las semillas que van ingresando, esto con el objetivo de llevar un control y poder hacer un análisis al momento de analizar los porcentajes de rendimiento (INAB, 2012).

**k. Limpieza de semillas.** Este paso se recomienda eliminar las ramas, hojas y materiales ajenos al fruto para que el lote se encuentre en condiciones apropiadas para la colocación en las herramientas para asolearlas o bien para almacenarlas (INAB, 2012).

**l. Oreo de semillas.** Este proceso consiste en el acondicionamiento de frutos y semillas forestales, en cribas, las cuales deberán someterse a un periodo de reposo en sombra para la adaptación en términos de climatología al sitio de procesamiento. Este proceso beneficiará a las semillas colectadas, ya que se tendrán 24 horas para la adaptabilidad a las condiciones temporales de almacenamiento (INAB, 2012).

**m. Secado de frutos y semillas bajo sombra.** Este proceso se hace en sacos de brin, los cuales son colocados en estanterías o bandejas de fondo, tomando en cuenta que el saco no debe mantener más de un 50 % de la capacidad de llenado. La desventaja de este proceso es que aumenta la humedad de los frutos y semillas ya que para alcanzar una maduración adecuada en este método se recomienda que la humedad relativa oscile entre el 15 y 20 %. Una ventaja de este método es que se evita la exposición de los frutos y semillas a altas temperaturas provocadas por los rayos directos del sol, lo cual incurre en la reducción de semillas viables (INAB, 2012).

**n. Secado de frutos y semillas expuestas al sol.** Este método consiste en colocar los frutos en cribas, exponiéndolos a los rayos del sol. La desventaja de este proceso es que la exposición de los frutos y semillas al sol por un periodo largo o temperaturas altas, se ven afectadas de tal modo que se reduce la viabilidad de las semillas. Sin embargo una de sus principales ventajas es que reduce rápidamente la humedad relativa dentro del fruto (INAB, 2012).

**ñ. Extracción de la semilla de frutos dehiscentes.** Cuando los frutos son abiertos después de su secado, es necesario quitar la semilla de su interior y es necesario sacudir el fruto para que la semilla se suelte (INAB, 2012).

**o. Extracción de la semilla a través de la eliminación de pulpa o mesocarpio.** Este proceso es aplicado a frutos carnosos, dentro de esta categoría de extracción se encuentran las especies recalcitrantes (INAB, 2012).

**p. Ventilación de las semillas.** El objetivo de la ventilación del lote de semillas consiste en separar las materias inertes, alas y restos de alas, semillas de otras especies, fragmentos del fruto de las semillas de interés y semillas que no sean útiles (INAB, 2012).

**q. Zona de vida del lugar.** Según el sistema Holdrige, San Lucas Tolimán se encuentra en el Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (BMHSC), localizado a una altitud entre 800 a 1600 metros sobre el nivel del mar (msnm); su precipitación pluvial anual oscila entre los 2000 y 4000 milímetros (mm). La temperatura media anual (mínima-máxima) se encuentra en la parte baja de veinticuatro a treinta grados centígrados y en la parte alta de dieciocho a veinticuatro grados centígrados. La pendiente va de 0% a 5% y de 32% a 45% (Simmons, 1959).

## **V. DELIMITACIÓN E IMPACTO DEL TEMA**

Una de las principales actividades en Guatemala es la agricultura, la cual representa una de las principales actividades productivas del país. Aproximadamente el 90% de las empresas que operan en Guatemala son microempresas, de acuerdo con los datos del Directorio Nacional de Empresas y sus Locales 2007.

Entre los departamentos con mayor cantidad de microempresas está Guatemala, Quetzaltenango y Escuintla, mientras que los departamentos con menor cantidad de empresas son El Progreso, Sololá, Quiché y Totonicapán.

En general, este trabajo de graduación comprende la realización la formulación y desarrollo de productos nuevos, la evaluación de la calidad en el desarrollo de los productos, la optimización de los procesos para la elaboración, la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura en dichos procesos, y un estudio de mercado, factibilidad, rentabilidad y financiero del proyecto en una fábrica de jugos. Así como llevar a cabo un proyecto de letrización en San Lucas Tolimán cuyo objetivo es la reducción de contaminación al lago de Atitlán y proporcionar beneficios sanitarios a los usuarios. En la localidad predomina un sistema de letrina de pozo ciego, que consta de un hoyo en la tierra donde se depositan los desechos, esto ocasiona filtraciones de material contaminante hacia el manto freático llegando hasta el Lago de Atitlán. Estos pozos también pueden llegar a contagiar enfermedades ya que el material queda expuesto y puede tener contacto con animales e insectos.

Por lo tanto, se espera a futuro que este proyecto sea rentable y replicable para promover el desarrollo del Municipio de San Lucas Tolimán.

## VI. DESARROLLO

### A. Módulo de procesos y reformulación de jugos

Evaluación de la materia prima de los tres jugos realizados en Kaskí. Para realizar una evaluación de la materia prima fue necesaria, saber cuál era la formulación, quienes eran los proveedores de cada materia prima. Debido a que los jugos están elaborados a base de pulpa de la fruta y aditivos no se dificultó la evaluación. Primero la fruta es comprada del mercado del pueblo con la misma persona, los aditivos que utilizan como (benzoato de sodio, ácido cítrico y sorbato de potasio), su único proveedor es Distribuidora del Caribe.

**1. Percepción de las personas de San Lucas Tolimán respecto a los jugos.** Se realizó una encuesta a 50 personas acerca de los tres jugos (Tamarindo, Rosa de Jamaica y Piña), utilizando una escala de 1 a 5 siendo 1 la puntuación más baja y 5 la más alta. Esto para tener una idea más clara de los cambios posibles que se podían hacer en las formulaciones y agradar al consumidor.

**2. Evaluación de formulaciones.** Se realizaron diversas formulaciones ya con los cambios sugeridos por los consumidores y por lo que se consideró que sería un mejor cambio para el jugo tanto en calidad como organolépticamente.

#### **3. Análisis sensorial.**

**a. Prueba de preferencia.** Se realizó con la finalidad de conocer la preferencia del consumidor entre la muestra original de Kaskí y las nuevas formulaciones de los jugos.

**b. Perfil sensorial.** Se realizó una prueba de análisis sensorial final, en el parque de San Lucas Tolimán para tener una comparación más realista comparada con la primera, ya que ahí fue donde se llevó a cabo el primer análisis sensorial con la formulación original.

Por parte de la asociación de mujeres, realizaron una prueba con un panel de estudiantes de la Universidad Rafael Landívar con la finalidad de determinar las características de los jugos. Se evaluó parámetros como, color, acidez, dulzor, olor y apariencia.

**Tabla No. 11.** Formulaciones propuestas del jugo de rosa de jamaica.

<b>Materia prima</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>	<b>Formulación 4</b>	<b>Formulación 5</b>
agua	2lt	2lt	2lt	2lt	2.5lt
Jamaica	0.028g	9.1g	9.1g	200g	228g
azúcar	0.485g	219.9g	150g	150g	183g
Ácido cítrico	1.37g	1g	1g	0.5g	--
Benzoato de sodio	0.285g	0.285g	0.285g	0.2885g	0.2885g
Sorbato de potasio	0.285g	0.285g	0.285g	0.285g	0.285g
Goma guar	--	--	--	0.01	0.01g

**Tabla No. 12.** Formulaciones propuestas del jugo de tamarindo.

<b>Materia prima</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>	<b>Formulación 4</b>
agua	2lt	2lt	2.5lt	2.5lt
Tamarindo	0.1142lb	201g	150g	220g
Azúcar	0.485lb	219.9g	227g	249g
ácido cítrico	6g	1.71g	1	--
Benzoato de sodio	0.714g	0.285g	0.285g	0.285g
sorbato de potasio	0.714g	0.285g	0.285g	0.285g

**Tabla No. 13.** Formulaciones propuestas del jugo de piña.

<b>Materia prima</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3 (con cáscara)</b>	<b>Formulación 4 (sin cáscara)</b>
agua	4lt	2.04lt	1.196lt	0.86lt
concentrado de piña	1542.22g	812g	476g	344g
canela en raja	0.25g	0.25g	0.25g	0.25g
Azúcar	511.65g	261.18g	153.1	110.64
goma guar	--	--	0.01g	0.01g

**4. Base de datos.** Se elaboró una base de datos estandarizada de los tres distintos jugos con la finalidad de generar una herramienta que pueda ser utilizada por las personas encargadas de elaborar estos productos, en especial ya que se realizaron cambios.

**5. Análisis estadístico.** Los datos que se obtuvieron fueron analizados mediante los siguientes métodos estadísticos:

**6. Desviación estándar**

**a. Análisis de varianza.** A los resultados obtenidos se les aplicó la prueba de ANOVA, para determinar si existe diferencia significativa entre los datos tabulados. El nivel de significancia fue de 0.05.

**b. Obtención de vida de anaquel de la formulación final de los jugos.** Para obtener la vida de anaquel de los jugos. Se compararon los jugos Kaskí con la formulación final y jugos comerciales, esto con el fin de medirles el pH para evaluar su estabilidad, en una Encubadora a 40°C para acelerar el proceso de cambios. Esto se hizo en el Laboratorio de Microbiología en Campus central Universidad del Valle de Guatemala, para esto se utilizaron, intubadores, boleta de análisis sensorial, potenciómetro, muestras de producto Jugos de Kaskí formulación final (Tamarindo, Rosa de Jamaica y Piña) y muestras control marcas comerciales (Kern's, Jumex)

**Tabla No. 14.** Propiedades fisicoquímicas de los jugos.

Muestras	pH Jugos Kaskí	°Brix Jugos Kaskí	pH Formulaciones finales	°Brix finales Formulaciones Finales
Piña	4.2	12.6	3.5	13.1
Tamarindo	3.1	11.9	2.6	12.2
Jamaica	2.4	10.2	2.1	8.7

**Tabla No. 15.** Formulación final de jugo de piña a base de concentrado de piña.

Agua	2.5lt
Concentrado de piña	812g
Canela	1.5g
Azúcar	261.18g
goma guar	0.01g

**Tabla No. 16.** Formulación final del jugo de rosa de Jamaica.

agua	2.5lt
jamaica	228g
azúcar	183g
ácido cítrico	0.5g
benzoato de sodio	0.2885g
sorbato de potasio	0.285g
goma guar	0.01g

**Tabla No. 17.** Formulación final del jugo de tamarindo.

agua	2.5lt
tamarindo	220g
Azúcar	249g
ácido cítrico	0.5g
benzoato de sodio	0.285g
sorbato de potasio	0.285g
goma guar	0.01g

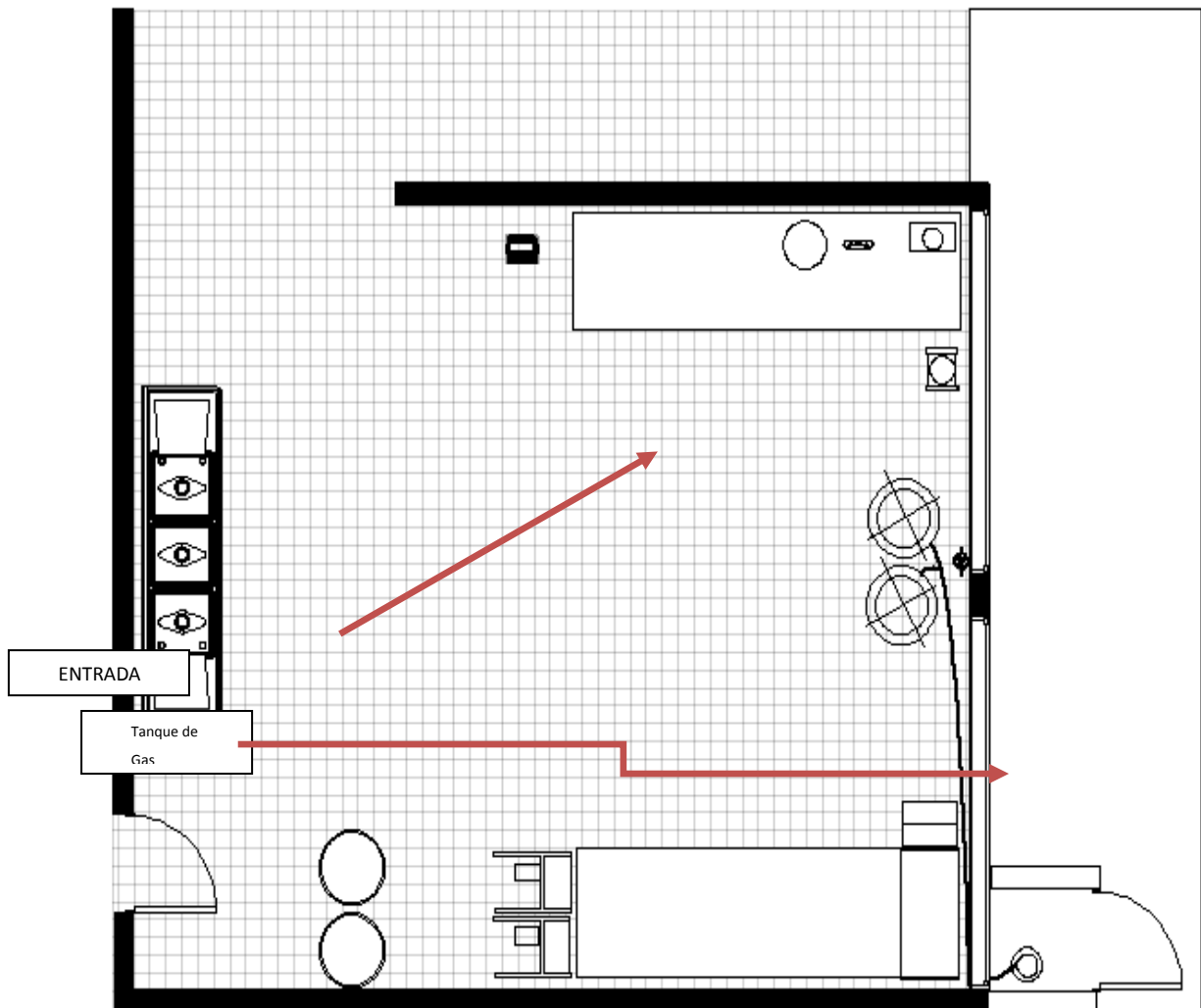
**Tabla No. 18.** Vida útil estimada mediante la comparación de marcas comerciales.

Muestra de jugo	Vida útil	pH Formulación final Kaskí	pHMarcas comerciales	°Brix Marcas comerciales
Tamarindo	Por lo menos 2 meses	2.6	3.0	10.3
Rosa de Jamaica	Por lo menos 2 meses	2.1	3.0	10.7
Piña	Por lo menos 2 meses	3.5	3.0	12.9

**Tabla No. 19.** Análisis de varianza de un factor, para cada muestra de jugo.

Características					
Muestras	Apariencia	Dulzura	Acidez	Olor	Color
Tamarindo	<u>1.50E-03</u>	9.46E-02	8.26E-01	<u>1.78E-01</u>	1.00E-04
Rosa de jamaica	<u>2.90E-06</u>	<u>2.08E-05</u>	<u>3.00E-04</u>	<u>2.90E-07</u>	<u>9.85E-13</u>
Piña	<u>1.09E-07</u>	<u>1.80E-03</u>	6.09E-02	<u>9.51E-08</u>	<u>4.49E-09</u>

**Figura No. 2.** Plano final con flujos de la realización del proceso de jugos.



**\*Nota:** las líneas rojas representan los cambios para el mejoramiento del proceso y evitar contaminación cruzada.

Figura No. 3. Ejemplo de la base de datos creada.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Base de datos de nuevas formulaciones - Microsoft Excel". The spreadsheet is organized as follows:

- Row 3:** Cell G3 contains the text "KASKI".
- Row 4:** Cell G4 contains the text "Formulacion del jugo de tamarindo".
- Row 5:** Cell E5 contains "Version" with the value "1" in F5, and Cell H5 contains "Fecha: 12 de octubre del 2012".
- Row 8:** A table with the following data:
 

Muestra	Pesos [g]	Pesos [lb]	Porcentaje %
agua	2.5lt	2.5lt	0.25
tamarindo	227	0.50044	22.7
azucar	249	0.54895	24.9
benzoato de sodio	0.285	0.00063	0.0285
sorbato de potasio	0.285	0.00063	0.0285
goma guar	0.01	0.00002	0.001
- Row 17:** A text box titled "Procedimiento" containing the following steps:
  1. Se pone la olla en el fuego con los 7lit de agua y se le agrega el tamarindo, cuando ya esté a punto de ebullición se le agregan ácido cítrico, benzoato de sodio y sorbato de potasio.
  2. Luego se le agrega azúcar, se mueve constantemente.
  3. Luego del sellado se pasa al etiquetado, cuando ya está puesta la etiqueta se deja caer en agua fría de -5C para provocar un choque térmico y así acabar con alguna bacteria.

The spreadsheet also features a red logo for "kaski" with the tagline "¡Sale bien, Hace bien!" on the left side.

## B. Presupuesto

### 1. Presupuesto para desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria.

#### a. Presupuesto propuesto

**Tabla No. 20.** Presupuesto propuesto para desarrollo de puré de piña y chips de zanahoria.

Cantidad	Producto ó Instrumento	Uso	Proveedor	Precio
1	Papel pHímetro	Medición de Ph	Dilab	Q47.00
20 libras	Azúcar	Se utilizará para realizar pruebas.	La Torre	Q240.00
20	Piñas	Materia prima concentrado de piña	Mercado San Lucas Tolimán	Q240.00
50	Zanahoria	Materia prima chips de zanahoria	Mercado San Lucas Tolimán	Q100.00
500 ml	Colorante amarillo	Estandarización del jugo de piña	Sabores Costco	Q50.00
5 gal	Aceite	Fritura de chips de zanahoria	La Torre	Q27.89
2 kg	Benzoato de Potasio	Formulación de concentrado de piña	Distribuidora del Caribe	Q39.47
2 kg	Ácido Cítrico	Formulación de concentrado de piña	Distribuidora del Caribe	Q41.92
1 kg	Sorbato de Potasio	Formulación de concentrado de piña	Distribuidora del Caribe	Q19.54
1	Colador de Metal	Elaboración de concentrado de piña	Cemaco	Q40.00
1	Refractómetro	medición de sólidos solubles	se tratará de conseguir alguno donado	Q450.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q1295.82</b>

**b. Presupuesto real.**

**Tabla No. 21.** Presupuesto real para desarrollo de puré de piña y chips de zanahoria.

<b>Cantidad</b>	<b>Producto ó instrumento</b>	<b>Uso</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Precio</b>
15 libras	Azúcar	Se utilizará para realizar pruebas.	La Torre	Q240.00
25	Piñas	Materia prima concentrado de piña	Mercado San Lucas Tolimán	Q250.00
50	Zanahoria	Materia prima chips de zanahoria	Mercado San Lucas Tolimán	Q100.00
100 g	Colorante amarillo	Estandarización del jugo de piña	Sabores Costco	Se consiguió como muestra.
5 gal	Aceite	Fritura de chips de zanahoria	La Torre	Q27.89
100 g	Bisulfito de Sodio	Formulación de chips de zanahoria.	Distribuidora del Caribe	Q15.60
2 kg	Benzoato de Potasio	Formulación de concentrado de piña.	Distribuidora del Caribe	Q39.47
2 kg	Ácido Cítrico	Formulación de concentrado de piña y chips de zanahoria.	Distribuidora del Caribe	Q41.92
1 kg	Sorbato de Potasio	Formulación de concentrado de piña y chips de zanahoria.	Distribuidora del Caribe	Q19.54
100	Bolsas de Polipropileno	Empaque de chips de zanahoria	-	Q25.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q759.42</b>

El tema de los fondos en todo proyecto de investigación o ayuda es a veces difícil de obtener, sin embargo se tuvo mucho apoyo por parte de la universidad. El costo de materias primas como lo son las zanahorias y piñas las absorbí como parte de mi trabajo de graduación, sin embargo todo lo que fueron aditivos, azúcar, equipo y servicios los absorbió la Universidad del Valle de Guatemala.

c. Presupuesto para implementación de Buenas Prácticas de Manufactura.

Tabla No. 22. Inversión para control de calidad en fábrica de jugos Kask'i.

		Especificación	Cantidad	Total (Q)
Alrededores	Pintura de aceite	1 Galón	1	150.00
Sistema de limpieza y desinfección	Utensilios para limpieza por color	Trapos, esponjas, guantes	5	300.00
	Bolsas plásticas desechables	Bolsas de 10 unidades	1	50.00
	Solución Amonio Cuaternario	Rinde 1 L	1	130.00
Control de calidad	Carteles lavado de manos y contaminación cruzada	Emplasticado Q8 por unidad a color tamaño carta	8	64.00
	Redecillas	Caja de 50 unidades	2	78.40
	Mascarillas	Cubre pelo	1	85.00
	Jabón en gel	Q283.2 son 6 u de 400ml más Q90 Dispensador	1	373.00
	Toallas de papel	Q159 6 rollos mas Q303 Dispensador	1	462.00
Análisis fisicoquímicos	Papel de Ph	de Papel (100 tiras) Q47 por unidad	4	188.00
	Reloj	Digital con alarma	1	75.00
Desechos	Basureros	Cemaco	1	150.00
Primeros Auxilios	Botiquín	Paiz	1	100.00
Almacenamiento	Cajas plásticas organizadoras	Paiz	4	150.00
Nota: el color verde representa inversión por parte de la Universidad del Valle de Guatemala, y el morado inversión propia			Total (Q)	2355.40

## 2. Cronograma de actividades

Fase	Actividad	2011							2012										
		Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.
Primera	Conocer Municipio de San Lucas Tolimán	■																	
	Evaluación de necesidades de Municipio de San Lucas Tolimán y objetivos de Megaproyecto		■																
	Planificación actividades relacionadas Club Rotario			■															
	Inicio de Protocolo				■														
	Segunda visita: determinar necesidades de fábrica de jugos Kaski en Municipio San Lucas Tolimán					■													
	Presentación de Protocolo a Depto de Ing. En Alimentos						■												
Segunda	Realización de matriz por objetivos						■	■											
	Tercera visita: Primera Inspección de Kaski basado en RTCA							■	■										
	Soluciones para implementar BPM y Control de Procesos dentro de Kaski								■	■									
	Cuarta visita: Análisis sensorial de jugos a población del Municipio de San Lucas Tolimán, recaudar información de Kaski por escrito									■	■								
	Documentación de inspección y visitas dentro de protocolo										■	■							
	Quinta visita: Evaluar calidad en la producción de los jugos en Kaski											■	■						
Tercera	Sexta visita: Inicio de cambios para implementar calidad en Kaski												■	■					
	Documentar cambios dentro del Trabajo Final de Graduación													■	■				
	Capacitaciones e implementación de procedimientos														■	■			
	Productos Finales y Artículo Científico																	■	
	Resultados y Presentación Final de Megaproyecto																		■

Nota: El color gris representa el cronograma real, mientras que el color amarillo representa el orden que se había establecido durante la entrega de protocolo

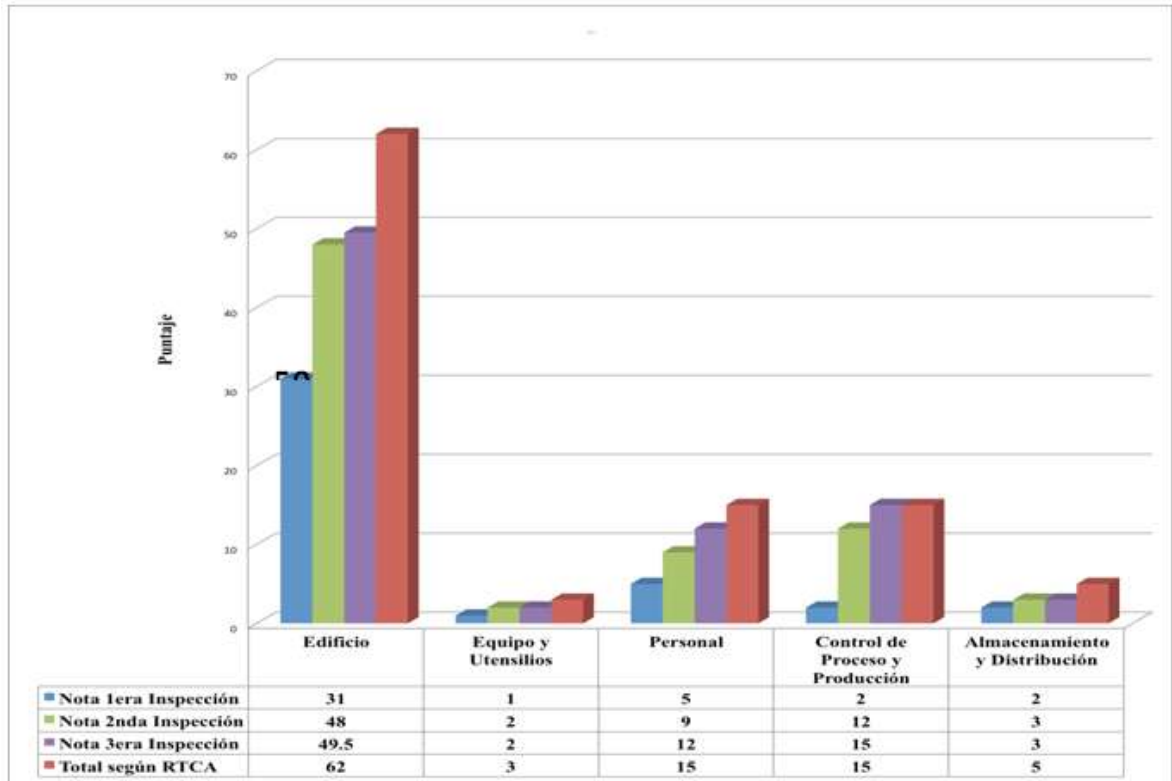
### 3. Resultados

#### a. Resultados módulo implementación de Buenas Prácticas y Manufactura.

**Tabla No. 23.** Análisis de riesgos para la inocuidad del producto según severidad vs. probabilidad de instalaciones en fábrica de jugos Kask'l.

	Descripción	Probabilidad de ocurrencia	Severidad	Resultado análisis de riesgo	Grado de importancia para realizar cambios			Acción a tomar
					1°	2°	3°	
Instalaciones	Contaminación cruzada por suciedad de cocina (polvo, basura, telas de araña, cualquier material extraño)	Insignificante	Insignificante	Crítico	X			Capacitar al personal sobre limpieza, realizar plan de limpieza
	Contaminación por pared sin azulejo	Alta	Alta	Satisfactorio			X	Capacitar personal sobre limpieza, realizar plan de limpieza
	Contaminación por baños en mal estado alejados de la cocina	Bajo	Medio	Satisfactorio			X	Capacitar al personal sobre limpieza, realizar plan de limpieza
	Contaminación por Cilindro de gas dentro de la cocina (guarda suciedad)	Medio	Medio	Mínimo			X	Cambio del cilindro de gas
	Contaminación Lámpara dentro de la cocina sin protección	Bajo	Medio	Mínimo			X	Capacitar al personal sobre limpieza, realizar plan de limpieza, capacitar al personal en cuanto accidentes
	Contaminación por estufa en mal estado (oxidada, sucia)	Bajo	Alto	Mínimo			X	Capacitar al personal sobre limpieza, realizar plan de limpieza
	Contaminación por capacidad insuficiente de basureros dentro de cocina	Alta	Alta	Mayor		X		Capacitar personal sobre limpieza, realizar plan de limpieza, comprar basureros grandes
Personal	Contaminación por personal sin uso de gabacha, redecilla (pelo, aretes, etc.)	Alta	Alta	Mayor		X		Capacitar al personal sobre aseo personal, lavado de manos, comprar gabachas, redecilla
	Contaminación por personal sin lavado de manos y desinfección de superficies antes de producción (No hay jabón desinfectante para las manos, desinfectantes para superficies, esponjas)	Baja	Baja	Crítico	X			Capacitar al personal sobre aseo personal, lavado de manos y desinfección, realizar plan de limpieza y desinfección, comprar desinfectante, esponjas, jabón
Alrededores	Contaminación por paredes sucias de parte exterior de la cocina	Medio	Media	Satisfactorio			X	Capacitar personal sobre limpieza, realizar plan de limpieza
	Contaminación cruzada por suciedad de alrededores (fuera de la cocina, fuera de la escuela)	Alta	Alta	Satisfactorio			X	Capacitar personal sobre limpieza, realizar plan de limpieza
	Contaminación por capacidad insuficiente de basureros fuera de la cocina	Alta	Alta	Mayor		X		Capacitar personal sobre limpieza, realizar plan de limpieza, comprar basureros grandes

**Gráfica No. 1.** Inspecciones de Buenas Prácticas de Manufactura basado en el Reglamento Técnico Centroamericano, para la fábrica de jugos en San Lucas Tolimán, Sololá.



**Tabla No. 24.** Resultados de inspecciones según principios generales del  
Reglamento Técnico Centroamericano

Inspección	Principios Generales	Inspección #			
		1	2	3	Máximo
Alrededores y ubicación	Alrededores	0	1.5	1.5	2
	Ubicación	0.5	0.5	0.5	1
Instalaciones físicas	Diseño	3.5	6	6	6
	Pisos	2	2	2	4
	Paredes	1.5	1.5	2	2
	Techos	1	1	1	1
	Ventanas y puertas	0	1	1	3
	Iluminación	2	2	2	3
	Ventilación	1	1	1	3
Instalaciones sanitarias	Abastecimiento de agua	6	6	6	8
	Tubería	1	1	1	2
Manejo y disposición de desechos líquidos	Drenajes	0	1	1	2
	Instalaciones sanitarias	3.5	4.5	4.5	5
	Instalaciones para lavarse las manos	3	4	4	4
Manejo y disposición de desechos sólidos	Desechos sólidos	2	4	4	4
Limpieza y desinfección	Programa de limpieza y desinfección	2	6	6	6
Control de plagas	Control de plagas	2	5	6	6
Equipo y utensilios	Equipo y utensilios	1	2	2	3
Personal	Capacitación	0	3	3	3
	Prácticas higiénicas	3	3	6	6
	Control de salud	2	3	3	6
Control en el proceso y producción	Materia prima	0	1	4	4
	Operaciones de manufactura	0	5	5	5
	Envasado	2	4	4	4
	Documentación y registro	0	2	2	2
Almacenamiento y distribución	Almacenamiento y distribución	2	3	3	5
<b>Total</b>		<b>41</b>	<b>74</b>	<b>81.5</b>	<b>100</b>

**Tabla No. 25.** Resultados Buenas Prácticas de Manufactura.

Análisis	Resultado	¿Cómo mejorar resultado?
<p>Diagnóstico de Fábrica de Jugos Kask'i en Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá por medio de ficha de inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para las fábricas de alimentos y bebidas procesados basado en el Reglamento Técnico Centroamericano.</p>	<p>Sí cumple los requisitos de ser un establecimiento con el fin de producir y manipular alimentos según el Reglamento Técnico Centroamericano. Se encuentra en el intervalo 81 – 100 puntos (Buenas Condiciones. Hacer algunas correcciones).</p>	<p>- Implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura con programas de limpieza y desinfección, registros de producción, limpieza y desinfección, y de control del proceso.</p> <p>- Programa de Capacitaciones periódicas sobre BPM y del proceso dirigido al personal encargado del establecimiento en el área de producción.</p>

**Nota:** Esta tabla se extrajo con base al gráfico anterior.

**Tabla No. 26.** Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.

<p>Hasta 60 puntos: Condiciones inaceptables. Considerar cierre.  61 – 70 puntos: Condiciones deficientes. Urge corregir.  71 – 80 puntos: Condiciones regulares. Necesario hacer correcciones.  81 – 100 puntos: Buenas condiciones. Hacer algunas correcciones</p>						
	Primera inspección 18/02/2012	Acción correctiva/Observaciones	Primera Reinspección 22/09/2012 Fecha: 27/09/ 2012	Observaciones	Acción correctiva	Segunda reinspección 22/10/2012
	Puntuación		Puntuación			Puntuación
<b>1. EDIFICIO</b>						
<b>1.1 Planta y sus alrededores</b>						
<b>1.1.1 Alrededores</b>						
a) Limpios	0	Colocar basureros en los alrededores, limpiar el área cerca de la cocina, eliminar muebles, utensilios que son foco de contaminación	1	Ya se colocaron basureros en los alrededores de la cocina( corredor), eliminaron algunos muebles, utensilios que eran foco de contaminación	Eliminar algunos materiales que son riesgo de contaminación para el producto que están todavía dentro de las instalaciones de producción	1
b) Ausencia de focos de contaminación	0	Colocar basureros en los alrededores, limpiar el área cerca de la cocina, eliminar muebles, utensilios que son foco de contaminación	1		Colocar en cajas utensilios, colocar el basurero pedal dentro cocina, basurero principal	1
Máximo total 2 puntos. Subtotal:	0		2			2

**Continuación - Tabla No.26.** Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de  
Reglamento Técnico Centroamericano.

**1.1.2 Ubicación**

a) Ubicación adecuada (MAX 1)	0.5	La fábrica no está delimitada por paredes separadas de cualquier ambiente utilizado como vivienda.	0.5			0.5
Máximo total 1 puntos. Subtotal:	0.5		0.5			0.5
Total	0.5		2.5			2.5

**1.2 Instalaciones físicas**

**1.2.1 Diseño**

a) Tamaño y construcción del edificio(MAX 1)	1		1			1
b) Protección en puertas y ventanas contra insectos y roedores y otros contaminantes( MAX 2)	0	Colocar protección a ventanas contra insectos (cedazo), limpiar periódicamente (realizar un control escrito)	2		Limpiar periódicamente (realizar un control escrito)	2
c) Área específica para vestidores y para ingerir alimentos (MAX 1)	0.5	El ambiente del edificio no cuenta con área específica para que el personal pueda ingerir alimentos.	1			1
d) Distribución (MÁX 1)	1		1			1

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
e) Materiales de Construcción (MAX 1)	1		1			1
Máximo total 6 puntos. Subtotal:	3.5		6			6
<b>1.2.2 Pisos</b>						
a) De material impermeable y de fácil limpieza(MAX 1)	1	Control limpieza periódica de pisos. Piso de granito. Color negro	1	Sisa es de color negro	Control limpieza periódica de pisos	1
b) Sin grietas no uniones de dilatación irregular(MAX 1)	1	Control sobre limpieza periódica de piso	1		Control sobre limpieza periódica de piso	1
c) Uniones entre pisos y paredes redondeados(MAX 1)	0	No hay curva sanitaria	0	No hay curva sanitaria	0	0
d) Desagües suficientes(MAX 1)	0	No hay desagües dentro de producción	0	Dentro de la cocina no hay desagües.	0	0
Máximo total 4 puntos Subtotal:	2		2			2
<b>1.2.3 Paredes</b>						
a) Paredes exteriores construidas de material adecuado(MAX 1)	1	Limpiar, pintar paredes exteriores de color claro	1	Son de material adecuado pero necesitan limpieza, pintar	Limpiar, pintar paredes exteriores de color claro	1

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
b) Paredes de áreas de proceso y almacenamiento revestidas de material impermeable, no absorbente, lisos, fácil de lavar y color claro(MAX 1)	0.5	Tener un control de limpieza periódica.	0.5		Tener un control de limpieza periódica.	1
Máximo total 2 puntos Subtotal:	1.5		1.5			2
<b>1.2.4 Techos</b>						
a) Construidos de material que no acumule basura y anidamiento de plagas(MAX 1)	1	Limpiar y tener un control de limpieza periódica.	1		Limpiar y tener un control de limpieza periódica.	1
Máximo total 1 punto. Subtotal:	1		1			1
<b>1.2.5 Ventanas y puertas</b>						
a) Fáciles de desmontar y limpiar(MAX 1)	0	Control sobre limpieza periódica. Colocar malla	1	Si tienen malla, desmontables	Control sobre limpieza periódica.	1
b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con declive(MAX 1)	0	No tiene declive. Control sobre limpieza periódica	0	No tiene declive, lo utilizan como estantería		0

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
c) Puertas de superficie lisa y no absorbente, fáciles de limpiar y desinfectar, ajustadas a su marco(MAX 1)	0	Pintar de color claro, y tener un control sobre limpieza periódica que no acumule polvo, contaminación	0	No es lisa, de color negro	Pintar de color claro, y tener un control sobre limpieza periódica que no acumule polvo, contaminación	0
Máximo total 3 puntos Subtotal:	0		1			1
<b>1.2.6 Iluminación</b>						
a) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuados para la industria alimenticia y protegidos contra ranuras, en áreas de: recibo de materia prima; almacenamiento; proceso y manejo de alimentos(MAX 2)	1	Colocar protección en caso de que alguna vez se caiga y evitar contaminación al producto. No están protegidas las lámparas	1	No están protegidas las lámparas	Colocar protección en caso de que alguna vez se caiga y evitar contaminación al producto	1
b) Ausencia de cables colgantes en zonas de proceso(MAX 1)	1	Colocar una mejor protección a los cables, asegurarlos al techo y pared.	1	Hay cables en el techo, pero están protegidos, recubiertas por tubos	Colocar una mejor protección a los cables, asegurarlos al techo y pared.	1
Máximo total 3 puntos. Subtotal	2		2			2

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
<b>1.2.7 Ventilación</b>						
a) Ventilación adecuada(MAX 3)	1	Ventilación al abrir ventana con cedazo.	1	Ventilador en cocina	Quitar el ventilador. Ventilación al abrir ventana con cedazo.	3
Máximo total 3 puntos Subtotal	1		1			3
Total	12		14.5			16.5
<b>1.3 instalaciones sanitarias</b>						
<b>1.3.1 Abastecimiento de agua</b>						
a) Abastecimiento suficiente de agua potable(MAX 6)	0	No se utiliza agua potable para limpieza y desinfección de equipos	6			6
b) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente(MAX 2)	2	Hay una pila que se utiliza para lavar y obtener agua de chorro.	2	Solo hay una pila que la utilizan para lavar y obtener agua del chorro	Si es factible colocar un lavatrastos dentro de la cocina	2
Máximo total 8 puntos Subtotal	2		8			8
<b>1.3.2 Tubería</b>						
a) Tamaño y diseño adecuado(MAX 1)	0.5	No hay transporte adecuado de aguas negras y servidas de la planta	1			1

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
b) Tuberías de agua limpia potable, agua limpia no potable y aguas servidas separadas(MAX 1)	0	No hay prevención de la existencia de un reflujo o conexión cruzada entre el sistema que descarga los desechos líquidos y el agua potable	1			1
Máximo total 2 puntos. Subtotal	0.5		2			2
Total	2.5		10			10
<b>1.4 Manejo y disposición de desechos líquidos</b>						
<b>1.4.1 Drenajes</b>						
a) Sistema e instalaciones de desagüe y eliminación de desechos adecuados(MAX 2)	0	Sin rejilla	1	Sin rejilla		1
Máximo total 2 puntos Subtotal:	0		1			1
<b>1.4.2 Instalaciones sanitarias</b>						
a) Servicios sanitarios limpios, en buen estado y separados por sexo(MAX 2)	1	No le dan mantenimiento adecuado. No están provistas de jabón, dispositivos para secado.	2	Se cuenta con baño exclusivamente para uso de mujeres.	Identificar los servicios sanitarios (hombre y mujer). Crear control de limpieza periódica	2

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
b) Puertas que no abran directamente hacia el área de proceso(MAX 2)	2		2			2
c) Vestidores y espejos debidamente ubicados(MAX 1)	0.5	No se cuentan con casillero para operarios	0.5	No se cuentan con vestidores		0.5
Máximo total 5 puntos. Subtotal:	3.5		4.5			4.5
<b>1.4.3 Instalaciones para lavarse las manos</b>						
a) Lavamanos con abastecimiento de agua potable(MAX 2)	2	Hay agua pero se sale por la tubería del lavamanos	2	Lavamanos de baños los arreglaron, funcionan correctamente		2
b) Jabón líquido, toallas de papel o secadores de aire y rótulos que indican lavarse las manos(MAX 2)	1	No hay dispensador antibacterial ni toallas desechables para secar.	2	Colocaron papel higiénico y jabón para lavar manos y papel de manos		2
Máximo total 4 puntos. Subtotal	3		4			4
<b>Total</b>	<b>6.5</b>		<b>8.5</b>			<b>9.5</b>

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
<b>1.5 Manejo y disposición de desechos sólidos</b>						
<b>1.5.1 Desechos sólidos</b>						
a) Manejo adecuado de desechos sólidos (MAX 4)	2	Basurero dentro de la cocina lleno(foco de contaminación) aunque tenga tapadera	4	Colocaron basureros con tapadera, dentro de cocina, y en corredor	Crear un control de limpieza de desechos, no esperar a que se acumule y sacar la basura cada día. Colocar un basurero grande(como depósito general) hasta la puerta donde lo recoge el camión	4
Máximo total 4 puntos.	2		4			4
Subtotal						
Total	2		4			4
<b>1.6 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN</b>						
<b>1.6.1 Programa de limpieza y desinfección</b>						
a) Programa escrito que regule la limpieza y desinfección(M AX 2)	0	No existe programa de limpieza y desinfección, por lo que se debe crear uno.	2	Ficha técnica de desinfectantes, así como la creación de Manual BPM	Crear un programa escrito que regule la limpieza y desinfección del área de procesamiento, servicios sanitarios	2

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
b) Productos utilizados para limpieza y desinfección aprobados(MAX 2)	0	No utilizan ningún químico para desinfectar, solamente utilizan jabón para trastos	2	Implementación de Amonio Cuaternario	Colocar productos de limpieza y desinfección aprobados, enseñarles cómo utilizarlos y cuándo	2
c) Productos utilizados para limpieza y desinfección almacenados adecuadamente (MAX 2)	2		2	Los mantienen dentro de la bodega	Crear un área específica, apartada del procesamiento para almacén de productos de limpieza y desinfección.	2
Máximo total 6 puntos Subtotal	2		6			6
<b>Total</b>	<b>2</b>		<b>6</b>			<b>6</b>
<b>1.7 Control de plagas</b>						
<b>1.7.1 Control de plagas</b>						
a) Programa escrito para el control de plagas(MAX 2)	0	No existe programa de control de plagas, por lo que se debe crear uno.	2		Crear un programa de limpieza y desinfección de alrededores como de cocina para evitar plagas	2
b) Productos químicos utilizados autorizados (MAX 2)	1	No utilizan productos para el control de plagas	1	No utilizan productos para el control de plagas	Tener productos químicos autorizados contra plagas. En caso necesario	2

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de área de procesamiento (MAX 2)	1	No aplica. No utilizan productos para el control de plagas	2	En bodega		2
Máximo total 6 puntos Subtotal	2		5			6
<b>Total</b>	<b>2</b>		<b>5</b>			<b>6</b>
<b>2. EQUIPO Y UTENSILIOS</b>						
<b>2.1 Equipos y utensilios</b>						
a) Equipo adecuado para el proceso(MAX 1)	1	La selladora se encuentra en mal estado (oxidado y sucio)	1		Tener un control sobre limpieza periódica	1
c) Programa escrito de mantenimiento preventivo(MAX 1)	0	No existe programa de mantenimiento preventivo. Por lo que se debe crear uno	1		Programa de limpieza periódico para mantenimiento del equipo y utensilios.	1
Máximo total 3 puntos Subtotal	1		2			2
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>2</b>			<b>2</b>
<b>3. PERSONAL</b>						
<b>3.1 Capacitación</b>						
a) Programa de capacitaciones que incluya las BPM(MAX 3)	0	No existe programa de capacitaciones de BPM. Por lo que se debe crear uno	3	Ya se capacitó al personal, pero aún así no existe un programa de capacitaciones periódico.	Realizar capacitaciones de BPM periódicamente.	3

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
Máximo total 3 puntos Subtotal	0		3			3
<b>3.2 Prácticas higiénicas</b>						
a) Prácticas higiénicas adecuadas, según manual de BPM(MAX 3)	3	No se lavan las manos previo a la preparación, no utilizan redcilla, no utilizan ropa adecuada, no limpian el equipo previo a utilizarlo, aunque si tenían uñas cortas.	3	Se observó una mejor práctica y comportamiento del personal al momento de realizar el producto. .	Programar capacitaciones periódicas sobre BPM, recomendar comprar redcillas	6
Máximo total 6 puntos Subtotal	3		6			6
<b>3.3 Control de salud</b>						
a) Conocimiento sobre chequeo médico y donde acudir en caso de emergencia o alguna enfermedad.(MAX 3)	2	Capacitación sobre BPM. El personal sabe a dónde acudir, tienen acceso al centro de salud de la aldea.	3	El personal sabe a dónde acudir, tienen acceso al centro de salud de la aldea.	Capacitar sobre BPM	3
Máximo total 6 puntos. Subtotal:	2		3			
Total	5		9			9
<b>4. CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCIÓN</b>						
<b>1.1 Materia prima</b>						

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano						
a) Control y registro de la potabilidad del agua(MAX 3)	0	No hay registro de la potabilidad de agua. Se debe crear uno	0			3
b) Registro de control de materia prima(MAX 1)	0	No hay registro de control de materias primas. Crear uno con especificaciones	1	Con las capacitaciones realizadas, el personal adquirió conocimiento para poner en práctica la clasificación de materia prima y verificación antes de utilizarla	Programar capacitaciones periódicas sobre BPM, y proceso	1
Máximo total 4 puntos Subtotal	0		1			4
<b>4.2 Operaciones de manufactura</b>						
a) Controles escritos para reducir el crecimiento de microorganismos y evitar contaminación (tiempo, temperatura, humedad, actividad del agua y pH) (MAX 5)	0	No existe diagrama de flujo para cada proceso, únicamente uno general. No existe programas para análisis fisicoquímicos de los productos durante su evaluación. Por lo que se debe crear uno	5		Realizar un programa para tener un control por escrito para reducir el crecimiento de microorganismos y evitar contaminación	5

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
Máximo total 5 puntos Subtotal	0		5			5
<b>4.3 Envasado</b>						
a) Material para envasado almacenado en condiciones de sanidad y limpieza(MAX 4)	2	A pesar que no envasan el producto, utilizan cubetas para mantener el producto terminado, utensilios no almacenados correctamente, expuestos a riesgos físicos y químicos, no los lavan antes de utilizarlos.	4		Control de limpieza y desinfección de recipientes donde mantienen el producto terminado	4
Máximo total 4 puntos Subtotal	2		4			4
<b>4.4 Documentación y registro</b>						
a) Registros apropiados de elaboración, producción y distribución(MAX 2)	0	No existe procedimiento documentario para el control de registros de elaboración, producción y distribución	2		Crear registros fáciles de llenar y de entender para tener una evidencia de elaboración, producción y distribución	2
Máximo total 2 puntos. Subtotal	0					
Total	2		12			15
<b>2. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN</b>						

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
<b>5.1 Almacenamiento y distribución</b>						
a) Materias primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas(MA X 1)	1		1		Controlar Temperaturas de almacenamiento, no se cuenta con una refrigeradora	1
b) Inspección periódica de materia prima y productos terminados(MA X 1)	0	No existe inspección periódica de materia prima ni de productos terminados. Por lo que se debe dar capacitación.	1	Luego de capacitación, el personal tiene el conocimiento sobre la materia prima y producto terminado	Capacitación periódica de BPM y proceso	1
c) vehículos autorizados(MA X 1)	0	No existen vehículos para el transporte de producto terminado.	0	No aplica		0
d) operaciones de carga y descarga fuera de lugares de elaboración(MA X 1)	1		1			1
e) vehículos que transportan producto son refrigerados o congelados(MA X 1)	0	Cuentan con hieleras para transporte de producto terminado, sin embargo no verifican la temperatura a la que se debe mantener.	0	No aplica		0
Máximo total 5 puntos Subtotal	2		3			3

<b>Continuación - Tabla No. 26.</b> Ficha de primera inspección, primera y segunda reinspección de Reglamento Técnico Centroamericano.						
Total	2		3			3
<b>CALIFICACIÓN FINAL DE INSPECCIÓN</b>	<b>41</b>	Se harán los cambios pertinentes con el fin de aprobar la inspección.	<b>74</b>	Se harán los cambios pertinentes con el fin de aprobar la inspección.		<b>81.5</b>

**Tabla No. 27.** Análisis de riesgos para la inocuidad del producto según severidad vs. probabilidad del proceso de producción de jugos Kask'i.

Materia prima o etapa del proceso	Peligro			Análisis Severidad vs. Probabilidad		¿Existe un peligro en este punto, con suficiente severidad y probabilidad de ocurrir como para justificar su control?	Justifique la respuesta anterior	Medida preventiva	Es esta etapa un punto crítico de control
	Físico	Químico	Biológico	Severidad	Probabilidad	(Sí/No)			
Ingreso de Materia prima	Piedras			Media	Media	Si	Por haber estado en el campo puede tener piedras	Manual Buenas Prácticas de Manufactura FR-AC-006	No
	Madera			Media	Media	Si	En el lugar donde se almacena existen equipos de madera		No
	Metales			Alta	Baja	Si	En el lugar donde se almacena existen equipos de metal		No
		Fertilizantes		Alta	Baja	Si	Se utilizan en las plantaciones		No hay control
		Pesticidas		Alta	Baja	Si	Se utilizan en las plantaciones		No
			Bacterias aerobias	Alta	Baja	Si	Contaminación ambiental	Buenas Prácticas de Manufactura	No

<b>Continuación – Tabla No. 27. Análisis de riesgos para la inocuidad del producto según severidad vs. Probabilidad del proceso de producción de jugos Kask'i.</b>									
			Mohos	Alta	Baja	Si	Se almacenan en lugar donde no se controla la humedad	Colocar materia prima siempre en un lugar fresco	No
			Levaduras	Alta	Baja	Si	Se almacenan en lugar donde no se controla la humedad		No
			Coliforme	Alta	Baja	Si	Contaminación Ambiental		Buenas Prácticas de Manufactura
<b>Bolsas plásticas (empaques)</b>		Solventes		Alta	Baja	Si	Se utilizan estampas en el empaque	Inspección Visual FR-AC-006	No
			Coliforme	Alta	Media	Si	Contaminación Ambiental	Buenas Prácticas de Manufactura	No
<b>Lavado</b>	Objetos Personales			Alta	Baja	Si	Manipulación del Personal	Buenas Prácticas de Manufactura	No
	Plástico			Alta	Baja		Se lava con ayuda de palanganas de plástico	Todo el equipo utilizado en el proceso debe encontrarse en las mejores condiciones y deben hacerse inspecciones periódicas de las condiciones de estos	No

Continuación - Tabla No. 27. Análisis de riesgos para la inocuidad del producto según severidad vs. Probabilidad del proceso de producción de jugos Kask'i.								
	Jabón		Alta	Media	Si	En donde se lava algunas veces hay jabones para otros usos	Limpieza antes de empezar el proceso	No
		E. coli	Alta	Media	Si	Contaminación Fecal	Buenas Prácticas de Manufactura	No
		Bacterias aerobias	Alta	Media	Si	Contaminación Ambiental		No
<b>Pulpeado* Aplicado únicamente al proceso de la piña</b>	Objetos Personales		Alta	Baja	Si	Manipulación del Personal	Buenas Prácticas de Manufactura	No
	Metal		Alta	Baja	Si	Equipos y utensilios de metal	Todo el equipo utilizado en el proceso debe encontrarse en las mejores condiciones y deben hacerse inspecciones periódicas de las condiciones de estos	No
		Desinfectantes de Limpieza		Alta	Baja	Si	Residuos de éstos durante el lavado de instalaciones, equipo y utensilios	No
		Jabones		Alta	Baja	Si		Programa de limpieza y desinfección
			Microorganismos	Alta	Media	Si	Se acarrean microorganismos del proceso	FR-AC-003

**Continuación - Tabla No. 27.** Análisis de riesgos para la inocuidad del producto según severidad vs. Probabilidad del proceso de producción de jugos Kask'i.

<b>Cocción</b>	Metal			Alta	Baja	Si	Residuos del proceso anterior o del molino	Inspección Visual FR-AC-003	No
	Objetos Personales			Alta	Baja	Si	Manipulación del personal	Buenas Prácticas de Manufactura	No
		Desinfectantes de Limpieza		Alta	Baja	Si	Residuos de éstos durante el lavado de instalaciones, equipo y utensilios	Programas de Limpieza y Desinfección	No
		Jabones		Alta	Baja	Si			No
		Detergentes		Alta	Baja	Si			No
			Microorganismos		Alta	Media	Si	Manipulación del Personal y en el molino	Buenas Prácticas de Manufactura y frecuencia de programas de Limpieza y desinfección
<b>Filtrado</b>	Madera			Alta	Baja	Si	Desprendimiento del tamiz	Inspección visual al finalizar el tamizado y eliminación del peligro	Si
	Malla			Alta	Baja	Si	Restos del tamiz		Sí
	Objetos Personales			Alta	Baja	Si	Manipulación del Personal	Buenas Prácticas de Manufactura	Sí
		Detergentes			Alta	Baja	Si	Residuos de éstos durante el lavado de instalaciones, equipo y utensilios	Programas de limpieza y desinfección

<b>Continuación - Tabla No. 27. Análisis de riesgos para la inocuidad del producto según severidad vs. Probabilidad del proceso de producción de jugos Kask'i.</b>									
			Microorganismos	Alta	Media	Si	Manipulación del personal y en el tamiz	Buenas Prácticas de Manufactura y frecuencia de programas de Limpieza y desinfección	No
<b>Empaque</b>	Plástico			Alta	Baja	Si	Pueden romperse las bolsas y quedar en otras bolsas residuos de plástico	Inspección Visual del empaque antes de utilizarlo	No
	Objetos personales			Alta	Baja	Si	Manipulación del personal	Buenas Prácticas de Manufactura	No
		Desinfectantes de Limpieza		Alta	Baja	Si	Lugar donde se realiza el empaque	Programas de limpieza y desinfección	No
<b>Almacenamiento</b>	N/A			-	-	-	-	-	-
		N/A		.	-	-	-	-	-
			Microorganismos	Alta	Media	Sí		BPM FR-AC-003	Sí

**Tabla No. 28.** Puntos críticos de control proceso de elaboración de jugos.

<b>Paso en el proceso en que se encuentra el PCC</b>	<b>Tipo de origen del PCC</b>	<b>Sustancia o microorganismo involucrado</b>
FPCC1, Filtrado	Físico	Sustancias sólidas (piedras, palos, etc.)
BPCC2, Cocción	Biológico	Coliformes totales y fecales, Mohos y levaduras, Bacterias aerobias.
BPCC3 Almacenamiento	Biológico	Bacterias aerobias mesófilas, esporuladas. Alicyclobacillus

**Tabla No. 29.** Acciones correctivas y monitoreo de puntos críticos de control del proceso de elaboración de jugos.

Punto crítico de control	Paso en el proceso	Peligros significativos	Límites críticos para cada medida preventiva	Monitoreo				Acciones correctoras	Verificación	Registros
				¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?			
BPCC2	Cocción	Bacterias patógenas	Temperatura 80 °C, por 10 min	Temperatura y tiempo de retención	Termómetro y cronómetro	Cada lote	Operario	Si se detecta que el producto no llegó al tiempo o a la temperatura se vuelve a dar tratamiento térmico.	Análisis micro biológicos	FR-AC-003
FPCC1	Filtración	Metales, piedras, hilos, semillas, palos	Partículas no mayores de 0.5mm	Integridad del filtro	Paro del proceso, chequeo visual del colador	Cada producción	Operario de producción	Si se ve roto el filtro reemplazarlo. Tomar el/los lotes con posibles problemas y volver a filtrar.	Prueba de filtración previo a producción	Chequeo de filtros Análisis de filtración FR-AC-003
BPCC3	Almacenamiento	Aumento carga microbiana Recontaminación	Límite máximo permitido: Ausencia	Carga microbiana de alimento	Análisis micro-biológico	Mínimo cada 2 meses	Analista externo	Control de temperatura, mantenimiento congeladores	Análisis micro-biológicos	FR-AC-003

**Nota:** este análisis se realizó luego de haber estado presente en la producción de los 3 jugos de piña. En el caso del peligro de pulpeado se aplica únicamente al proceso de la piña, pues utilizan la cáscara para la elaboración del jugo.

**Tabla No. 30.** Horario de limpieza y codificación de colores para evitar contaminación cruzada.

<b>Hora</b>	<b>Actividad</b>	<b>Código de color</b>
<b>6:45 am</b>	Limpieza y desinfección de baño	Rojo
<b>7:00 am</b>	Recoger basura. Ubicarlo en basurero general	Azul
<b>7:30 am</b>	Limpieza y desinfección de área de producción y cocina	Verde /Amarillo
<b>9:30 am</b>	Inicia producción	-
<b>12:30 pm</b>	Empacado	-
<b>1:00 pm</b>	Termina producción. Trasladar producto terminado a área de almacenamiento	
<b>1:15 pm</b>	Recoger basura acumulada luego de producir	Azul
<b>1:30 pm</b>	Limpiar área de producción	Verde
<b>2:00 pm</b>	Limpiar baño	Rojo

## VII. DISCUSIÓN

### A. Módulo de mejora de procesos y reformulación de jugos, de la fábrica Kask'i de San Lucas Tolimán, Sololá

En este trabajo fue necesario plantear la necesidad que existe de realizar una mejora en la formulación y proceso de tres sabores de jugos (tamarindo, rosa de jamaica y piña), en la fábrica de jugos Kask'i ubicada en San Lucas Tolimán, Sololá. Lo primero que se pudo observar en la primera visita a la fábrica es que tenían muchas pérdidas por los jugos, ya que no se vendían en su totalidad, y debían desecharlos después. Por lo que se vio la necesidad de realizar una encuesta a 50 personas del parque y consumidores de Kask'i para poder tener las bases del porque los jugos no se vendían en su totalidad. Para cumplir con dicho propósito se era claro que se debía modificar la formulación y el proceso de la elaboración de los mismos pero nunca dejando de lado la calidad de los jugos.

Es muy importante que al momento de elaborar de un producto alimenticio que será consumido por personas, sea seguro e inocuo a lo largo de toda la cadena alimentaria, para que el producto no vaya a causar ningún daño a la salud. Por esto, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una herramienta necesaria que aseguran la buena calidad de un producto teniendo la seguridad de que éste será inocuo, las condiciones operacionales en la producción de alimentos como de manipulación y elaboración, así como protegerlos del contacto con los peligros y la proliferación de agentes patógenos a lo largo de toda la cadena alimentaria, teniendo como resultado un alimento inocuo y de calidad.

Se realizó un análisis FODA para observar las oportunidades, amenazas, debilidades y fortalezas de la fábrica. Cabe destacar entre sus fortalezas que los productos de Kask'i son bastante aceptados por el consumidor pero sí podrían ser mejorados. El producto que mantiene la fábrica es la venta de agua mediante un filtro, por lo que las personas de la comunidad llegan con sus envases de agua y compran más. Al producto se le dio una imagen llamativa y un sabor agradable al ser mostrado en varias presentaciones, otra fortaleza es que en el pueblo no hay otra fábrica que se dedique a la venta de jugos por lo que pueden lograr hacer una mejor publicidad y expandirse. Las amenazas que se deben destacar son que el consumidor no acepte en su totalidad los sabores mejorados de los productos y la nueva imagen que se le dio a los la fábrica de Kask'i.

Entre las oportunidades a tomar en cuenta se menciona el poder posicionarse en el mercado de la comunidad como la mejor alternativa de bebidas saludables, utilización del mercadeo para la atracción de la comunidad, establecer un precio que sea accesible ya que debido al cambio de envases y de imagen este sufrió cambios y nunca dejando al lado la calidad del producto, que es un factor muy importante en cualquier alimento. Por último, las debilidades que representan la fábrica más que todo fueron las pérdidas obtenidas con cada producción realizada, ya que no se vendían todos los jugos. Esto, por no saber calcular cuánto debían vender ya que en la producción de cada lote hacían una gran cantidad de jugos sin saber si estos se venderían o no.

## **B. Evaluación de la materia prima y planificación de la producción.**

Para evaluar toda la materia prima se observaron a detalle las formulaciones. Debido a que los jugos están hechos a base de pura fruta, esta se ve influenciada directamente por su madurez en este caso la piña. La fruta se compra con la misma persona en el mercado del pueblo cada vez que se elabora un lote de jugos. Los aditivos utilizados que son ácido cítrico, benzoato de sodio, sorbato de potasio y bisulfito, tienen como único proveedor a Distribuidora el Caribe, la cual es una empresa localizada en la capital, y les llevan la materia prima hasta San Lucas Tolimán, debido a que los aditivos no se agregan en gran cantidad pues deben seguir las normas establecidas, no les proporciona una gran desventaja al momento de la producción de los jugos. Otro insumo importante es el empaque ya que se observó que tenían tres presentaciones, una bolsita de 0.50 centavos, una botella de 250ml de Q3.00 y ½ litro por Q.6.00. Lo más crítico de estas producciones es que realizaban la misma cantidad de jugo por lote y empacaban en las tres diferentes presentaciones, y se vendían más las bolsitas pero no les traía cuenta ya que la etiqueta que llevaban encima con el logo les costaba 0.70 centavos, y tenían una pérdida excesiva de jugos, utilizando toda la materia prima.

Los aditivos consignados en los jugos analizados, deben de cumplir con la norma COGUANOR 34 192 la cual indica que los aditivos utilizados se pueden emplear para conservar la calidad nutricional del alimento, aumentar la calidad de conservación o estabilidad de un alimento y proporcionar ingredientes o constituyentes a los alimentos. Algunos aditivos presentes en los jugos tienen diferentes funciones actuando como conservadores (benzoato y sorbato de potasio), surfactantes (ácido cítrico), y antioxidantes (ácido ascórbico, ácido cítrico). Estos aditivos no pueden exceder ciertas concentraciones ya que pueden causar efectos adversos, tal es el caso de los surfactantes, los cuales en concentraciones arriba de las permitidas puede causar efecto laxante.

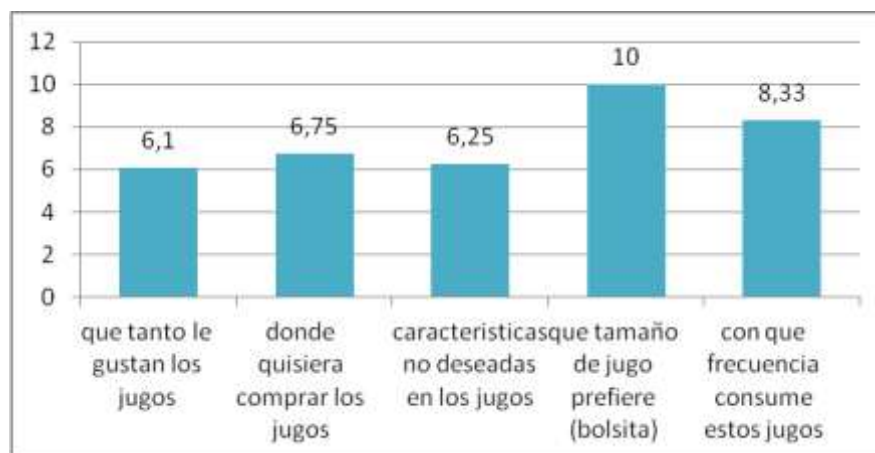
## **C. Percepción de las personas de San Lucas Tolimán respecto a los jugos.**

Como ya se había mencionado antes, se realizó una encuesta dándoles a probar a 50 personas del pueblo que les parecían los jugos, analizando cinco características, apariencia, dulzura, acidez, olor y color. Al principio se observó una actitud de rechazo hacia los jugos ya que muchas personas no querían participar porque creían que no eran confiables o eran de mala calidad. Al resto de personas se les preguntaba si conocían la fábrica de refrescos Kask'i y no la conocían, lo cual dejó al grupo con muchas inquietudes ya que siendo un pueblo tan pequeño se espera que una fábrica que no es tan pequeña sea más reconocida por sus productos. Por lo tanto, se analizó que el problema era que los jugos los vendían directamente ahí en la fábrica, no tenían nada de publicidad, y que no podían distribuir en tiendas ya que se contaba con una persona que los ayudara con este servicio, pero renunció.

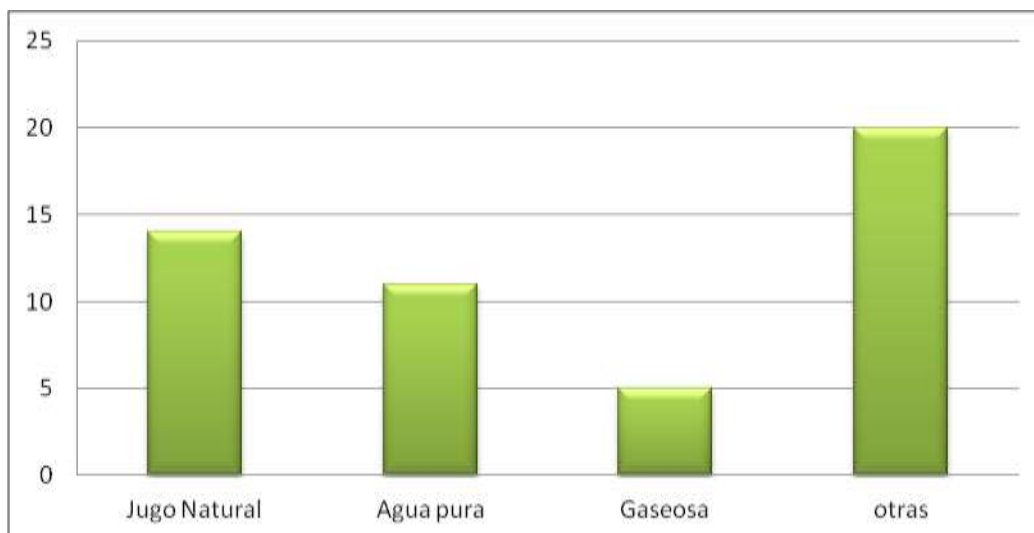
En general al tabular las encuestas se obtuvo que a la mayoría de personas sí le agradan los jugos, pero indicaron que se pueden mejorar ciertas características, principalmente como la acidez, dulzor y incluso el empaque ya que dijeron que las bolsitas no se miraban muy higiénicas.

Pero no sólo se realizaron encuestas acerca de los jugos, para saber la percepción organolépticamente, si no que se recaudo información general que pudiera ayudar a mejorar la formulación, procesos según la frecuencia de consumo de los mismos. Un porcentaje del 16% no le gustan los jugos lo cual es positivo ya que abre puertas a la fábrica a realizar mejoras, otro factor positivo es que un 22% consume con mucha frecuencia los jugos y un 27% de las personas prefieren comprar en bolsita por lo barato pero sin ponerse a pensar en lo inocuo y que le quita calidad al producto. Esto se puede observar en el (Gráfico No. 1). También se realizó una encuesta acerca de las bebidas de preferencia del pueblo dando como resultados que el jugo natural o de frutas es más consumido que el agua y las gaseosas. (Ver Gráfico No. 2)

**Gráfico No. 2.** Información recaudada a las personas de San Lucas Tolimán respecto a los jugos.



**Gráfica No. 3.** Bebidas de preferencia de los consumidores.



## D. Evaluación de formulaciones.

Ya con toda la información recaudada con la materia prima, las encuestas ya se pudo empezar a reformular, cambiando las características recomendadas por los consumidores. Se hicieron varias formulaciones como pueden observar en el área de resultados. Se realizaron varios cambios, los cambios

de características con las que más se tuvo problema fue, el ácido cítrico en los tres jugos, ya que quedaba un sabor astringente, por lo que se agregaba azúcar y el dulzor aumentaba. También se intentó bajar la concentración de pulpa de los jugos, pero se sentía como que faltaba sabor a fruta y las características que cambiaban eran el color, y seguía esa acidez que no se deseaba. Para saber mejor acerca de los aditivos que se estaban agregando se consultó el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), COGUANOR, el Codex, para saber la permisibilidad de cantidades permitidas de aditivos para jugos a base de fruta.

Según el RTC en la sección 14.1.4.2, para que un producto pueda llamarse jugo el líquido sin fermentar, pero fermentable, se obtiene por medio de un prensado, molido o tamizado, este tipo de jugos puede ser claro, turbio o pulposo. En el caso de los jugos realizados en Kaskí eran turbios y pulposos no se utilizó ningún método para la clarificación de los tres tipos de jugos.

Para la mejora del jugo de piña se decidió hacerlo a partir de un concentrado, tomando como guía el apartado 14.1.2.3 del RTCA, aquí lo que se pretendía hacer era quitar el agua de la fruta, para incrementar los °Brix mínimo en un 50%, ya teniendo nuestra fruta concentrada se le pueden agregar todos los ingredientes de los cuales está hecho el jugo, los resultados obtenidos con la realización de este concentrado fue un aumento de °Brix de un 48.7 y un pH de 3. Una de las mayores ventajas de este procedimiento que se llevó a cabo es que, el producto está tan concentrado, tiene una vida de anaquel mínimo de un mes a temperatura ambiente, por lo que al momento de querer realizar una producción de jugos de piña se puede tener un mejor control de cuanto concentrado se necesita y se quiere utilizar. Para la realización de los jugos fue muy importante consultar las dosis máxima de un aditivo en un alimento, para esto fue necesario consultar el Codex Alimentarius.

La dosis de uso óptima recomendada, es diferente para cada aplicación de un aditivo y depende del efecto técnico previsto y del alimento específico en el cual se utilizaría dicho aditivo, teniendo en cuenta el tipo de materia prima, la elaboración de los alimentos y su almacenamiento, transporte y manipulación.

Para la elaboración del jugo de tamarindo y rosa de jamaica no se cambió el procedimiento, sólo se fueron cambiando las concentraciones de los ingredientes según las estadísticas obtenidas. Cabe mencionar que la realización de los jugos no fue un proceso fácil ya que es muy difícil tener una opinión unánime de todas las características y decidirse por una formulación al final. Como ya se había mencionado antes había algo en los jugos como un sabor astringente por lo que se optó por quitar el ácido cítrico de la formulación final, ya que este principalmente se estaba usando como acidulante y las frutas utilizadas para hacer los jugos de por sí ya tienen un pH bajo entre 2-3, se realizó una formulación

sin ácido cítrico y se pudo percibir la diferencia de ese sabor astringente que era desagradable, los demás aditivos como el benzoato de sodio y el sorbato de potasio nunca se modificaron ya que siempre se siguió lo que cita el Codex Alimentarius acerca de los aditivos que el límite máximo permitido en el producto final debe ser de 10mg/L. Y por último se agregó un estabilizante la goma guar, esta hace posible la formación o el mantenimiento de una mezcla homogénea ayudando a dispersar en la bebida todos los agentes en suspensión.

## **E. Análisis sensorial.**

Para tener una idea concreta de la opinión del consumidor por las formulaciones finales y las iniciales, se realizó una prueba de preferencia evaluando cinco características de los jugos, apariencia, dulzor, acidez, olor, color. Utilizando una escala de 1 a 5 siendo 1 el puntaje más bajo y 5 el más alto. Se decidió utilizar esta prueba de preferencia ya que es una tipo de pruebas dirigido al consumidor, que no se está haciendo un producto nuevo por si no simplemente se están cambiando la concentración de las formulaciones de los tres jugos.

Los resultados obtenidos en esta prueba fueron bastante buenos, el jugo de piña mejoró en todas sus características, a pesar de los cambios que se realizaron durante el proceso y que en esta formulación el ácido cítrico se decidió conservarlos. Esto se puede observar en el (Gráfico No. 5).

Respecto al jugo de tamarindo se puede observar en el (Gráfico No.6) que las características mejor evaluadas fueron la apariencia olor y color, la acidez y dulzura no estuvieron bajas, pero siguen dando inconvenientes, al igual que en la formulación final de rosa de jamaica todas las características fueron muy bien evaluadas pero se debe seguir trabajando en la dulzura y acidez. Este problema puede deberse principalmente a que se está trabajando con frutas con pH muy bajos como se puede observar en el (Cuadro No. 7), los cuales indican una acidez alta. También hay que tomar en cuenta la madurez de la fruta, como fue tratada y de donde viene.

Ya teniendo las formulaciones finales con la evaluación de las características, se realizó un análisis de ANOVA de un factor con un nivel de significancia de 0.05, para conocer la varianza entre las formulaciones de Kaskí y las formulaciones finales. El jugo de tamarindo presento una mayor varianza en apariencia y olor, respecto a las muestras originales. La formulación final mejoró bastante mostrando una diferencia significativa en todas las características. Por último en el jugo de piña se mostró una diferencia significativa respecto a los jugos originales en todas las características excepto en la acidez, que como ya

se había mencionado es la característica a la cual se le debe dar más énfasis y seguir mejorando, esto se puede observar en el (Cuadro No. 12). En general se puede decir que se logró con el objetivo de realizar mejoras en los jugos para la aceptabilidad de los consumidores. El análisis sensorial que se decidió pasar con la formulación final, se realizó en San Lucas Tolimán, en el área del parque ya que es un área central y ahí se hizo el análisis sensorial con la fórmula original.

## F. Base de datos

Se realizó una base de datos de fácil uso y manejo para las mujeres de la asociación de Kaskí, esto con la ventaja que no siempre se produzca lo mismo y sigan teniendo las pérdidas debido a la falta de ventas, si no que ellas calculen cuánto se va a vender y en la base de datos introduzcan los litros que quieren y ya van a saber cuánto tienen que agregar de cada materia prima. Esto también se utiliza con mucha facilidad ya que como el jugo de piña se hace a partir del concentrado, ellas pueden dedicarse un día a producir concentrado que les va a durar mínimo un mes y el día que se decida hacer un lote de jugo de piña simplemente pesan la cantidad de concentrado que quieran y entonces el proceso de producción se vuelve más eficiente.

En la fábrica de Kask'i se tenían los procedimientos escritos pero simplemente se tenía una copia, y había una encargada de producción, pero el día que ella no estuviera, la producción se paraba lo cual no les beneficiaba ya que era ella la única que sabía el proceso. Por esta razón también se decidió hacer esta base de datos y se colocó no solo a una encargada para el puesto y no todas tienen acceso a la misma mas que las encargadas pero es el deber de las demás saber el procedimiento o el uso de la base de datos.

**1. Vida de anaquel.** Para la estimación de la vida de anaquel, técnicamente se basó en la teoría, ya que siendo jugos a base de fruta, llevan preservantes y todos tienen un pH ácido lo cual hace bastante difícil que crezcan agentes patógenos con rapidez. Para observar la estabilidad de los jugos en el empaque, se compraron tres marcas de jugo y se compararon con la formulación final, los seis jugos fueron introducidos a una incubadora por 15 días a 40°C para acelerar el comportamiento y se fue midiendo el pH de los 6 jugos. Como resultado se obtuvo que el pH del jugo de tamarindo formulación final fue de 2, el de rosa de jamaica 2 y el de piña 3, estos pH fueron constantes los 15 días. Por otro lado, comparándolos con las marcas del supermercado que dos sí tenían un empaque PET (tamarindo y rosa de jamaica), el cual tienen una vida útil de 6 meses, y el de piña era Tetra Pack con una vida útil de un año. Debido a que se observó un mismo comportamiento en los jugos tanto del supermercado como los de la reformulación, se espera que su vida útil sea parecida, a diferencia del Tetra Pack ya que este tiene otro

tipo de sellado y cubre mejor el producto. Por lo tanto, ya que no hubo cambios significativos en la estabilidad de los jugos, se puede decir que son de buena calidad y con una vida útil aceptable. Para tener en un futuro una mayor seguridad de la vida de anaquel de un producto se pueden usar métodos, como de alta presión, choques electrostáticos en el alimento, lo cual no se utilizó en este caso ya que Kaskí no cuenta con el equipo necesario para hacer estos análisis. (María Luisa Calderón, 1988). La tecnología más usada actualmente es UHT (ultra high temperatures), ya que supera la temperatura de una pasteurización por lo que se tiene más certeza que no crezca ningún organismo, en especial un patógeno.

## **G. Material de ayuda para el manejo de equipo y formulaciones**

**1. Fichas técnicas.** Se realizaron fichas técnicas tanto de materia prima como de producto terminado, esto con el fin de tener productos estándares, es decir saber qué tipo de especificaciones se requieren en la elaboración de cierto jugo, a que pH tiene que estar, sus °Brix, en qué condiciones se debe guardar la materia prima, etc. Respecto a la piña que es muy importante el módulo “Desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria para comercializar con la fábrica de refrescos Kaskí de San Lucas Tolimán, Sololá” se realizó la ficha técnica de la Piña con los grados de madurez en las que es adecuado trabajar un jugo. Respecto a las fichas técnicas de productos finales, es muy importante tenerlas ya que si en algún momento las de la fábrica quieren vender sus jugos hay empresas que se las van a pedir para asegurarse de la calidad del producto y tener un respaldo el día de mañana cuando algo no funciona como debería de ser. Ya que esta debe tener su uso controlado y previsto. O incluso si ellas quieren ser proveedoras de materia prima las fichas técnicas son indispensables para el comprador.

**2. Guía de equipos.** Se elaboró una guía de equipos con la cual se trabaja en la fábrica esto con el fin de tener un documento, con las especificaciones y uso de cada uno y qué equipo es el utilizado al momento de la realización de los jugos. Esto se hizo más que todo con el fin de documentar procedimientos.

**3. Capacitación acerca del análisis sensorial.** Debido a que a las personas de la asociación se les dieron a probar varias formulaciones, pero todas tenían una opinión diferente de lo que querían y no sabían cómo describir el producto, se decidió dar una capacitación acerca de, que es un análisis sensorial, para que sirve, que tipos de pruebas existen, en que les beneficiaría, y sobre todo ayudarlas a ser un panel semi entrenado, agudizándole más los cinco sentidos, ya que al momento de realizar un nuevo producto o reformular uno, podrán tener una decisión unánime de que es lo que les gusta, lo que no y cómo es que se perciben los sabores.

Para llevar a cabo la capacitación se realizó una presentación digital, con la información más relevante de este tema. Se hicieron dos pruebas una de preferencia, para que empezaran a familiarizarse con este tipo de pruebas ya que esta fue la utilizada para este proyecto y por si quieren seguir mejorando sus productos. Esta prueba consistió en comparar dos barritas de blueberry y colocar en la boleta una X lo cual significaba cual era la que les gustaba más. La otra prueba era de los cinco sentidos, se hizo una de olfato en la cual en unos tubos de ensayo donde no se podía ver nada, los tenían que oler y utilizar descriptores para saber exactamente que era. Para la mejor comprensión e ilustración de este tema, a cada una de la asociación se les brindó una guía de análisis sensorial en la cual pueden encontrar toda la información que se les dio y poder profundizar más. En la guía pueden encontrar ejemplos de boletas, que hacer y qué no hacer al momento de una prueba y qué tipo de pruebas se utilizan dependiendo el caso.

Cabe mencionar que estas actividades costaron mucho ya que no todas las de la asociación querían participar, unas no ponían atención mientras otras ya se querían ir, o se les preguntaba si habían entendido y no contestaban y después decían que si entendieron pero fue muy difícil lograr captar la atención de las personas. Lo más decepcionante es que de 30 mujeres de la asociación solo llegaron 10 y no muy dispuestas a querer mejorar en su trabajo y a aprender. Pero esto sirve de experiencia personal para poder aprender mucho más en la vida y querer mejorar. Observando un lado positivo de la experiencia cada vez que se llevaba una nueva formulación, usaban agua pura para quitarse el sabor de la boca de lo anterior, lo cual indica que la percepción que tendrán en los jugos será mejor y si aprendieron algo.

**4. Planos de Kask'i de antes y después.** Para realizar mejoras en el proceso, ya se hablo acerca de la mejora del proceso del jugo de piña, el cual va a ayudar a disminuir costos, tiempo, a tener un mejor control de cuanta materia prima se necesita utilizar para la realización de los mismos. Pero también como se puede observar en el plano de la fábrica habían cosas que no estaban bien colocadas, ya que un proceso de producción debe de ser continuo y este no lo era, ya que había una parte en la cual después de usar el pulpero se atravesaban toda la parte de producción para el área de las estufas, lo cual produce contaminación cruzada, también el tanque de gas se encontraba adentro de área de producción lo cual es muy peligroso para todo el personal de la planta, por lo que el diseño de la planta tuvo que ser modificada, el tanque se puso afuera del área de producción, el pulpero con las estufas se colocaron más cerca y la selladora junto con la llenadora se cambiaron de ángulo. Esto se puede apreciar mejor en la (Figura No.2)

**5. Diagramas de procesos de jugos.** Se realizaron diagramas de procesos de los tres jugos, indicando cada paso, con la temperatura indicada, tomando como ejemplo la formulación final de cada jugo. Esto da una idea más clara de los pasos a seguir tomando en cuenta parámetros.

## **H. Módulo de desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria para comercializar con la fábrica de refrescos Kask'i, San Lucas Tolimán**

El proyecto se llevó a cabo en 18 meses, el cual consistió en 3 fases de 6 meses cada una. Durante la primera etapa se realizó un diagnóstico inicial en el pueblo de San Lucas Tolimán, Sololá para determinar qué área podríamos actuar cada uno de los integrantes del equipo. Se decidió trabajar con la empresa de refrescos Kask'í ya que tenían oportunidades de mejora en administración de recursos físicos, naturales, económicos y humanos disponibles.

**1. Chips de zanahoria.** El objetivo de la elaboración de chips de zanahoria fue el desarrollo de un producto para ampliar el mercado de refrescos de Kask'í con opciones saludables y nutritivas sin perder el concepto Kask'í "Sabe bien, Hace bien". (Kask'í, 2011)

Entre los objetivos del proyecto no estaba contemplado trabajar con chips de zanahoria, sin embargo durante el primer semestre que se trabajó con las integrantes de la fábrica Kask'í se decidió mejorar la fórmula de las chips que se comercializaban actualmente, por características sensoriales que mejorarían las ventas y aceptación del producto.

El proyecto se llevó a cabo durante 12 meses, en la primera fase se realizó una investigación bibliográfica de los cambios que se podrían realizar en el proceso, también se estableció qué tipo de chips se querían comercializar: dulces o saladas.

La segunda fase y tercera fase consistió en realizar pruebas con los respectivos cambios durante el proceso de elaboración de los chips. Entre los cambios se amplió el tiempo de deshidratación osmótica, se agregó aditivos como el ácido cítrico, bisulfito de sodio y sorbato de potasio durante la deshidratación osmótica y por último se realizó una deshidratación en un deshidratador de bandejas.

**2. Puré de piña.** El objetivo de la elaboración de un concentrado de piña es la optimización de costos y tiempo en la producción de refresco de piña en la fábrica Kask'í. El concentrado de piña posteriormente sería utilizado en la elaboración de refresco de piña al mezclarlo con agua.

Durante la primera fase se realizó un plan de trabajo junto con las integrantes de la fábrica de refrescos Kask'í y Ana Lucía Almazán para determinar qué características eran las deseables en el jugo de piña. También se realizó una investigación bibliográfica sobre procesos aplicables para la elaboración del puré de piña. Durante la segunda y tercera fase se realizaron pruebas tanto en formulación como en proceso del puré de piña.

En general la segunda fase de ambos productos consistió en organizar, planificar y construir un plan de trabajo según las necesidades de la fábrica y los recursos disponibles en la región y en la fábrica. Para esto se realizó una investigación de campo y bibliográfica. Por último la tercera fase consistió en poner en marcha ese plan de trabajo dando lugar al desarrollo de un puré de piña y unas chips de zanahoria para optimizar procesos, costos y hacer un negocio rentable con el desarrollo de nuevos productos a corto, mediano y largo plazo, así como darle las herramientas a las integrantes de Kask'í para trabajar y desarrollar nuevas ideas según las necesidades de la región e incrementar sus ventas.

**Figura No. 4.** Metodología primera fase Megaproyecto.

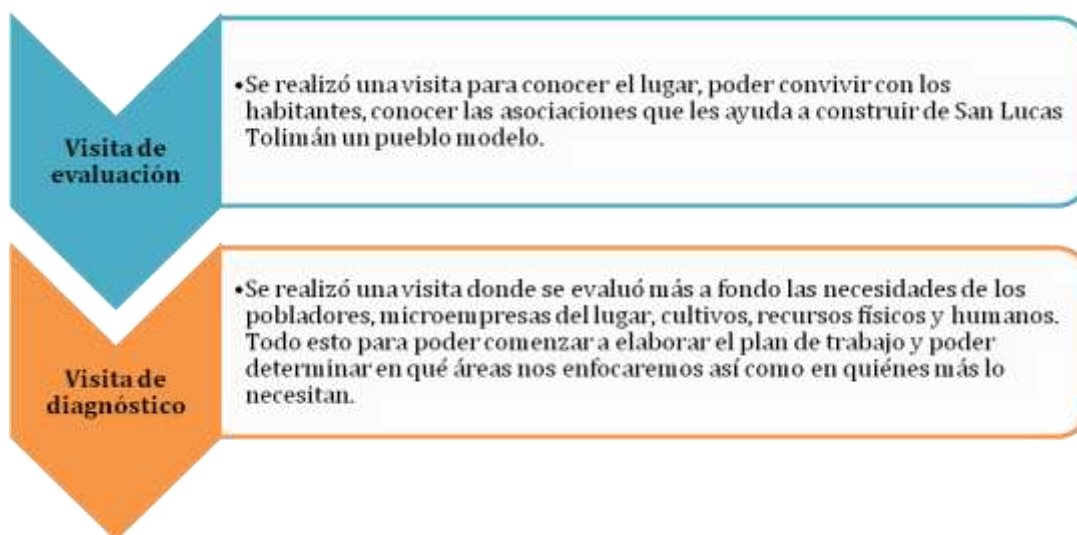


Figura No. 5. Metodología segunda fase Megaproyecto.

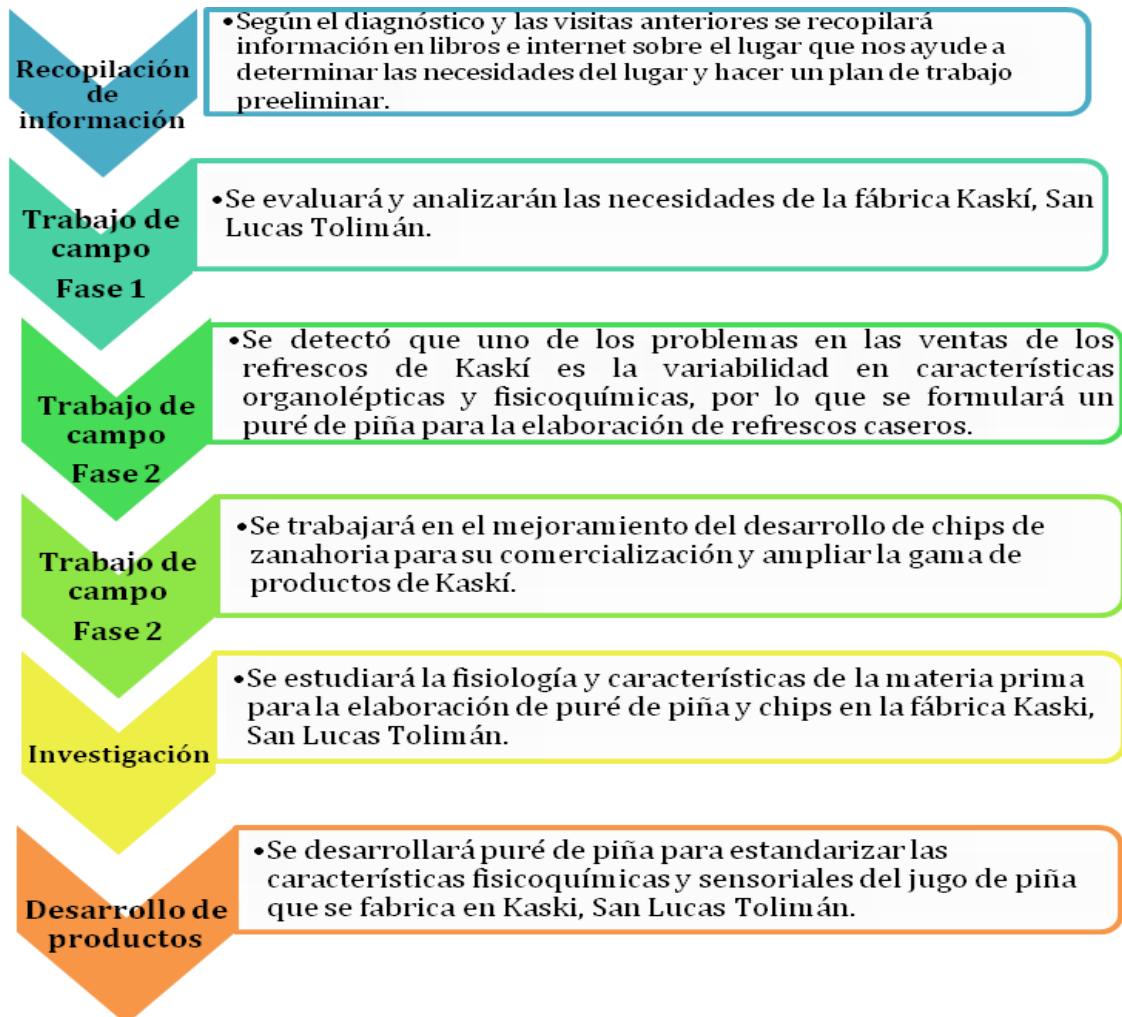
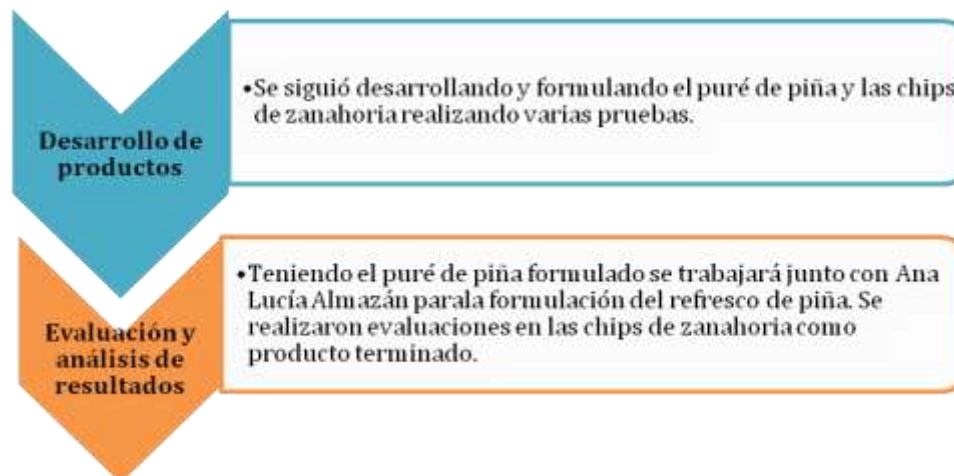


Figura No. 6. Metodología tercera fase Megaproyecto.



## I. Módulo de desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria para comercializar con la fábrica de refrescos Kask'í, San Lucas Tolimán

Este trabajo se desarrolló a raíz de la necesidad de las integrantes de la fábrica de refrescos Kask'í ubicada en San Lucas Tolimán, Sololá para mejorar la producción, aumentar ventas y que éste sea un negocio rentable en el mercado local. La fábrica se dedica a producir jugo de piña, tamarindo y rosa de Jamaica.

Entre los problemas principales de Kask'í se encuentra la falta de una administración ordenada, no existe una planificación de producción, falta de estrategias de ventas y comercialización del producto, falta de diversificación de productos y poca pro actividad y falta de liderazgo por parte de las integrantes de la fábrica así como de liderazgo.

Como Ingeniera en Ciencias de los Alimentos abarqué el tema de la diversificación de productos. Se desarrolló un puré de piña el cual las integrantes de la fábrica de refrescos Kask'í lo tienen como una opción para utilizarlo en la producción de refresco de piña. También se desarrollaron chips de zanahoria para su comercialización, ésta es una opción saludable, nutritiva y novedosa.

**1. Chips de zanahoria.** Los chips de zanahoria se elaboraron con el fin de mejorar las características de los chips que se producen actualmente en la fábrica de refrescos Kask'í. Las características no son las deseadas y hacen el producto poco atractivo al consumidor, por lo que tienen bajas ventas de éste y no es conocido en el lugar.

**Tabla No. 31.** Comparativo de características sensoriales en chips de zanahoria elaboradas por Kask'í y reformuladas.

Característica	Chips Kask'í	Chips reformuladas
Color	Color en su mayoría café.	Color en tonos naranja y naranja oscuro.
Textura	Crujiente	Crujiente
Apariencia	Quemado, no son de tamaño uniforme. Empaque no atractivo al consumidor.	Rodajas de tamaño uniforme de zanahoria.
Sabor	Dulce, quemado.	Dulce.

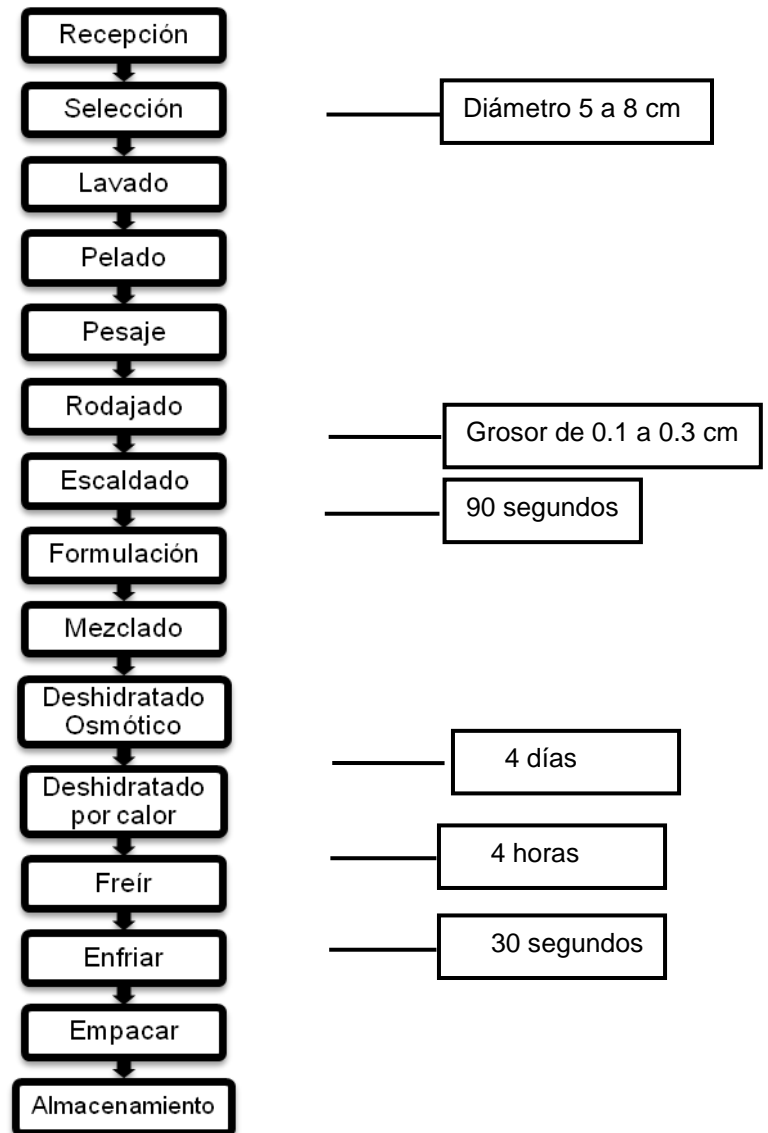
Como se puede observar en los chips actuales tienen un color en tonos café y marrón los cuales no son característicos de la zanahoria, sin embargo la textura es crujiente, tienen una apariencia y olor a quemado, no son de un tamaño uniforme y el sabor es a dulce levemente quemado, por último el empaque utilizado no es atractivo al consumidor.

**Tabla No. 32.** Estandarización de proceso de freído en elaboración de chips de zanahoria.

Proceso	Tiempo de freído	Temperatura de freído
Chips de zanahoria originales Kask'í	30 minutos	125 °C
Chips reformuladas	35 segundos	125°C

El proceso que en Kask'í se utilizaba para elaborar su chips era lavar, pelar y cortar la zanahoria en rodajas no uniformes tanto en grosor como en diámetro y a éstas se agregaba azúcar como método de deshidratación, se dejaban durante 24 horas, para luego freírlas en aceite vegetal aproximadamente 30 minutos y empacarlas. A continuación, se presenta un diagrama de flujo del proceso de los chips descrito anteriormente:

**Figura No. 7.** Diagrama de flujo elaboración de chips de zanahoria Kask'í.



El aceite actúa como medio transmisor de calor ya que las altas temperaturas sellan la superficie de la zanahoria, sin embargo la zanahoria por ser un vegetal fresco, alto contenido de agua y humedad al someterse al proceso de freído la humedad tanto en la superficie como en el interior de la zanahoria genera vapor, haciendo que el agua en su interior ebulle y salga en forma de vapor. De esto depende el tiempo de fritura el cual era de 30 minutos para que el producto tuviese una textura crujiente, sin embargo las características de la zanahoria se degradaban a tal grado que ocurrían reacciones de caramelización dando una apariencia a quemado y pérdida del color naranja de la zanahoria.

Según Badui, no se deben freír alimentos con exceso de agua ya que esto favorece a la formación de espuma, degrada el aceite más rápido ya que favorece la hidrólisis tanto del aceite como del alimento empacado. Si es el caso que se sometan a fritura alimentos con alto contenido de humedad es necesario condicionarlos, es por esto que se evaluaron distintos métodos de fritura y deshidratado tanto osmótico como en el secado utilizando un equipo sencillo como el secador de bandejas.

Para la elaboración de la nueva formulación de chips se tomó como base el mismo proceso la deshidratación osmótica, sin embargo se realizaron modificaciones condicionar la zanahoria al momento de freído y se agregó algunos aditivos durante la deshidratación osmótica mejorando así sus características sensoriales así como su vida de anaquel.

**Tabla No. 33.** Estandarización de proceso de deshidratación en elaboración de chips de zanahoria.

Tiempo de deshidratado	Temperatura de deshidratado
4 horas	160 °F o 71 °C

Se establecieron estándares de calidad durante la recepción de la zanahoria, se agregó el proceso de escaldado para la inactivación de enzimas, se agregó ácido cítrico como potenciador de sabor, bisulfito de sodio, sorbato de potasio, se cambió la proporción de azúcar, así como el tiempo de deshidratación osmótica. Se agregó un proceso de secado en un deshidratador de bandejas por convección de calor el agua de la zanahoria se evapora dejando un producto de baja humedad y actividad de agua listo para ser freído, cómo se puede observar en la Tabla No 4, se debió estandarizar el tiempo de deshidratado de los chips según el rango de diámetro por zanahoria de 5 a 7 cm, el cual fue de 4 horas a una temperatura de 160°F o 71°C. Según la Tabla No 3, el tiempo de freído disminuyó considerablemente, de 30 minutos a 35 segundos, lo cual hizo que mejorara las características sensoriales de las zanahorias, absorberán menor cantidad de aceite, tanto el aceite como los chips fritos tendrán una mayor durabilidad ya que los ácidos grasos sufrirán de una menor degradación, se generará menor cantidad de vapor lo cual no va favorecer la

hidrólisis del aceite. El color de éstas es mayormente tonos naranja y naranja oscuro, la textura es crujiente, el sabor es dulce y característico de la zanahoria y se pudo observar rodajas de un tamaño uniforme.

Teniendo un proceso definido, se comenzó a formular el sabor que las chips ya que obviando el sabor a quemado los chips elaborados en Kask'í no tienen un sabor agradable, por lo que se investigó y se decidió reformular tanto en ingredientes, se trabajó distintos tipos de cortes y métodos de fritura. Se trabajó junto 6 integrantes de la Asociación entre ellas se encuentra Mónica Jacinto y Viviana quienes son las que se encuentran más involucradas con la asociación, todas fueron retroalimentando durante todo el desarrollo de los chips. Teniendo dos formulaciones finales se realizó una prueba sensorial de aceptabilidad con escala hedónica para poder determinar. Para esta prueba se llevó a cabo en las instalaciones de Kask'í con 10 participantes, para esto se presentaron dos tipos de muestras de chips de zanahoria con distinta intensidad en dulzor ya que era el factor crítico a lo largo de la cadena, se les presentó la siguiente escala hedónica:

**Tabla No. 34.** Escala hedónica en prueba de aceptabilidad de chips de zanahoria.

Puntaje	Descripción
1	Me gusta muchísimo
2	Me gusta mucho
3	Me gusta un poco
4	Me gusta levemente
5	Ni me gusta, ni me disgusta
6	Me disgusta levemente
7	Me disgusta un poco
8	Me disgusta mucho
9	Me disgusta muchísimo

Se ayudó a algunas de las participantes a llenar las boletas de evaluación ya que algunas no saben escribir. Como se puede observar en el Anexo el Apéndice A la boleta de prueba de aceptabilidad con escala hedónica de chips de zanahoria se evaluó el perfil sensorial fue identificado por las integrantes de Kask'í, evaluando cuatro atributos sensoriales: color, dulzor, textura y apariencia.

El perfil sensorial fue analizado por medio del análisis t Student con un nivel de significancia de 0.05% y de dos colas, todos los resultados fueron obtenidos mediante la herramienta de Análisis de Datos de Microsoft Excel, a continuación se describen en la Tabla No 35.

**Tabla No. 35.** Análisis de varianza según características evaluadas de color, dulzor, textura y apariencia en chips de zanahoria.

	Muestra A	Muestra B
<b>COLOR</b>		
Media	7.8	5.5
Varianza	0.4	0.5
Observaciones	10	10
Estadístico t	7.67	
Valor crítico de t (dos colas)	4.47E-07	
Diferencia significativa	Sí	
<b>DULZOR</b>		
Media	8.3	5.7
Varianza	0.45	0.68
Observaciones	10	10
Estadístico t	7.72	
Valor crítico de t (dos colas)	2.10	
Diferencia significativa	Sí	
<b>TEXTURA</b>		
Media	6.56	7.89
Varianza	1.03	0.86
Observaciones	9	9
Estadístico t	-2.91	
Valor crítico de t (dos colas)	2.12	
Diferencia significativa	No	
<b>APARIENCIA</b>		
Media	7.70	5.70
Varianza	0.46	1.57
Observaciones	10.00	10.00
Estadístico t	4.45	
Valor crítico de t (dos colas)	2.10	
Diferencia significativa	Si	

En color se compararon dos tonalidades, una naranja con bajas tonalidades de naranja oscuro, mientras que otra era naranja con altas tonalidades de naranja oscuro. Esto se debe a que se varió la cantidad de azúcar agregada durante el proceso de ósmosis inversa, por lo que al momento de freírlas las muestras de zanahoria con mayor contenido de sólidos y a altas temperaturas tuvieron un color más oscuro dado por reacciones de oscurecimiento y caramelización. En los chips de zanahorias con mayor contenido de azúcar se obtuvo un puntaje promedio de 5.5, las zanahorias mejor aceptadas fueron las zanahorias con menor cantidad de azúcar con un puntaje promedio de 7.8 teniendo una diferencia significativa en color.

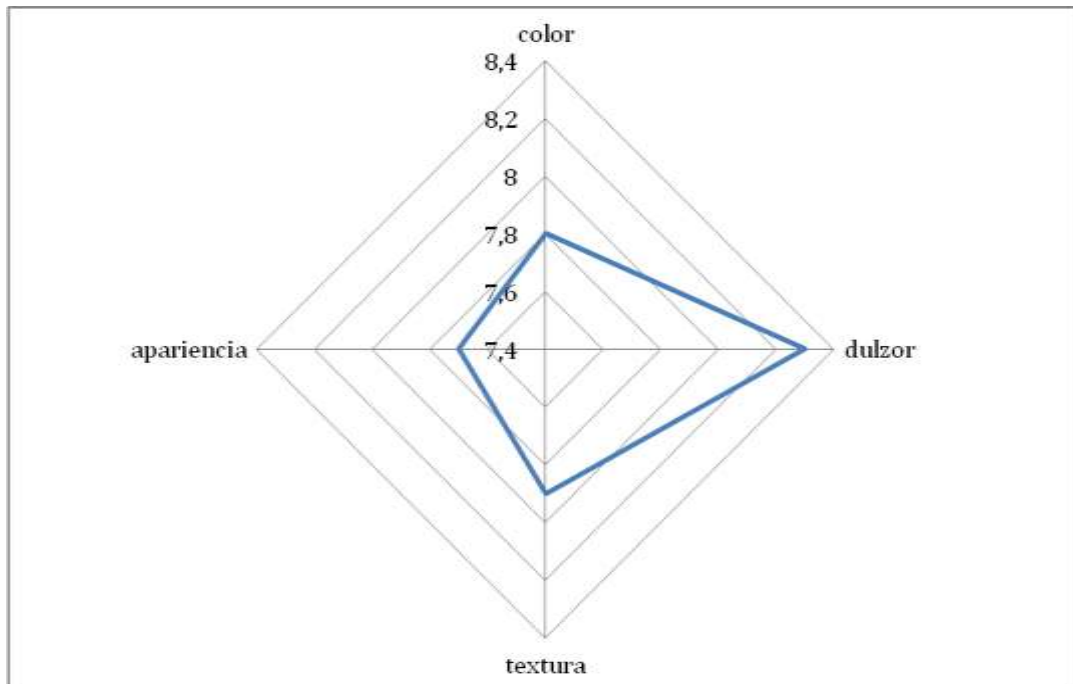
En cuanto al grado de dulzor de las chips se tenían dos tipos de grado de dulzor siendo uno mayor. La diferencia fue significativa para la muestra mejor aceptada fue la zanahoria con menor grado de dulzor, ya que se tuvo un puntaje promedio de aceptación de 8.3 siendo significativo respecto a la otra muestra, la cual obtuvo un puntaje promedio de aceptación de 5.7. La razón por la que gustó más la zanahoria con menor cantidad de dulzor es que no era débil ni fuerte, resalta el sabor característico de la zanahoria sin perderse por la alta cantidad de azúcar en la otra muestra.

Se evaluó la textura la cual no fue un factor tan crítico, ya que la diferencia no fue significativa. Los chips con menor cantidad de azúcar obtuvo un puntaje promedio de 6.56 mientras que los chips con mayor cantidad de azúcar gustaron más en textura, esto se debe a que la zanahoria tiene más sólidos y menor cantidad de agua, lo cual hace que durante el proceso de freído la poca cantidad de agua se evapore más rápido dando una textura más crujiente. La textura no fue un parámetro sensorial determinante para la aceptación de las chips, ya que no era perceptible, sin embargo si se determinó que el grosor en que la zanahoria es cortada influye en la crujencia, ya que la superficie en la que debe penetrar el aceite es mayor lo cual hace que la evaporación del agua no sea uniforme e incompleta, no se tiene una transferencia de calor uniforme lo que hace que los chips presenten cierta dureza.

La apariencia de las chips fueron evaluadas en el perfil sensorial ya que es un factor importante para el consumidor, el producto debe ser agradable y apetecible a la vista. La apariencia de los chips de zanahoria es similar ya que se realizaron bajo las mismas condiciones durante el proceso, la única diferencia fue distintas proporciones de azúcar agregada durante el proceso de deshidratado por ósmosis inversa, sin embargo esto influencia bastante en el color lo cual puede ser un factor de desviación durante el análisis. La muestra con mejor aceptación fue la muestra con menor contenido de azúcar con un puntaje promedio de 7.70, mientras que la muestra con mayor contenido de azúcar obtuvo un puntaje promedio de 5.70, siendo significativo, lo cual pudo ser afectado por el color.

Se elaboró una gráfica de araña para poder comparar la aceptabilidad de las dos muestras de chips de zanahoria con mejores características sensoriales luego de todas las formulaciones y se clasificó según los atributos sensoriales críticos: apariencia, color, dulzor y textura. Los valores más bajos se dieron en la apariencia, seguido del color, textura y el atributo que más peso tuvo en la aceptación fue el dulzor del chip. En el caso de los chips de zanahoria la cantidad de azúcar agregada influenciaba bastante las características como color y textura.

**Gráfica No. 4.** Análisis sensorial, prueba de aceptabilidad según atributo sensorial.



En conclusión, los chips de zanahoria tuvieron una aceptación significativa tanto en color, apariencia y dulzor, por lo se logró el objetivo de mejorar las características del producto actual convirtiéndolo en un producto potencial para impulsar el negocio de los refrescos Kask'í.

Para la evaluación de los chips en atmósferas controladas a 40°C como se explicó anteriormente los chips se empacaron en bolsas de polipropileno y se evaluó la actividad de agua y humedad con el paso del tiempo, en la siguiente tabla se encuentra el detalle:

**Tabla No. 36.** Determinación de actividad de agua y humedad en los chips de zanahoria, empacadas en bolsas de polipropileno.

Tiempo (días)	Actividad de agua (Aw) a 40°C	% Humedad a 40°C
0	0.573	2.3189 %
2	0.579	2.3378 %
4	0.591	2.3587 %
6	0.600	2.4312 %
8	0.601	2.5964 %
10	0.612	2.6793 %

Los chips de zanahoria se acondicionan por medio de dos procesos de deshidratación: osmótica y por convección, luego son sometidas al freído con lo cual disminuye su actividad de agua. Sin embargo el chip se empacó manualmente en bolsas de polipropileno y fue sellado. Las muestras fueron introducidas en una incubadora a 40°C para determinar cómo cambia la actividad de agua y el porcentaje de humedad. Como se puede observar en la Tabla No. 55 tanto la actividad de agua como la humedad aumentaron debido a la permeabilidad del material de empaque. Es importante empacar productos con baja humedad en material de empaque de alta densidad ya que por sus características están más propensos a absorber la humedad del medio, y el material de empaque será la única barrera protectora del alimento y es fundamental en la vida de anaquel del producto. En conclusión el material de empaque utilizado no fue el adecuado, como se menciona anteriormente se debe utilizar un material de empaque lo suficientemente protector para impedir el ingreso ya sea de oxígeno o humedad.

Los chips de zanahoria serán preparados con anticipación y permanecerán almacenados deshidratados a temperatura ambiente, por lo que al momento en que surja algún pedido únicamente se tendrán que freír y empacar. La baja actividad de agua y humedad en los chips de zanahoria como se puede observar en la Tabla No. 55, no permitirá el crecimiento de microorganismos o pérdida de sus características sensoriales.

Los chips no podrán freírse con anticipación ya que al ser un producto frito absorben aceite el cual con el transcurso de los días se degrada poco a poco ya sea por la luz, cambios de temperatura, la permeabilidad del material de empaque permite el ingreso de oxígeno haciendo que sus características sensoriales cambien.

El índice de peróxidos es un factor determinante para la vida de anaquel de un chip ya que da cambios en textura, sabor y olor en un producto y acelera su descomposición, debido a estos aspectos se evaluó el índice de peróxido en chips de zanahoria una temperatura de 40°C durante 10 días, y se midió cada 2 días para que el cambio fuese significativo. A continuación, la Tabla No. 56 se encuentra a detalle la variación del índice de peróxidos según el tiempo y temperatura de almacenamiento:

**Tabla No. 37.** Variación del índice de peróxidos (meq/kg de chip) en chips de zanahoria con respecto al tiempo de almacenamiento a una temperatura de 40°C.

Tiempo (días)	Chips de zanahoria (meq/kg de chip)
0	0.978
2	1.865
4	2.664
6	3.551
8	4.747
10	5.748

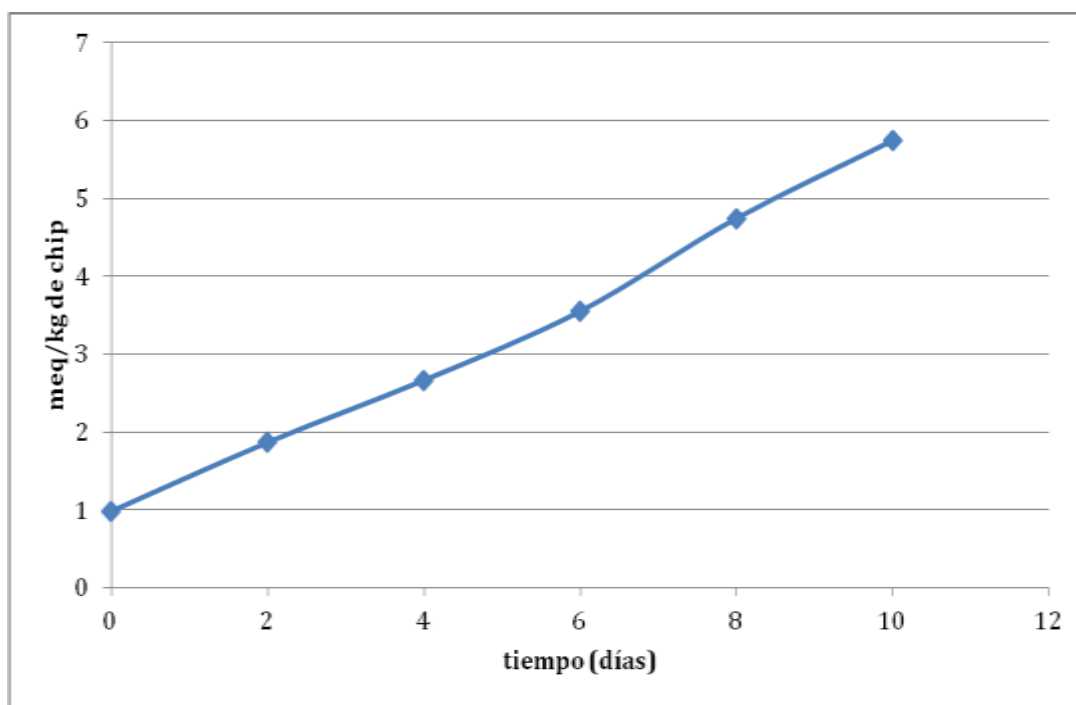
Se determinó el índice de peróxido en chips por medio de una titulación ácido-base utilizando fenoltaleína como indicador. Como se puede observar la tendencia va en aumento con el transcurso de los días, debido a que la oxidación del aceite aumenta con la temperatura de la fritura y la exposición de los chips al aire y a la luz.

Los chips de zanahoria evaluados fueron los aceptados por las integrantes de Kask'í, teniendo las zanahorias deshidratadas se sometieron al proceso de freído la temperatura utilizada para la freír es de 125°C durante un tiempo de 35 segundos, sin embargo el método de fritura influye, el utilizado fue un método directo sobre el sartén, luego se colocó un papel para la absorción del aceite en exceso, sin embargo éste no fue suficiente ya que las zanahorias tenían exceso de aceite. Al colocar las zanahorias en la incubadora debido al exceso de aceite en las zanahorias va dar lugar a mayor cantidad de aceite oxidado por aire y el aumento de temperatura. También se debe tomar en cuenta que los productos como la zanahoria aunque haya sido deshidratada su composición química en su mayoría es fibra y sólidos solubles, por lo que no es un alimento que normalmente se emplearía para fritura, es por esto que se debe condicionar antes de freírlo. Comparando la zanahoria con la composición de las papas éstas tienen altas cantidades de almidón el cual gelatiniza a altas temperaturas dando una textura crujiente, es por eso

que la composición del alimento hará que se tengan productos finales con distintas características y no todos son aptos para ser sometidos a procesos de fritura.

En la Gráfica No 5, se puede observar de forma dinámica la variación del índice de peróxidos en los chips de zanahoria a una temperatura de 40°C.

**Gráfica No. 5.** Variación del índice de peróxidos (meq/kg de aceite) en chips de zanahoria con respecto al tiempo de almacenamiento a una temperatura de 40°C.



Como se puede observar en la gráfica el índice de peróxidos tiende a aumentar conforme transcurren los días a una temperatura de 40°C, esto indica que se está dando una reacción acelerada de rancidez oxidativa de las grasas que contienen los chips de zanahoria, esto se puede dar con mayor rapidez cuanto mayor es el contenido de ácidos grasos no saturados en el aceite utilizado para freír, también afecta los factores como calor, humedad y la luz. La curva es característica del inicio de una rancidez oxidativa, ya que va en ascenso, sin embargo por falta de tiempo no se logró completar la curva, la cual se caracteriza por tener forma de campana.

La oxidación de los ácidos grasos ocurre cuando los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados se oxidan generando peróxidos en el producto final, éstos se caracterizan por producir olores desagradables que provienen de la degradación de los ácidos grasos insaturados. En el día 10 de

evaluación no se presentó ningún olor y sabor a rancio por lo que el producto aunque aumente la oxidación de sus grasas no lo refleja en el sabor y olor. Esto significa que a temperatura ambiente tendrán una duración de por lo menos de 10 días, más siendo San Lucas Tolimán, Sololá un lugar con clima fresco.

La degradación acelerada de los chips de zanahoria fritos se debe a que en la composición de la zanahoria están los beta carotenos ya que debido a su estructura de dobles enlaces conjugados están sujetos a cambios químicos inducidos por las distintas condiciones de proceso y almacenamiento como lo son las altas temperaturas, luz, oxígeno y humedad causando su deterioro y alterando la estabilidad de los chips durante el almacenamiento.

Los chips de zanahoria fueron comparados en el día 10 contra los chips comerciales Lua's los cuales están elaborados a base de tubérculos como malanga, yuca y plataninas, ya que es el producto que más se parece a los chips. Se midió el índice de peróxidos por el mismo método, titulación con yoduro de potasio y fue de 8.146 meq/kg de chip, el cual fue bastante alto.

Por lo que según la literatura nos basamos en que los productos a base de cereales con un índice de peróxidos inferior a 20 meq/kg, no presentan rancidez oxidativa perceptible, lo cual únicamente nos sirve de referencia ya que no podemos concluir que en frituras elaboradas a partir de hortalizas condicionadas no van a presentar rancidez oxidativa perceptible. Para verificar en las chips que no sufrieron cambios sensoriales se probaron y efectivamente no tienen sabor rancio, sin embargo se percibieron cambios en coloración debido a la temperatura de 40°C a la que fueron incubadas. También se verificó los cambios sensoriales de los chips Lua's y éstos si presentaban un leve sabor a rancio, sin embargo pudo influir

## **J. Puré de piña.**

El puré de piña fue elaborado a partir de piñas frescas con el fin de mejorar y estandarizar las características sensoriales del jugo de piña elaborado y reformulado por Ana Lucía Almazán con el módulo de "Mejora de procesos y reformulación de jugos de la fábrica de refrescos Kask'í de, San Lucas Tolimán, Sololá" así como estandarizar procesos. De ésta forma el producto transformado como jugo de piña será más atractivo al consumidor por sus características sensoriales.

Se comenzó estandarizando la materia prima estableciendo dos controles de calidad durante la recepción lo que es la prueba con la carta colorimétrica, sin embargo la de mayor importancia es la prueba de flotación ya que nos ayudará a conocer el grado de madurez de la piña, así como defectos que ésta

pueda tener sin presentarse síntomas externos, como lo son las cavidades dentro de la piña lo cual afectaría directamente el rendimiento del puré. También se agregaron algunos pasos durante la elaboración los cuales son críticos en el sabor del refresco de piña, como lo es el escaldado, una de sus funciones es inactivar enzimas, ablandar la piña para que hacer el puré sea más fácil y disminuye notablemente el sabor astringente que da la cáscara de la piña en el producto final, también se pasteurizó el producto para que tenga una larga vida útil.

El objetivo inicialmente era elaborar un puré de piña al cual se reconstituiría con agua y tener un refresco de piña, sin embargo debido a las altas cantidades de azúcar que éste contendría se caramelizaba y el sabor natural de la piña cambiaba drásticamente, se tenía un sabor a ponche de frutas y el color no era agradable a la vista, no se logró establecer el equilibrio entre la acidez y dulzor para reconstituir el refresco.

Se trabajó con base en la formulación inicial del jugo de piña, únicamente se fue ajustando la cantidad de preservantes, luego se comenzó agregando colorante amarillo, sin embargo éste daba un color muy artificial y no daba la apariencia de ser un refresco natural, tal como el lema de Kask'í. Cada formulación realizada se compartió con las integrantes de Kask'í para saber si ellas estaban de acuerdo, siempre se comparó con el jugo que se fábrica en el lugar, sin embargo tenían características muy diferentes.

Como se puede observar en la Tabla No. 38, se evaluaron los parámetros fisicoquímicos que se consideraron como críticos, los cuales fueron el pH, grados brix, % humedad y consistencia.

**Tabla No. 38.** Parámetros fisicoquímicos del puré de piña.

Parámetros	
pH	4.2
Grados Brix	13.6
% Humedad	82.88 %
Consistencia	0.15 cm/s
% Rendimiento	94.87%

El puré de piña es un producto el cual tanto la pulpa como la cáscara son aprovechables, en la elaboración del puré se obtuvo un alto rendimiento, aproximadamente de 95%. Se evaluaron los parámetros descritos mientras el puré se encontraba recién hecho, sin embargo era necesario determinar

un factor crítico el cual será el que afecte más notablemente la vida útil del puré, por lo que se evaluó el ratio o relación grados brix/acidez. El ratio es la relación entre grados brix y el porcentaje de acidez de la fruta, e indica el índice de madurez de la fruta.

Luego del procesamiento de la piña se siguen degradando sus características fisicoquímicas al igual que sus características sensoriales. El puré de piña se colocó en una incubadora a 40°C y a temperatura ambiente durante 12 días, se fue evaluando cada 2 días los grados brix y el porcentaje de acidez para poder definir cuál sería el comportamiento de la relación de grados brix y acidez con el tiempo.

**Tabla No. 39.** Determinación del ratio o relación grados brix/Acidez en puré de piña.

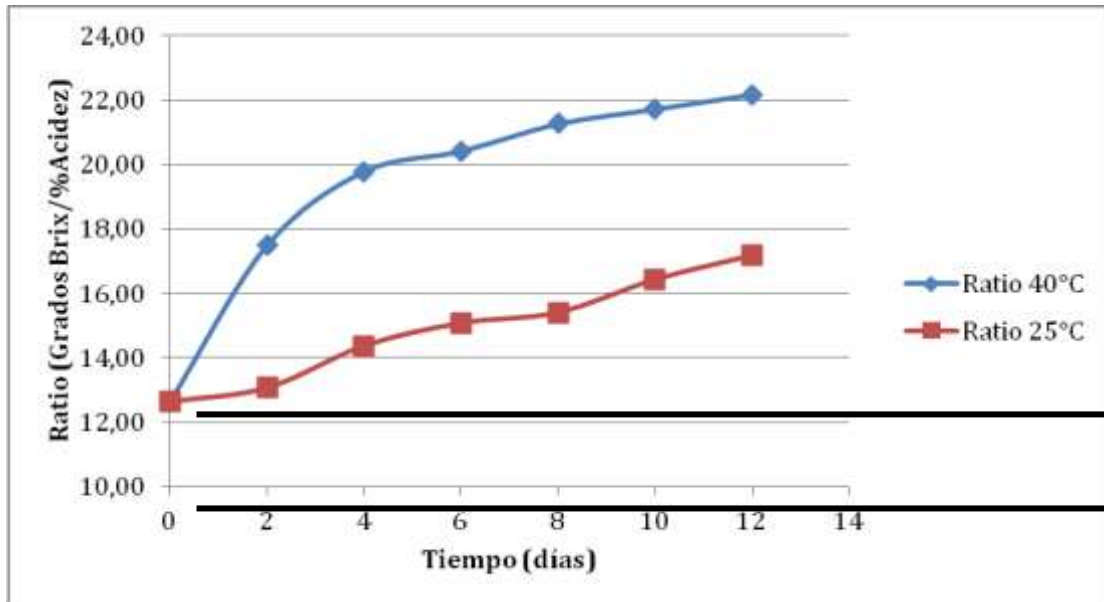
Tiempo (días)	Grados Brix		% de Acidez (% ácido cítrico)		Ratio (grados brix/acidez)	
	25 °C	40°C	25 °C	40°C	25 °C	40°C
0	8.9	8.9	0.704	0.704	12.64	12.64
2	9.1	11.2	0.696	0.640	13.07	17.50
4	9.2	11.4	0.640	0.576	14.38	19.79
6	9.2	11.5	0.611	0.563	15.08	20.43
8	9.2	11.7	0.597	0.550	15.41	21.27
10	9.4	11.8	0.572	0.544	16.43	21.73
12	9.5	11.8	0.553	0.531	17.18	22.18

En la Tabla No. 39, se indican las mediciones de grados Brix, % de acidez y el ratio, luego estos resultados se graficaron como en la Gráfica No 3.

No existe en el mercado un producto que tenga las mismas características fisicoquímicas como de almacenamiento que el puré de piña elaborado, la mayoría son jugos de piña o pulpas a las cuales se les agrega azúcar lo que influye directamente en la cantidad de sólidos solubles del producto terminado. Según la FAO la pulpa de piña deberá tener alrededor de 12 a 15° Brix, y una relación de grados brix/acidez de 20. Al comparar con los resultados obtenidos se puede observar que los grados brix iniciales cumplen para la pulpa de piña con un 13.6°brix, sin embargo la relación grados brix/acidez no cumple desde un inicio. Como se puede observar en la Tabla No. 15, el puré de piña sometido a una temperatura de 40°C en el día 6 cumple con un 20.43, en esto influye la naturaleza de la piña, ya que la acidez varía según la madurez, como factor externo la acidez de la piña también se ve

influenciado por la cantidad de ácido cítrico que se agrega al puré de piña que es determinante para la relación grados brix/acidez. (FAO, 2012)

**Gráfica No. 6.** Variación del ratio o relación Grados brix/acidez con respecto al tiempo de almacenamiento a una temperatura de 40°C y temperatura ambiente.



Como se puede observar en la Gráfica No. 6, en cuanto si el puré de piña no es almacenado a temperaturas frescas éste acelera su degradación, ya que tanto los azúcares como ácidos de la piña se degradan causando que se reduzca el tiempo de vida útil del producto. La piña por ser una fruta que contiene alta cantidad de azúcares estos durante su almacenamiento la cantidad de sólidos solubles aumentan considerablemente, por lo que la piña sigue en su proceso de maduración.

Como experiencia personal requiere de un gran esfuerzo, trabajo y dedicación trabajar con personas que conforman asociaciones tal como Kask'í, ya que aceptan la ayuda de personas externas a la organización sin embargo no es fácil hacerles ver que su producto necesita algunas mejoras para que aumenten sus ventas y rentabilidad.

Otro obstáculo fue la realización de las pruebas y capacitaciones ya que varias integrantes son madres solteras, viudas o madres de familia por lo que es difícil reunir las.

Es importante tratar de conocer a las personas y tener una buena relación para que ellas sientan la confianza y nos ayuden a tener la información que se requiere para poder ayudarlas.

## **K. Módulo de control de calidad**

Este trabajo es considerado muy importante ya que en el transcurso de junio 2011-noviembre de 2012 se llevaron a cabo cambios necesarios, tomando en cuenta alternativas viables tanto en la Asociación de Kask'i como para el Megaproyecto definidas a corto, mediano y largo plazo.

Dentro del megaproyecto, se determinarán los diferentes factores para el desarrollo y la mejora de proceso en la producción de los jugos de fruta elaborados en la fábrica Kask'i, la formulación y desarrollo de productos, un análisis de mercado así como su factibilidad, rentabilidad y un análisis financiero del proyecto. Estos serán abarcados por los demás módulos que complementan el megaproyecto.

Específicamente en el módulo a tratar, "Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura en fábrica de jugos en San Lucas Tolimán, Sololá", se efectuaron estrategias, así como de encontrar alternativas y soluciones previamente diagnosticadas en corto, mediano y largo plazo.

Para esto, el trabajo a realizar consta de tres diferentes fases, cada una de ellas con diferente duración:

### **1. Primera fase: Diagnóstico del municipio y de fábrica de jugos Kask'i.**

- Establecer condiciones higiénicas y sanitarias del establecimiento (instalaciones físicas, maquinaria y utensilios utilizados par elaboración de productos alimenticios y personal) por medio de cumplimiento de BPM, ficha de llenado según el reglamento técnico centroamericano (Primera Inspección de RTCA 67.01.33:06).
- Determinar el conocimiento de las personas sobre temas como la importancia de la higiene personal y la relación que tiene con la manipulación de alimentos y en la operación de los procesos.
- Tomar medidas de cambio, soluciones y estrategias para el cumplimiento de condiciones higiénicas y sanitarias del establecimiento con el fin de proporcionar un producto inocuo y de calidad.

## **2. Segunda fase: Procedimientos, capacitaciones y producto terminado.**

- Tabulación de datos obtenidos realizados en la Asociación del cumplimiento de BPM del establecimiento, por medio de una ponderación en donde se tomaron cinco aspectos a evaluar: Edificio, Equipos y utensilios, personal, Control del proceso y en producción, y Almacenamiento y Producción (Segunda Inspección de RTCA 67.01.33:06).
- Realización de análisis de peligros del proceso de jugos de fruta, determinando puntos críticos de control del proceso y realizando acciones correctivas y verificación de éstos.
- Realización de análisis de riesgos del establecimiento, proponiendo soluciones y estrategias para poder proveer inocuidad y calidad.
- Creación de un manual de BPM, como herramienta que incluye procedimientos y registros para implementar dentro de las instalaciones de producción y manipulación de alimentos para garantizar inocuidad y calidad
- Capacitaciones sobre BPM dirigidas a la asociación de Levántate Mujer de elaboración de jugos de fruta. Se realizará una actividad de comprensión y retroalimentación sobre la capacitación.

## **3. Tercera fase: Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura.**

- Aseguramiento de inocuidad y calidad del producto terminado al implementar BPM e implementar mejoras en el proceso.
- Tercera Inspección de RTCA 67.01.33:06.
- Capacitación al personal encargado de elaboración de jugos de fruta sobre el uso de instrumentos de medición como termómetro, balanza, cronómetro necesarios para el aseguramiento de inocuidad y calidad del producto final.
- Presentación final de cambio sobre instalaciones a asociación Levántate Mujer en fábrica de jugos Kask'i.

## **L. Módulo implementación de Buenas Prácticas de Manufactura**

La implementación de la calidad en los procesos de producción debidas no consiste en cambiar el diagrama de flujo de producción sino en el establecimiento de parámetros y controles que permiten cuantificar la correcta aplicación de las normas. Estas normas deben estar establecidas en el manual de calidad, el mismo que describe quién, cómo y cuándo hacer ejecutar las tareas correspondientes a cada

proceso del flujo; y la forma correcta de registrar el resultado y las observaciones de cada actividad. El primer paso para poner en marcha este tipo de sistemas es la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

En este módulo se trabajó con la asociación Koj Kataj Ixoq'i (Levantémonos mujeres en Kaq Chikel), en la cual trabajan 30 mujeres para la comercialización de jugos de fruta. Su idioma materno es el KakChikel. Representaciones Kask'i tiene como objetivo principal la producción, distribución y venta de jugos de frutas: tamarindo, rosa de jamaica y piña.

Para la realización del trabajo se inició con visitas al área de trabajo, específicamente en la planta donde se preparan los jugos. El edificio está situado en el departamento de Sololá en el Municipio de San Lucas Tolimán, con la que cuenta con una oficina, una cocina, un corredor, un área de baños, un área de vestidores, una bodega, cuarto de materia prima, área de producción y de almacenamiento. La planta se encuentra ubicada en un terreno en donde en sus lados colinda con una casa y un terreno que lo utilizan para parquear camiones. Estas condiciones son inadecuadas pues generan contaminación y permite la acumulación de desechos, los cuales son un peligro para el producto. El mapa del edificio se puede observar en la sección de apéndices (Apéndice D).

Dentro de las primeras visitas realizadas, se hizo un diagnóstico del edificio donde es preparado el producto, llenando una ficha de inspección como forma de evaluación sobre Buenas Prácticas de Manufactura, basado según el Reglamento Técnico Centroamericano para las fábricas de alimentos y bebidas procesados. Luego se llevaron a cabo dos reinspecciones al edificio.

Durante la primera inspección realizada en el mes de febrero del 2012, (sección de resultados, Gráfica No. 2), se tuvo como resultado que en el aspecto de edificio, el cual incluyen los siguientes criterios a evaluar: planta y alrededores, instalación física, instalación sanitaria, manejo y disposición de desechos líquidos, manejo y disposición de desechos sólidos, limpieza y desinfección y control de plagas, obtuvo un 36.5% de cumplimiento sobre las Buenas Prácticas de Manufactura. Este porcentaje indica que se necesita mejorar en aspectos físicos, instalaciones sanitarias, como en manejo de desechos sólidos y líquidos, limpieza y desinfección, ya que no se considera como un establecimiento adecuado para el procesamiento de alimentos.

Dentro de las instalaciones, se observó que los alrededores del área de procesamiento y manipulación de alimentos existen también focos de contaminación que son un peligro para la inocuidad del producto final, esto incluye suciedad entre corredores, muebles en mal estado y sucio entre

corredores, así como ausencia de basureros entre cada clase y corredor, y un basurero principal en la entrada del edificio, por lo que se invirtió en basureros con tapaderas, que son fácil de limpiar y desinfectar.

Se observó que la puerta de producción es de color oscuro, se abre hacia adentro y el material de ésta no es la adecuada, no tiene protección para evitar la entrada de agentes como polvo y animales. Esto puede ser una zona de entrada de contaminación hacia el producto, por lo que las puertas deben diseñarse con superficies lisas y no absorbentes. Los pisos dentro de la cocina no son los adecuados para el área de preparación de alimentos, esto es debido a que la cocina cuenta con sisa oscura, no existe una curva sanitaria entre piso y pared, lo cual hace que la contaminación sea mayor. Dentro de la cocina no se cuenta con drenajes para eliminar desechos líquidos, por lo que es de suma importancia que existan dentro de la instalación para facilitar la limpieza y minimizar peligros hacia el producto. Las superficies lisas facilitarán la limpieza completa. En el caso de las paredes de la cocina, éstas son de azulejo, este material no es el adecuado para instalaciones donde se preparan alimentos, ya que este tipo de material es absorbente, no es liso por lo que es un peligro para la inocuidad del producto. Con respecto a la iluminación, la lámpara no tiene protección para asegurar que en caso de que ocurra un accidente y la bombilla se caiga, y ocurra una rotura, los restos de vidrio se retengan sobre la protección como finalidad de resguardar el producto sobre un peligro físico. A pesar que no se hicieron estos cambios, existen maneras de prevenir fuentes de contaminación mediante el seguimiento del programa de limpieza que incluya la frecuencia de mantenimiento para evitar la acumulación de microorganismos y de otros peligros que podrían afectar la inocuidad del producto.

Con la ayuda de la Universidad del Valle de Guatemala, se pudo proporcionar dispensador de jabón y de toallas desechables para el área de lavado de manos, además se pegaron carteles sobre la forma correcta y el tiempo necesario para lavarse las manos con jabón líquido. La planta cuenta con abastecimiento de agua potable, ya que se cuenta con un filtro.

En el manejo de desechos sólidos, se proporcionó basureros de pedal, ya que no existía un buen manejo de estos además influye que no hay recolección pública diaria, el cual constituye un foco de contaminación hacia el producto y refugio para plagas. Para ello se realizó un programa de limpieza sobre el manejo de desechos sólidos.

En cuanto a la limpieza y desinfección no se llevaba a cabo un buen programa, puesto que utilizaban una misma esponja para todo tipo de equipo y utensilios, por lo que se les enseñó el método correcto de lavado: Enjuagar con agua, aplicar detergente y limpiar, desaguar y enjuagar. Y de

desinfección: uso de sanitizante. En el que se les proporcionó Amonio Cuaternario, y se elaboró una ficha técnica de su uso y toxicidad (Apéndice I). Para el uso de este desinfectante, se deben de tener precaución (seguridad industrial explicada en otro módulo), ya que resulta corrosivo y es irritante para la piel. Deberá ser almacenado en bodega como se indica en el manual de BPM.

En el aspecto de control de plagas, no se tenía programa establecido, y se observó un panal de abejas en una de las ventanas de la asociación. Este sirvió de ejemplo de las medidas que deben tomarse respecto a una situación parecida. Se contactó con un experto de plagas, para que pudiera removerla. En el manual se describen medidas preventivas para evitar proliferación o presencia de plagas dentro de la planta. No se proporcionó insecticidas debido al peligro que conlleva almacenar este tipo de productos, por lo que se estableció en el programa que en caso de infestación, contactar a experto en plagas.

Para la evaluación en el aspecto de equipos y utensilios, se tuvo como resultado un 33% de cumplimiento sobre las BPM, entre los factores que pudieron haber afectado el resultado está el que la selladora se encuentra en malas condiciones, está oxidada y sucia, por lo que es recomendable limpiarla, realizar un mantenimiento de ésta y pintarla para eliminar el óxido presente. En el caso de las dos estufas, se encuentra en buenas condiciones, pero se utiliza gas propano como fuente de energía. El tanque de gas se encontraba dentro de la cocina, y pegado a la pared, lo que era un foco de contaminación donde se acumula polvo y suciedad. Por lo que se prosiguió a trasladar el gas afuera de la planta, bajo llave (Apéndice J).

Se hizo una visita a la planta un día de producción y se evaluó el comportamiento del personal. Se detectó que el personal no tenía conocimiento en prácticas higiénicas de limpieza y desinfección. Se observó que una mujer estaba utilizando aretes y otra un anillo. Por lo que este punto también se enfatizó en la capacitación y dentro del manual de una manera gráfica.

En el aspecto evaluado de control en el proceso y producción se obtuvo un 13% de cumplimiento de BPM. El personal no tenía un control sobre la materia prima, se observó que una cubeta estaba puesta directamente en el suelo, por lo que constituye un peligro de contaminación hacia ésta. Posterior a esto, se realizó una limpieza, así como organización de materia prima por estantes (Empaque, aditivos). En condiciones de almacenamiento, se recomienda dar mantenimiento a los congeladores que tiene la planta, y se debe llevar un control de temperatura del producto final para asegurar que el producto comercializado sea inocuo para el consumo.

Luego de haber realizado la primera inspección del RTCA, se detectó que la asociación desconoce las BPM y la importancia que tiene su implementación. Por esto se planificó y se realizó una capacitación sobre BPM e higiene personal abarcando todos los aspectos que las BPM, del cual se trató en la mayoría de ejemplificar con imágenes para que fuera más fácil de comprender. Sin embargo a la hora de hacer la evaluación mediante un examen corto de lo aprendido, se tuvo dificultad de comunicación pues dos personas no sabían leer ni escribir en español (solo en Kakchikel), por lo que optó por hacerles el examen oral. Pese a estas dificultades, se obtuvo un buen resultado, y el promedio de las calificaciones fue de 90 puntos.

También se hizo entrega del manual impreso y encuadernado, el cual cuenta con registros establecidos para poder verificar el cumplimiento de las prácticas de higiene. El registro es una constancia de la forma de trabajo, es decir, que la inocuidad de los alimentos es debe ser probada, y esto es a través de la documentación. En la recepción de materias primas en bodega, se puede presentar riesgos físicos y químicos, por ejemplo, si en la recepción de una fruta para el jugo presenta daños físicos, puede provocar cambios en el producto y por tanto la modificación de las características. Además es importante, para evitar riesgos en el producto final, el análisis físico como la calibración de los instrumentos de medición por ejemplo: la balanza, el termómetro y correcto uso de tiras de papel de pH para análisis fisicoquímicos (MN-AC-002).

En cuanto al control de cada etapa luego de haber implementado BPM, se debe considerar ciertos aspectos. En la recepción, no representa un riesgo potencial, las materias primas mediante registro de ingreso de materia prima. En el proceso del mezclado, no hay riesgo alguno, puede haber presencia de microorganismo, pero la operación no implica riesgos. En el pasteurizado se tiene el riesgo microbiológico, si no se controla, fermenta y acorta el tiempo útil del producto, también puede ocasionar daños a la salud. La medida de control es la temperatura del equipo que debe estar entre 70 a 85° C por un tiempo de 15 segundos. Se considera un punto crítico de control la calibración y mantenimiento del equipo e instrumento de medición. El enfriamiento y el envasado también se consideran punto de control, una vez iniciada la etapa del enfriamiento se controla la temperatura a un promedio de 4° C. El envasado, puede tener un riesgo microbiológico, la contaminación del producto puede ser ocasionado por el envase mal sellado. Como prevención se debe llevar control y revisión manual de los envases una vez sellados para detectar a tiempo la falla y proceder a la revisión del equipo.

Para el proceso se determinaron los puntos críticos de control (PCC), los cuales son las etapas en las que se pueden aplicar un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable. Los puntos críticos de control se

determinaron realizando un análisis de peligros. Se encontraron cuatro PCC, esto se puede observar en la sección de resultados, Tabla No. 2. El primero es encontrado en el paso de pulpeado de la piña, es un PCC de origen biológico, debido a que en la cascarilla se pueden encontrar microorganismos, bacilos, que pueden producir un daño adverso a la salud. Es necesario eliminar por completo este peligro, para esto idealmente se requiere la remoción de la cascarilla. Según la Norma ISO 22000:2005 se tiene como definición de límite crítico a «el criterio que diferencia la aceptabilidad de la inaceptabilidad. El segundo PCC encontrado, es de origen físico, en el paso de filtración. Dentro de este paso se puede tener un peligro físico como lo son sustancias sólidas como piedras, plástico, palos, cualquier materia extraña y ajena al grano que pueda ser perjudicial y causar un daño adverso cuando es ingerida por el consumidor. Para tener un control de esto, el límite crítico establecido es la ausencia de cualquier materia extraña, se debe monitorear la integridad del filtro, en este caso del colador, la encargada del proceso debe verificar antes de iniciar el proceso si el filtro está en buenas condiciones, esto lo puede determinar filtrando cualquier otro producto que contenga sustancias sólidas y verificar si está en buenas condiciones, en caso que no esté en buenas condiciones debe eliminarla y utilizar un nuevo filtro. El tercer PCC, localizado en el paso de cocción, se considera de origen biológico. En este paso se elimina la probabilidad de existencia de un peligro biológico, en este caso son bacterias patógenas. El límite crítico que se tiene es controlar la temperatura de cocción y el tiempo, en este caso la temperatura no debe ser menor a 85°C por 2 minutos, en caso de que no llegar a estos parámetros establecidos se debe volver a realizar el proceso de pasteurización hasta asegurar que sí se hayan cumplido dichos parámetros. El personal fue capacitado para controlar la temperatura y el tiempo para que el proceso de pasteurización fuera el correcto de eliminar cualquier peligro biológico (FR-AC-003). El cuarto PCC que se determinó es el almacenamiento del producto final, pues es una etapa del proceso muy importante de controlar, ya que es un factor que puede afectar y por ende contaminar el jugo, llega a ser un control crítico porque afecta directamente a la fábrica y a los consumidores. Por lo tanto es necesario que se controle el nivel de temperatura de los congeladores que se tienen instalados dentro de la fábrica de jugos. Y en caso de que éstos no funcionen, pues se debe dar mantenimiento y contratar a ayuda externa.

El flujo de proceso que se puede observar en el plano de la planta muestra la trayectoria que sigue la materia prima dentro de la planta desde que entra al proceso hasta que sale de las instalaciones como producto terminado. Su tendencia es lineal, lo cual es beneficioso debido a que la materia prima no regresa a la etapa anterior evitando de esta manera contaminaciones cruzadas. Se estableció un registro para control de horario de actividades para evitar contaminación cruzada dentro del flujo, además se implementó la organización de utensilios de limpieza mediante color según el área que corresponda.

En resumen, estas prácticas garantizan que las operaciones se realicen higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado. Por tanto, todas aquellas empresas y personas que están involucradas en una cadena agroalimentaria, no pueden, ni deben ser ajenas a la implementación de las BPM.

Se elaboró también un manual de control de equipo de medición en el que abarca la importancia de la balanza, termómetro y el papel de pH, pues son parámetros necesarios que se implementen en el control fisicoquímico del proceso (Apéndice G). También se elaboró un registro para verificar calibración del equipo de una manera sencilla; en el caso de la balanza con base en la comparación de un instrumento (pesa de 1kg). Para el caso del termómetro deberán medir el punto de ebullición y de congelación del agua, y media vez varíe significativamente el termómetro, deberán de cambiarlo o darle mantenimiento.

En general, hubo grandes mejoras en el transcurso del tiempo, en el cual se fue implementando las Buenas Prácticas de Manufactura. Prueba de ello fue la elaboración de manuales y registros (Les quedó copia física y electrónica a la asociación de Koj Kataj Ixoq'i), además se contó con la ayuda de la Universidad del Valle de Guatemala para proveer ciertos insumos que no contaba la fábrica como por ejemplo: basureros de pedal, sanitizantes, jabón líquido y toallas de papel desechables con el dispensador, carteles de lavados de manos y de comportamiento del personal (Apéndice J), lo que impactó positivamente el procesamiento de los productos (mejor producto, ahorro de tiempo y dinero), y el llevar también los conocimientos de inocuidad e higiene a sus casas, lo cual impacta de forma efectiva al Municipio de San Lucas Tolimán. Otra mejora fue el control de flujo del proceso, mediante la evaluación del plano de la planta, pues se prosiguió a elaborar un horario de actividades para evitar contaminación cruzada y mejorar tiempo de producción.

Entre dificultades que surgieron durante el Megaproyecto se puede resaltar la falta de fondos económicos pues para poder completar todos los cambios que se desean, si se hubiese necesitado una mayor inversión (Tabla 7). En segundo orden las de tipo cultural, el cual tiene mucho que ver con nuestra realidad nacional, ya que aquí se puede ver el bajo nivel educacional así como el conflicto entre idioma materno (Kakchikel) y el idioma español. Por ejemplo en el momento de evaluarles de la capacitación, muchas tuvieron dificultad al llenar el examen pues no sabían escribir en español, por lo que se les tuvo que hacer el examen oral. Sin embargo esto no fue un impedimento para que ellas comprendieran los temas, pues se obtuvieron buenas calificaciones (promedio de 90 puntos). Otro aspecto negativo fue la disponibilidad de tiempo de algunas personas dentro de la asociación, lo que dificultó al momento de organizar a todas en las capacitaciones. Pese a estas dificultades, durante las diez visitas a lo largo del año (junio 2011-octubre 2012) se pudo trabajar en equipo, comprometidos y dispuestos a aprender, con buen

ambiente laboral. Pues más que un trabajo de graduación, sirvió de experiencia de vida, en el cual se brindó ayuda a una asociación muy agradecida y que al final es un cambio significativo (por más pequeño que se vea) para contribuir al desarrollo de Guatemala.

## **M. Módulo de costos, seguridad industrial y producción de Kask'i.**

Basándose en los objetivos específicos del presente módulo se llevaron a cabo los siguientes productos finales que se entregaron al personal de la planta de refrescos naturales Kask'i:

- Capacitación de Seguridad Industrial.
- Capacitación de la importancia de un control administrativo adecuado.
- Manual de Seguridad Industrial
- Análisis de tiempos.
- Estados financieros y análisis de costos.
- Propuesta de mejora para la mejora en la calidad de venta de agua potable.

Se adecuaron los productos mencionados según las necesidades de la asociación, una de las principales barreras de entrada para cumplir con los productos finales fue el recurso humano de la planta, no obstante, la colaboración de la mayoría de las mujeres dirigentes del proyecto. Es necesario recalcar que cualquier cambio que se quiera implementar dentro de la planta tendrá una fuerte resistencia por parte de los operarios(as). El módulo de Ingeniería de alimentos para la reformulación de refrescos se enfrentó a la resistencia al cambio debido a que llevan años con la misma fórmula a pesar que la nueva fórmula guste más a la gente y pueda aumentar sus ventas.

**1. Capacitación Seguridad Industrial Kask'i.** En el segundo semestre del año 2011 se llevó a cabo un análisis de las necesidades principales de la fábrica de refrescos naturales Kask'i. La planta cuenta con una gran variedad de equipo que se les exige en el momento de adquirir la licencia sanitaria, por ejemplo, botas de hule, mascarillas, redecillas, entre otros. Sin embargo, la planta no cuenta con ningún equipo o señalización con respecto a la Seguridad Industrial.

Dentro de los objetivos principales del presente módulo se encuentra implementar un manual de seguridad industrial dentro de la fábrica, para esto se llevó a cabo una capacitación a las operarias, en ella se define: Seguridad Industrial, riesgo, accidente, incidente, quemaduras en primer grado, quemaduras en segundo grado y se muestran imágenes de las consecuencias de no utilizar el equipo adecuado para prevenir accidentes.

Según el análisis de riesgos que se llevó a cabo dentro de la planta los principales peligros para los(as) operarios(as) son las quemaduras en primer y segundo grado debido a los líquidos a altas temperaturas, esto se debe a que durante el proceso los refrescos se deben pasteurizar a una temperatura de ochenta y cinco grados centígrados. Los operarios(as) manejaban toda clase de líquido caliente sin protección alguna. Es evidente que no estaban capacitadas y advertidas de los riesgos y consecuencias de cómo se estaba manejando la planta hasta este momento con respecto a la seguridad hacia su persona.

Se toma la decisión de capacitarlas en los puntos principales: definiciones, riesgos y consecuencias. La mayoría de los(as) operarios(as) no tenían conocimiento alguno de seguridad industrial ni de los múltiples beneficios que puede conllevar la práctica de dicho tema.

La capacitación se basó en los siguientes temas:

- Definición de seguridad industrial.
- Definición de riesgo.
- Definición de accidente.
- Definición de incidente.
- Énfasis en el principal riesgo de la planta: Quemaduras.
- Quemaduras en primer grado: ejemplos, cuidados, imágenes, etc.
- Quemaduras en segundo grado: ejemplos, cuidados inmediatos, imágenes, etc.
- Quemaduras en los ojos: imágenes, consecuencias a largo plazo, etc.
- Reflexión acerca de la planta Kask'i.
- Recomendación acerca del uso del equipo.
- Entrega del equipo.

Al inicio de la capacitación no mostraban mucho interés porque ciertos operarios(as) no saben leer ni escribir en español, es por eso que todo se habló y se explicó del a mejor manera, también se incluyeron imágenes por cada tema para llamar la atención. Conforme fueron avanzando los temas se fueron involucrando.

Durante la capacitación se observaron algunos(as) operarios(as) tomando nota, la mayoría de los(as) operarios(as) se mostraron asustados con las imágenes de las quemaduras en segundo grado y en los ojos. Cuando la capacitación llega a su fin ningún operario(a) tuvo dudas, sin embargo, Viviana una de las líderes del grupo hizo una reflexión: en la planta estaban descuidando la seguridad industrial, que los accidentes no son planeados y que en cualquier momento le puede pasar a cualquier persona, que dentro

de su planta existen riesgos con consecuencias que pueden marcar la vida de cualquier empleado de la planta.

Las operarias ya capacitadas conocen los múltiples riesgos que corren dentro de su planta de producción al manejar líquidos a altas temperaturas y maquinaria de moderado y alto riesgo. Al final de la capacitación se hizo entrega de un equipo inicial de protección para incentivarlas al uso del mismo, el equipo entregado fue: dos pares de lentes de protección y dos pares de guantes. Kask'i como empresa le debe dar seguimiento al uso adecuado y mantenimiento a largo plazo de la política del equipo de seguridad industrial para que cada vez que un operario(a) ingrese a la planta tenga el hábito de utilizar el equipo adecuado.

Para ver fotos y diapositivas de la capacitación ver apéndice.

## **N. Capacitación, importancia del control administrativo.**

Durante la introducción al proyecto se presentaron ciertas necesidades, una de ellas fue analizar los costos tomando en cuenta insumos, mano de obra directa, mano de obra indirecta, costo de distribución del producto, entre otros, siendo Kask'i una empresa con cinco años de trayectoria se necesitaría el registro de todos sus movimientos. No cuentan con un control específico de compras por mes, costo por unidad, cotizaciones a proveedores distintos, etc.

La herramienta principal de control es un cuaderno donde se apuntan libras de fruta, libras de plástico utilizadas, las cuales para ciertas corridas de producción no se apuntaban.

Por otro lado, las horas trabajadas por cada operario no están contabilizadas, tienen asignado un honorario por corrida de producción sin importar la cantidad de jugos y el tiempo invertido en el mismo.

Luego de identificar los problemas en estas áreas se toma la decisión de capacitarlas y concientizarlas en la importancia del control administrativo, de las posibles consecuencias y de los múltiples beneficios que les puede brindar el mismo. Se hizo un diagnóstico específico de las áreas a reforzar para que la capacitación fuera dirigida a las principales necesidades.

Dentro de los objetivos del módulo se presenta la necesidad de llevar a cabo la inducción del control administrativo tomando en cuenta: definiciones, origen y consecuencias de la necesidad de tener los datos en orden.

La capacitación trato los siguientes temas:

- Definición de control.
- Introducción de la importancia de controlar tomando en cuenta:
  - Cantidad de materia prima a comprar.
  - Cotizaciones.
  - Tiempo trabajado por operario.
  - Demanda mensual.
  - Eficiencia.
  - Manejo de desperdicios.
  - Gastos en general.
- Consecuencias:
  - Conflicto interno.
  - Costo de oportunidad de las ventas no realizadas.
  - Pagar caro por algo que se puede conseguir barato.
  - Sobreproducción.
  - Aumento de desperdicios.
  - Robos.
  - Control de utilidades.
- Ejemplos de empresas exitosas y ejemplos de algunos de sus procesos.
- Se hace una comparación de una empresa ideal con una empresa que no lleva ningún tipo de control, algunas de las ventajas de la empresa ideal y consecuencias de la otra. Esto ayuda a los(as) operarios(as) a ubicarse en cuál de los dos tipos de empresas se encuentran ellos(as).

Para ver fotos y diapositivas de la capacitación, ver apéndice.

## **Ñ. Actividad.**

Al finalizar la capacitación se planteo una actividad en la cual se pretendía por medio de una práctica que los operarios(as) se dieran cuenta de los beneficios de llevar un control adecuado en todo aspecto.

El grupo se dividió en dos, el primer grupo se le asigna la empresa ideal la cual tiene todas sus políticas de controles establecidas e implementadas. Por otro lado está la empresa “la peor”, la cual no

tiene control de nada, no sabe qué es lo que quiere el cliente, no tiene control de materia prima, no tienen un registro de demanda mensual de los últimos cinco años, etc.

La actividad consiste: se le entrega la misma cantidad de materia prima a los dos grupos (un paquete de plastilina con todos los colores).

Cada grupo deberá suplir una demanda específica, con la diferencia que gracias al control administrativo de la empresa “la mejor” conocen la demanda de cada uno de los diferentes productos mientras que el grupo dos no.

El proceso de manufactura del producto es tomar un trozo de plastilina y convertirlo en una pequeña esfera. Se les asigna manufacturar treinta esferas conforme a la demanda del cliente.

La empresa ideal conoce el producto que necesita el cliente, la cantidad, la materia prima exacta a utilizar, las horas que va a trabajar cada operario(a), entre otros factores. Mientras que la empresa “la peor” no conoce la demanda, no conoce el producto que quiere el cliente, la cantidad prima a utilizar, las horas que va a trabajar el operario, etc.

A continuación, se presenta una tabla con la demanda específica por color de plastilina:

**Tabla No. 40.** Demanda de plastilina, actividad capacitación.

Color	Cantidad
Amarillo	4
Blanco	3
Negro	5
Rojo	4
Rosado	3
Morado	2
Naranja	3
Café	3

El grupo de la empresa ideal se organiza con una división específica de trabajo en un flujo continuo mientras que el grupo de la empresa “la peor” manufacturan cada una a su criterio sin asesoría externa.

A continuación, se presenta una tabla con los tiempos totales de producción por grupo, siendo el grupo uno la empresa ideal y el grupo dos la empresa sin organización y ausencia de datos.

**Tabla No. 41.** Tiempos de producción, actividad capacitación.

Grupo	Tiempo total
1	13 minutos, 20 segundos
2	16 minutos 25 segundos

Es evidente que el grupo uno, que cuenta con un flujo continuo y un plan de manufactura llevó a cabo toda su producción en un menor tiempo. El grupo dos que manufacturaron al azar sin un orden sobrepasaron el tiempo “ideal” por tres minutos y cinco segundos.

La producción total del grupo ideal fue exactamente la misma que exigió el cliente final, teniendo así un escenario ideal para cualquier empresa.

Por otro lado, el grupo dos no cumplió con la demanda, hubo sobreproducción, el cliente se va insatisfecho, costo de oportunidad de los productos que no se vendieron, los operarios no se especializaron en ninguna fase del proceso, etc.

A continuación, se presenta una comparación de la producción total por grupo, se puede observar que el grupo dos no cumplió con la demanda del cliente, tuvo excedente y se produjo colores como el gris y verde que ni siquiera estaban en la demanda.

**Tabla No. 42.** Producción grupo 1, actividad capacitación.

Color (grupo 1)	Cantidad
Amarillo	4
Blanco	3
Negro	5
Rojo	4
Rosado	3
Morado	2
Naranja	3
Café	3

**Tabla No. 43.** Producción grupo 2, actividad capacitación.

Color	Cantidad
Amarillo	3
Blanco	1
Negro	0
Rojo	2
Rosado	1
Morado	6
Celeste	5
Naranja	0
Café	0
Gris	4
Verde	3

Las operarias se vieron entusiasmadas con la actividad, se les demuestra de una forma práctica lo importante que es controlar toda la información. Los objetivos principales de cualquier empresa se ven reflejados en el ejemplo de la empresa ideal, es la meta de cualquier empresa que tiene su propia planta de producción.

Al finalizar la capacitación, Mónica la líder de la asociación, hace una reflexión hacia las operarias acerca de la importancia del control y de los errores que han estado cometiendo y que de ahora en adelante es prioridad llevar un control de cada movimiento.

## O. Análisis de tiempos

**1. Estado inicial del proceso.** La planta de refrescos naturales Kask'i cuenta con diversos procesos los cuales son ejecutados desde dos hasta cuatro operarios(as).

a. **Los pasos para la elaboración de refrescos naturales de tamarindo y rosa de jamaica son los siguientes:**

- Limpieza de la Jamaica o tamarindo.
- Agregar a la olla pasteurizadora el agua necesaria.

- Se agrega la Jamaica o el Tamarindo junto a él ácido cítrico, benzoato de potasio, sorbato de potasio y azúcar, cuando esté a punto de llegar a los cien grados centígrados.
- Revolver constantemente.
- Hervir durante diez minutos.
- Al disminuir la temperatura se traslado al área de colado.
- Luego pasa a un dispensador el cual llena los botes y el plástico para las bolsas.
- El plástico pasa a la selladora.
- Los botes son sellados con las tapaderas respectivas.
- Los jugos ya sellados se dejan caer en baldes de agua fría.
- Los jugos son etiquetados y almacenados.

**b. Los pasos para la elaboración de refrescos naturales de piña son los siguientes:**

- Limpieza de las piñas.
- Cortado de las piñas en pequeños trozos.
- Licuar la piña.
- Agregar a la olla pasteurizadora el agua necesaria.
- Se agrega la piña junto a él ácido cítrico, benzoato de potasio, sorbato de potasio y azúcar, cuando esté a punto de llegar a los cien grados centígrados.
- Revolver constantemente.
- Hervir durante diez minutos.
- Al disminuir la temperatura se traslado al área de colado.
- Luego pasa a un dispensador el cual llena los botes y el plástico para las bolsas.
- El plástico pasa a la selladora.
- Los botes son sellados con las tapaderas respectivas.
- Los jugos ya sellados se dejan caer en baldes de agua fría.
- Los jugos son etiquetados y almacenados.

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones (DOP) que representa el proceso inicial para botes y bolsas de piña, tamarindo y jamaica:

Figura No. 8. DOP inicial piña.

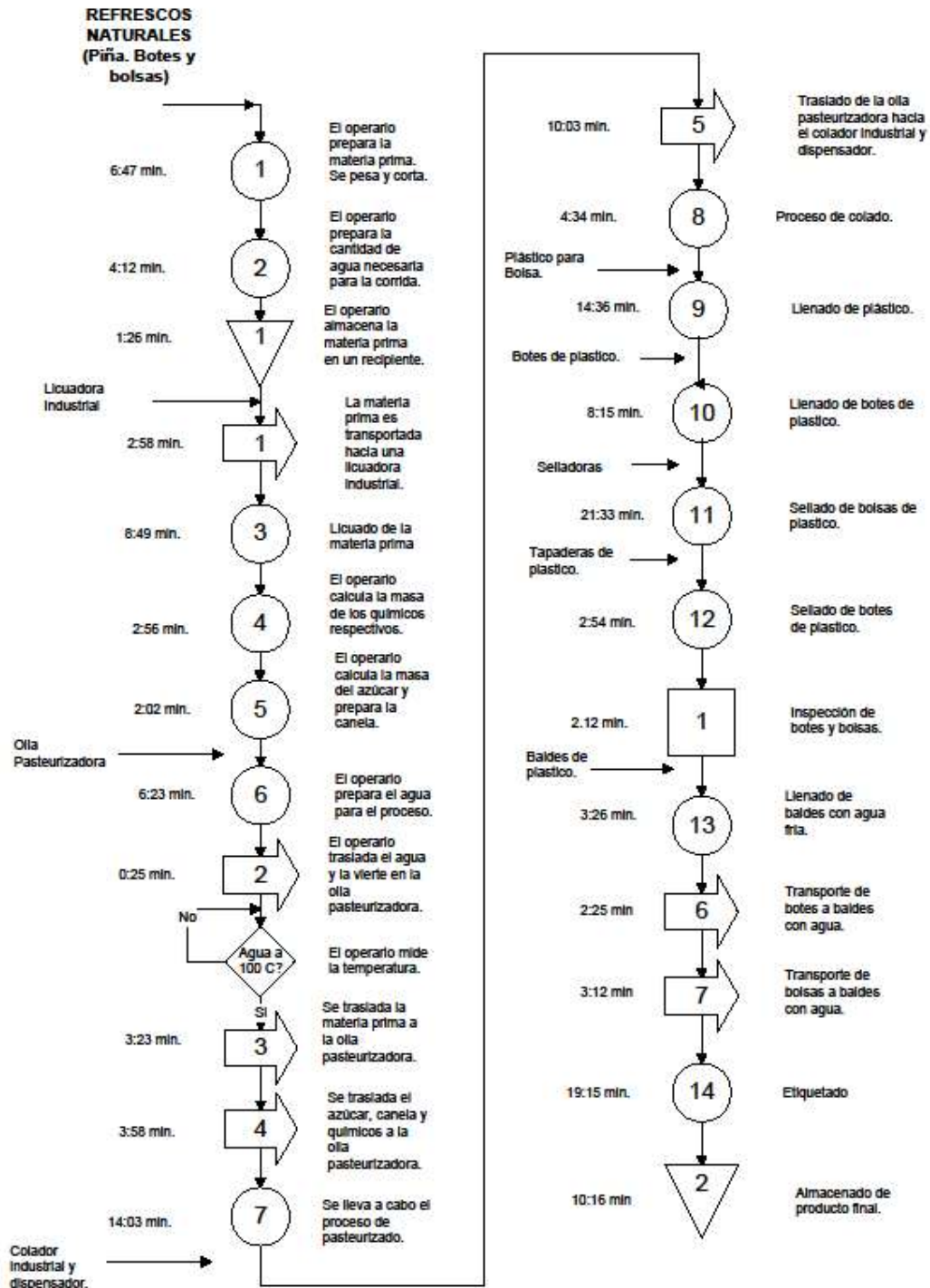
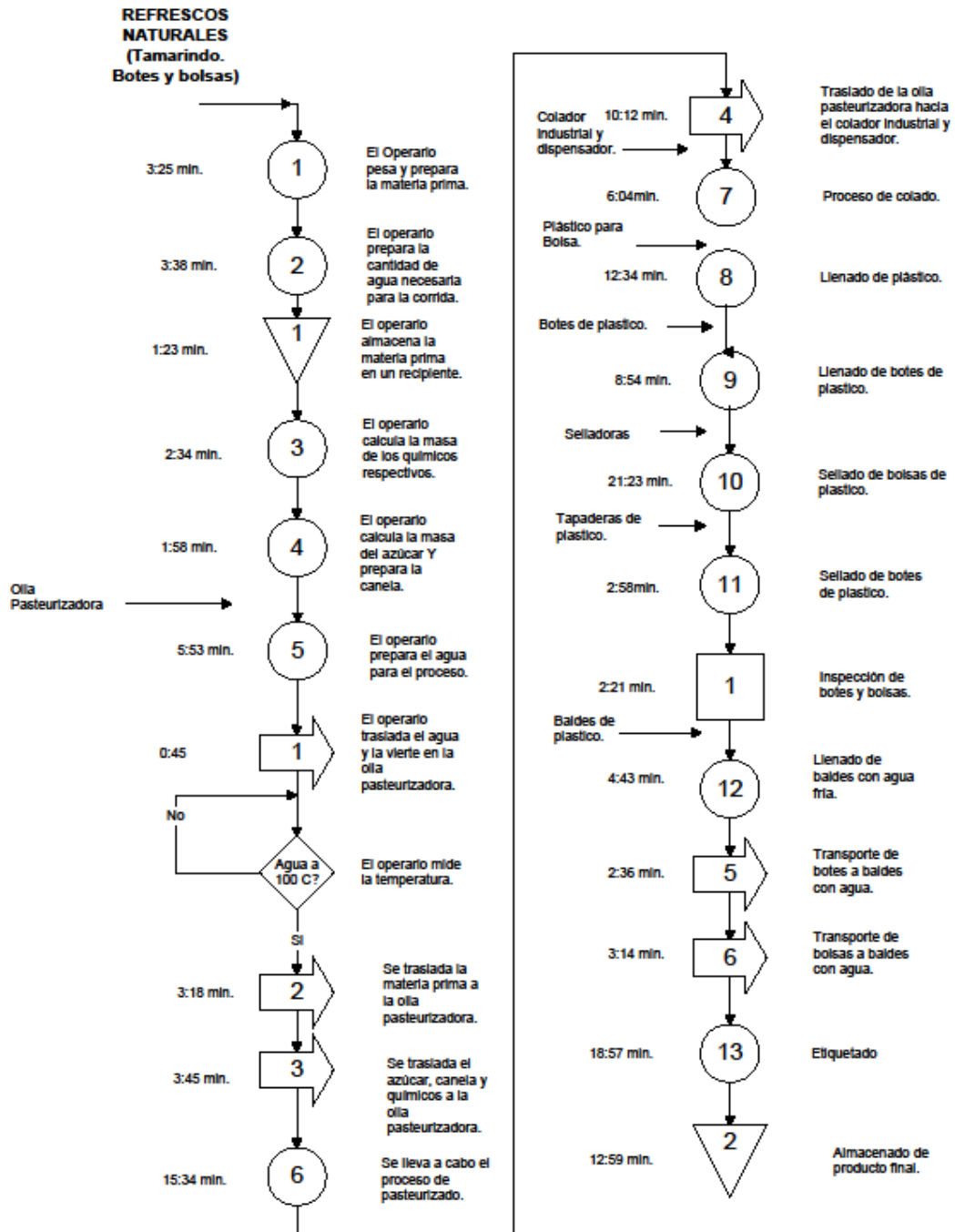


Figura No. 9. DOP inicial tamarindo.



**Tabla No. 44.** Resumen DOP piña.

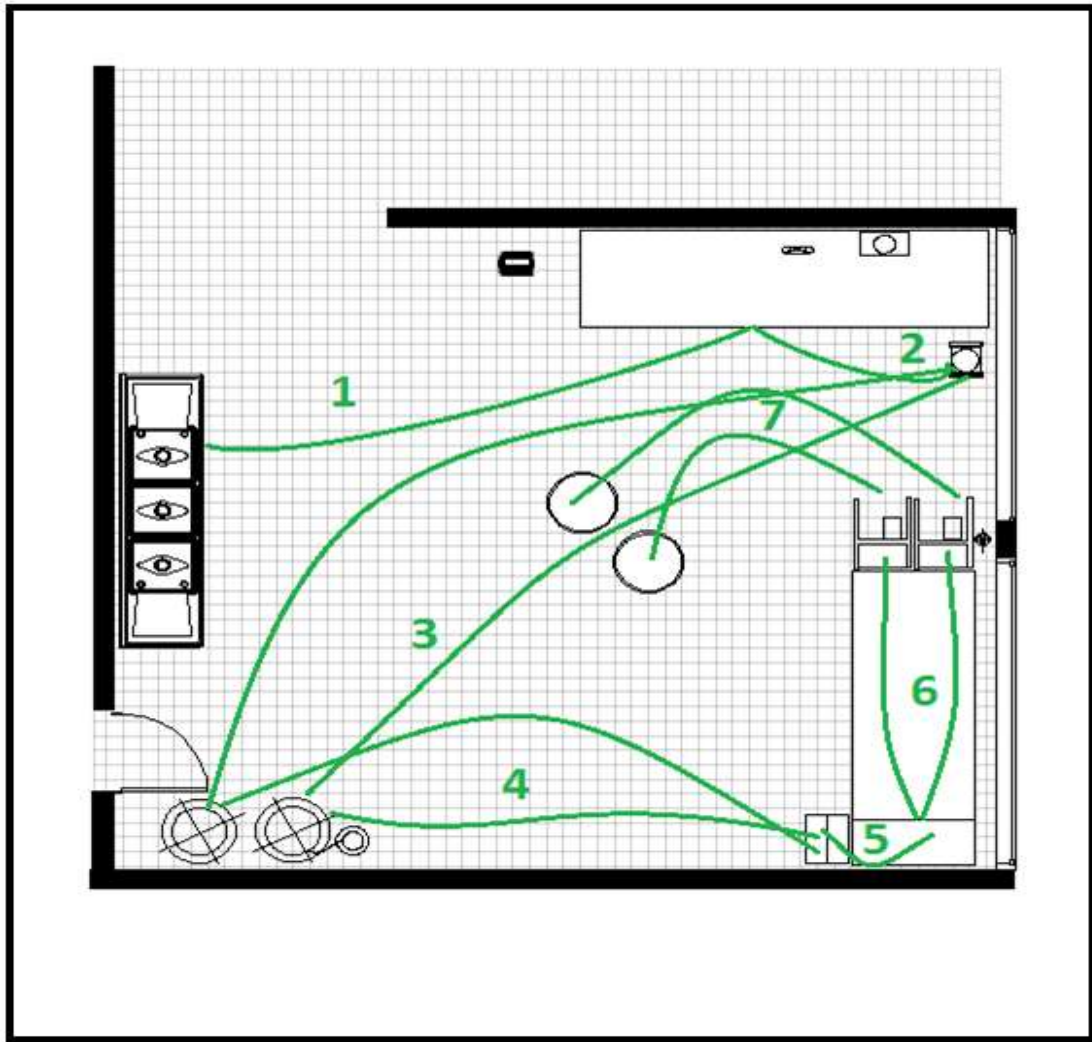
Operaciones	13
Transportes	6
Inspecciones	1
Almacenamiento	2
	108:35
Tiempo Op.	min.
	23:50
Tiempo Tra.	min.
	2:21
Tiempo Insp.	min.
	14:22
Tiempo Alm.	min.
	149:08
Tiempo Total	min

**Tabla No. 45.** Resumen DOP tamarindo.

Operaciones	13
Transportes	6
Inspecciones	1
Almacenamiento	2
	114:54
Tiempo Op.	min.
	22:50
Tiempo Tra.	min.
	1:32
Tiempo Insp.	min.
	14:19
Tiempo Alm.	min.
	148:08
Tiempo Total	min

Luego de la toma de tiempos por cada uno de los procesos también se toman en cuenta los movimientos de cada operario, a continuación se presenta un diagrama inicial de la planta y todos los movimientos de los operarios(as):

**Figura No. 10.** Movimientos operarios, inicial.



Movimientos por operario:

- Traslado de materia prima luego de lavarla.
- Traslado al a licuadora de ser el proceso de piña.
- Se lleva la materia prima a la olla pasteurizadora.
- Se transporta hacia el colador.
- Proceso de colado.

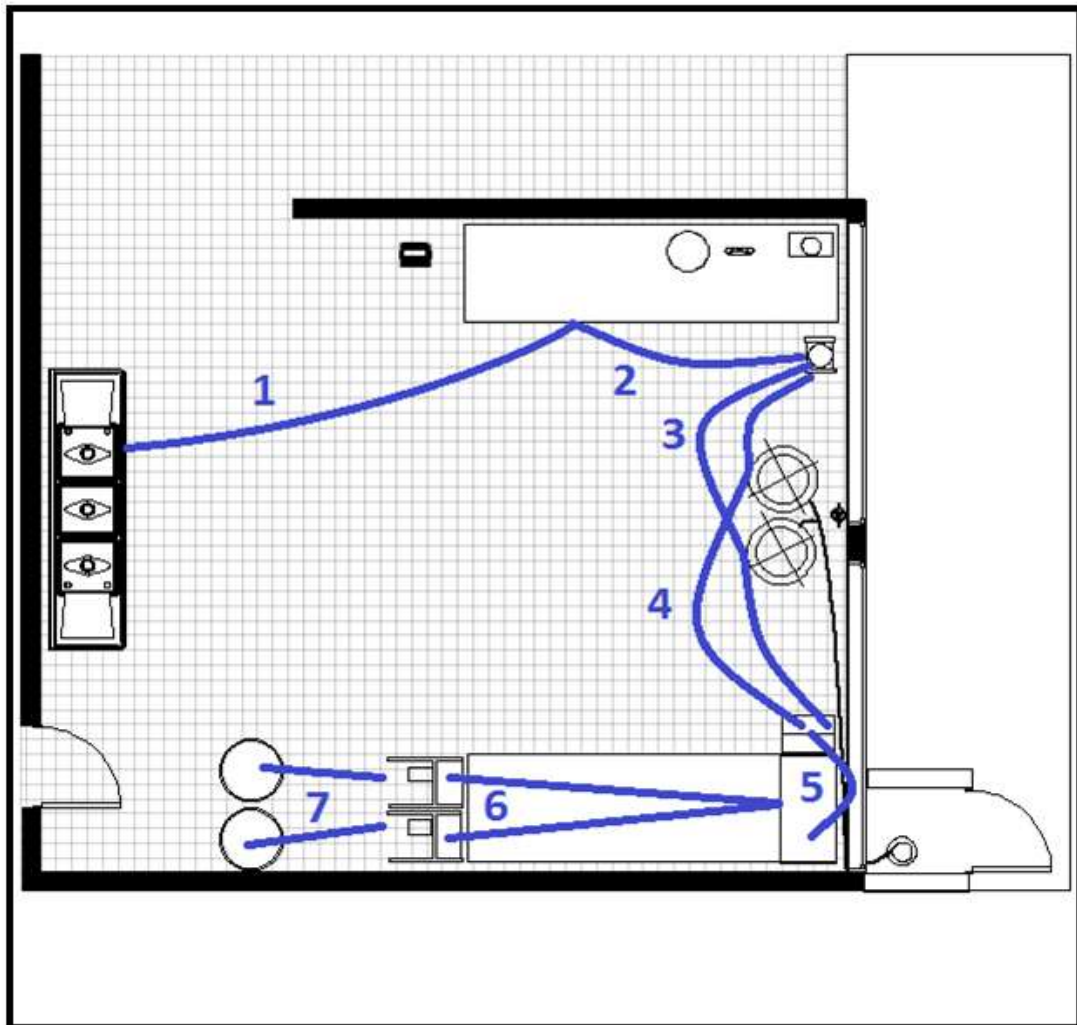
- Sellado de las bolsas y botes.
- Transporte a Baldes con agua fría.

Tomando en cuenta los diagramas de operación por cada producto y el diagrama de la planta donde se muestran los movimientos por operario se pueden observar tiempos que se pueden reducir.

Estado final del proceso. Luego de analizar el proceso, los movimientos de cada operario(a), se decidió hacer un reordenamiento de la planta y una reasignación de tareas por operario(a) por cada corrida de producción.

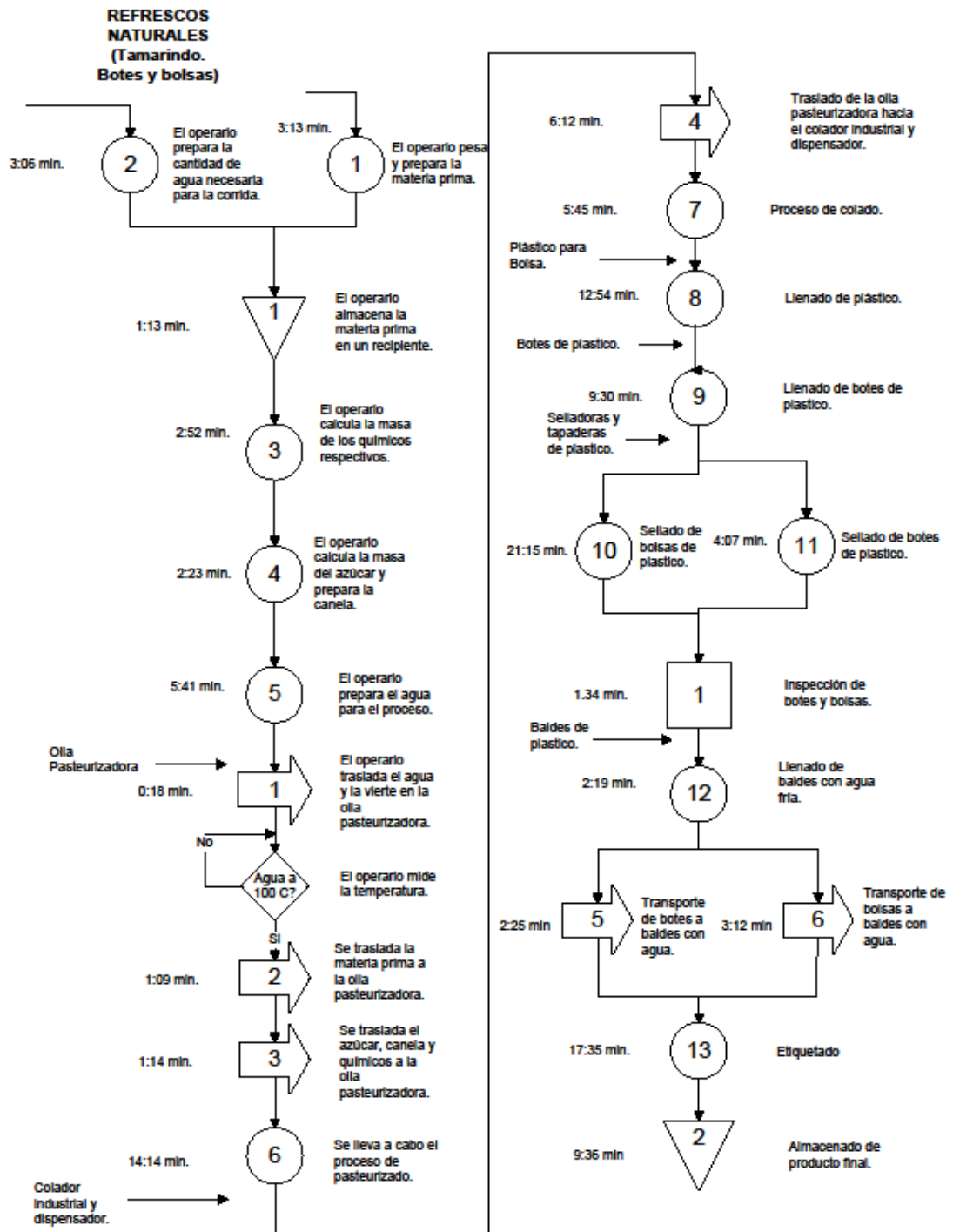
A continuación, se presenta el diagrama de la planta con el respectivo reordenamiento:

**Figura No. 11.** Movimientos operarios, final.



A continuación, se presentan los diagramas de operación por producto:

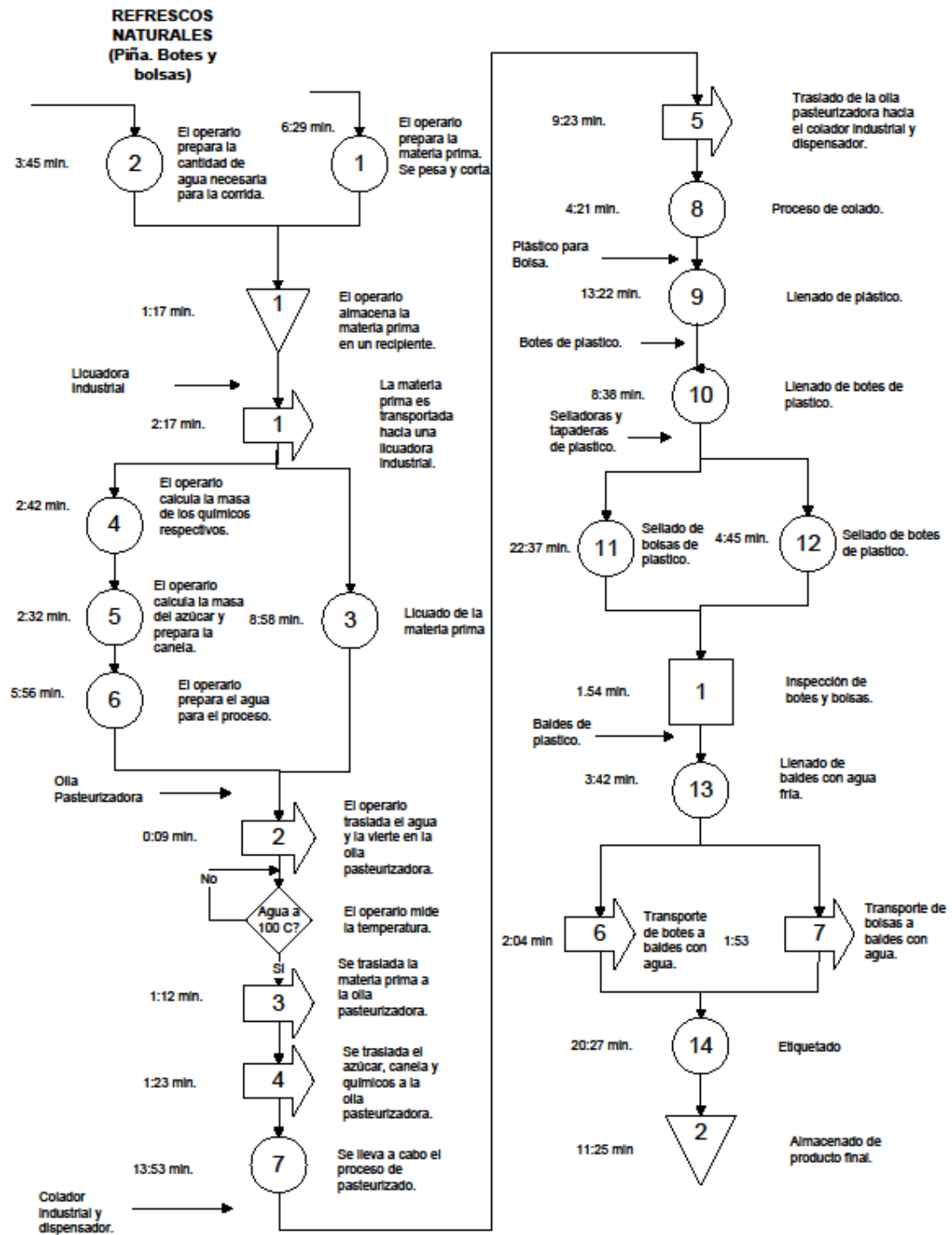
Figura No. 12. DOP mejorado tamarindo.



**Tabla No. 46.** Resumen DOP tamarindo mejorado.

Operaciones	13
Transportes	6
Inspecciones	1
Almacenamiento	2
	104:54
Tiempo Op.	min.
	14:30
Tiempo Tra.	min.
	1:34
Tiempo Insp.	min.
	10:49
Tiempo Alm.	min.
	131:47
Tiempo Total	min.
	122:09
Tiempo total del proceso	min.

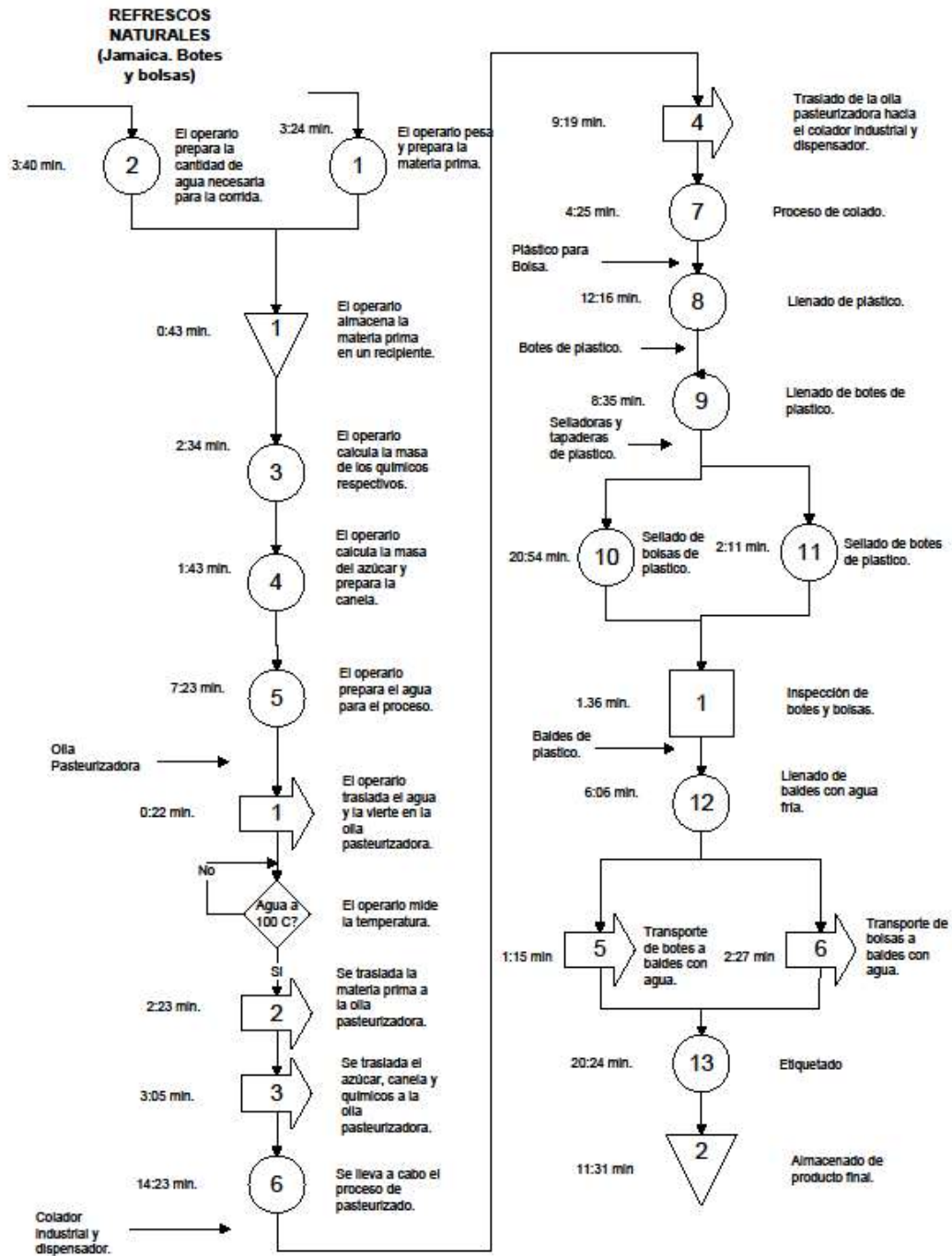
Figura No. 13. DOP mejorado piña.



**Tabla No. 47.** Resumen DOP mejorado piña.

Operaciones	14
Transportes	7
Inspecciones	1
Almacenamiento	2
	119:07
Tiempo Op.	min.
Tiempo Tra.	18:18 min.
Tiempo Insp.	1:54 min.
Tiempo Alm.	12:42 min.
	152:01
Tiempo total	min.
	135:43
Tiempo total del proceso	min.

Figura No. 14. DOP jamaica mejorado.



**Tabla No. 48.** Resumen DOP mejorado jamaica.

Operaciones	13
Transportes	6
Inspecciones	1
Almacenamiento	2
	107:58
Tiempo Op.	min.
Tiempo Tra.	18:51 min.
Tiempo Insp.	1:36 min.
Tiempo Alm.	12:14 min.
	134:39
Tiempo total	min.
	127:49
Tiempo total del proceso	min.

El reordenamiento de la planta pretende una disminución en los tiempos de transporte y un flujo continuo, mientras la reasignación de tareas a los(as) operarios(as) hacer tareas simultáneamente para la disminución de los tiempos.

El diagrama de la planta mejorado muestra la instalación del gas propano afuera de la planta, las estufas son trasladadas junto a la licuadora industrial, de ser utilizada la licuadora, la materia prima es trasladada directamente a la estufa de la mesa donde se prepara la misma. Asimismo el flujo es continuo hacia el colador, selladoras y baldes con agua fría, para luego almacenarse en la bodega.

Al comparar los tiempos iniciales con el proceso mejorado es evidente la disminución en los mismos. Por otro lado el movimiento dentro de la planta en general es más ordenado, el ambiente de trabajo cambia para los operarios(as).

**2. Análisis de tiempos para la piña.** Según las tablas de resumen de los diagramas de operaciones para la piña existe una considerable disminución en los tiempos, el tiempo de operaciones, inspección y almacenaje no presentan un cambio significativo. El tiempo de transporte indica una disminución de 8:06 minutos, aproximadamente %33.2.

El tiempo total sumando todas las operaciones, transporte, inspección y almacenaje disminuye en ocho minutos, de 160:03 minutos disminuye a 152:01 minutos es decir una disminución total del 5%, tomando en cuenta que las distancias para transportar materia prima ahora son menores.

El tiempo total del proceso ha tenido una considerable disminución, siendo el tiempo inicial 160:03 minutos y el tiempo mejorado 135:43 minutos, siendo esta una disminución del 15.2% del tiempo total. En parte esto se debe a la reasignación de tareas de los operarios(as).

**3. Análisis de tiempos para el tamarindo.** La tabla de resumen inicial para el tamarindo registra una disminución en el tiempo de operaciones de 4 minutos, aproximadamente %4, esto se pudo haber dado debido a la comodidad de los(as) operarios(as) ya que el ambiente de trabajo es más ordenado y fluido.

El tiempo de transporte disminuye en 8:20 minutos, representando aproximadamente el %40, nuevamente el tiempo de transporte se ve disminuido por la reducción en las distancias.

El tiempo de inspección y almacenaje se ve disminuido, en 1 minuto y en 3 minutos respectivamente.

El tiempo total del proceso inicial es de 149:08 minutos, el tiempo total del proceso mejorado es de 122:09 minutos registrándose una disminución de 27 minutos, aproximadamente %19 del tiempo total.

**4. Análisis de tiempos para la rosa de jamaica.** El resumen inicial de tiempos para el proceso de rosa de Jamaica registra un tiempo total de 114:54 minutos, mientras que el diagrama de operaciones mejorado presenta un tiempo de 107:58 minutos, con una disminución de 7 minutos, aproximadamente %7.

El tiempo de transporte se ve disminuido en 4 minutos, es decir, %19 del tiempo.

El tiempo de inspección permanece constante, mientras que el tiempo de almacenaje disminuye en 2 minutos.

Y por último, el tiempo total del proceso inicial es de 148:08 minutos y el tiempo total del proceso mejorado es de 127:49 minutos. Presentando una disminución de 21:00 minutos, es decir, aproximadamente una disminución del %15 del tiempo.

**5. Puré de piña.** Conjunto con el Departamento de Ingeniería de alimentos se toma la decisión de llevar a cabo un puré de piña el cual busca una reducción de tiempo de producción, reducción en el uso de maquinaria, por lo tanto una reducción de costos.

En resumen el proceso consiste en preparar la fruta, lavándola, desinfectándola, pesar, etc. La piña se corta en pequeños trozos. Se sumerge en agua en ebullición para eliminar cualquier microorganismo que pueda descomponer la fruta. Se debe eliminar el agua y licuar la fruta hasta que subjetivamente tenga una consistencia uniforme. La fruta se somete a el proceso de pasteurizado, en el momento de ebullición se agrega el ácido cítrico, sorbato de potasio y benzoato de sodio según el peso de la piña.

El puré de piña es un concentrado el cual en el momento de producir ya no se debe preparar la fruta, cortarla, licuarla, etc. Simplemente se toma la cantidad deseada de concentrado para la cantidad deseada de producción.

El beneficio directo de la utilización del puré de piña es que por cada corrida los operarios(as) no tendrán que cortar la piña, licuarla ni calcular la masa de los químicos. Según el diagrama de operaciones mejorado de la piña, el tiempo ahorrado por corrida es de 21:43 minutos aproximadamente el 15% del tiempo por corrida, tomando en cuenta también los transportes y almacenamientos que se ven eliminados por el puré de piña.

El tiempo total del proceso es de 34:01 minutos. Si el puré de piña que se realizó en la corrida alcanza para dos corridas de producción ya hubo una disminución en el tiempo total, aproximadamente para dos corridas se necesitan 36 libras de piña, por lo tanto, se debe crear un balance entre el tiempo de vida del puré y la demanda del producto para optimizar el uso de esta herramienta.

Debido a que no hubo un proceso inicial de puré de piña no se puede observar una clara disminución en los tiempos totales, sin embargo, el tiempo de transporte es bajo, asimismo la división de trabajo simultanea disminuye cuatro minutos en el momento que el (la) operario(a) calcula la masa de los químicos y simultáneamente otro(a) operario(a) corta y prepara la fruta para el escaldado.

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones con los respectivos tiempos:

Figura No. 15. DOP puré de piña.

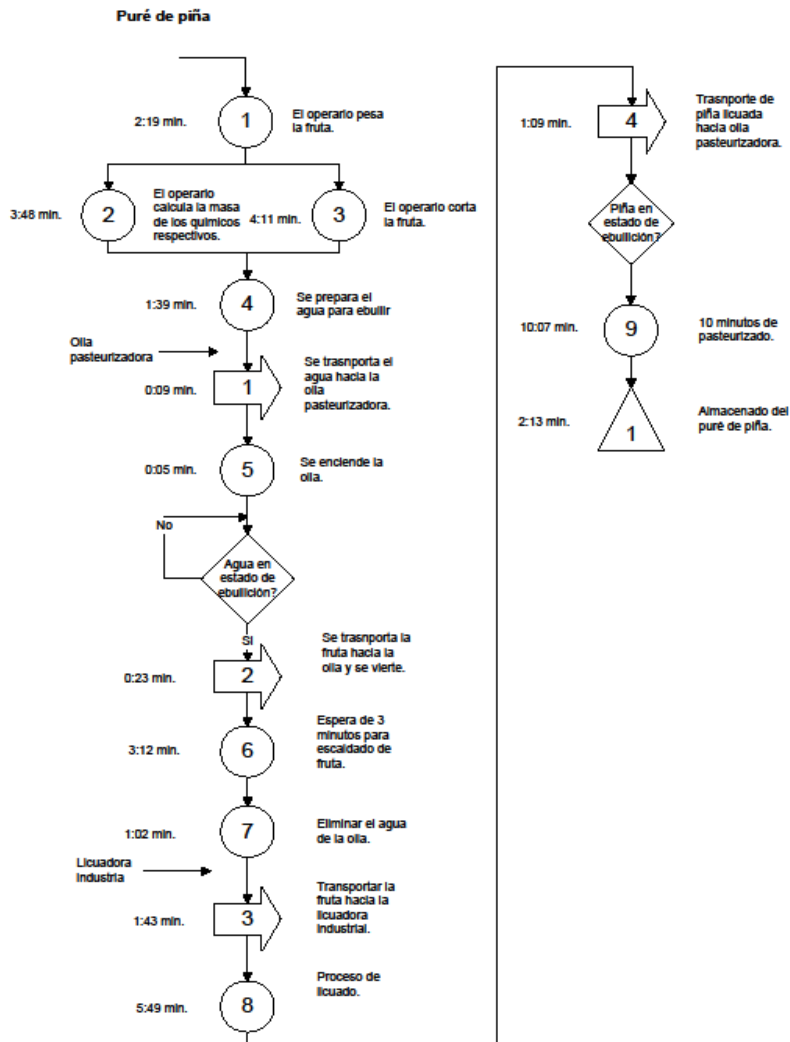


Tabla No. 49. Resumen DOP puré de piña.

Operaciones	9
Transportes	4
Almacenamiento	1
Tiempo Op.	32:12 min.
Tiempo Tra.	3:24 min.
Tiempo Alm.	2:13 min.
Tiempo total de operaciones	37:49 min
<b>Tiempo total del proceso</b>	<b>34:01 min.</b>

## P. Manual de seguridad industrial


### 1. Análisis de prevención y riesgos

a. **Riesgos identificados.** A continuación, se presenta una matriz de riesgos, bajo estos parámetros se clasifican los riesgos dentro de la planta Kask'i. Subjetivamente se asigna una probabilidad de ocurrencia dependiendo de la continuidad que le dé el operario en los puntos clave de cada riesgo y qué tipo de consecuencia tendría un potencial accidente para el operario o para la planta como tal.

**Tabla No. 50.** Matriz de riesgos.

Probabilidad	Consecuencias				
	Nada grave 1	Baja 2	Grave 3	Muy grave 4	Desastrosa 5
Muy baja 1	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Alto
Baja 2	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Extremo
Probable 3	Bajo	Moderado	Alto	Extremo	Extremo
Alta 4	Moderado	Alto	Alto	Extremo	Extremo
Muy alta 5	Alto	Alto	Extremo	Extremo	Extremo


**Figura No. 16.** Riesgos.



**Mala ubicación del gas propano**

- Tipo de riesgo: Extremo
- Probabilidad: 4
- Consecuencias: 4
- Descripción del peligro: La manguera del gas se utiliza en medio de la planta.
- Consecuencia: Ignición del gas causando daños a las instalaciones o a los operarios.
- Personal expuesto: todos los operarios de la planta.
- Riesgo: Las operarias manipulan la manguera con la estufa encendida, pasaban sobre ella sin ningún cuidado.
- Posibilidad de ocurrencia: media-alta ya que las operarias caminan constantemente en el área donde está ubicado el gas y la manguera.


---



**Gradas**

- Tipo de riesgo: Alto.
- Probabilidad: 3
- Consecuencias: 3
- Descripción del peligro: las gradas se utilizan para transportar líquidos a altas temperaturas, las gradas no son estáticas y no tienen barandas de protección.
- Consecuencia: Caída de algún operario y a la vez quemaduras si está transportando algún líquido de alta temperatura en el momento del accidente.
- Personal expuesto: Operarios asignados a esa tarea, operarios cercanos a las gradas.
- Riesgo: Las operarias se suben a gradas móviles con picheles de líquido a alta temperatura.
- Posibilidad de ocurrencia: Media, todo el proceso de colado se lleva a cabo en esas gradas.

### Continuación - Figura No. 16. Riesgos.




**Falta de equipo de protección en ojos durante llenado**

- Tipo de riesgo: Alto.
- Probabilidad: 3
- Consecuencias: 3
- Descripción del peligro: Al manipular los líquidos a altas temperaturas puede salpicar a los ojos del operario.
- Consecuencia: Quemaduras de primer grado y segundo grado en los ojos.
- Personal expuesto: Toda operaria que tenga contacto con líquidos a altas temperaturas.
- Riesgo: Las operarias no tienen protección en los ojos.
- Posibilidad de ocurrencia: Media-alta, en gran parte del proceso el operario manipula líquido de alta temperatura.



**Falta de equipo de protección en manos durante llenado**


- Tipo de riesgo: Bajo
- Probabilidad: 2
- Consecuencias: 2
- Descripción del peligro: Se llena y se sostiene el plástico con las manos sin protección mientras se llena de líquido a alta temperatura.
- Consecuencia: Quemaduras de primer y segundo grado.
- Personal expuesto: Las operarias asignadas al llenado del plástico.
- Riesgo: Las operarias no tienen protección en las manos.
- Posibilidad de ocurrencia: Media-baja, este proceso no es tan tardado, esto disminuye las probabilidades de ocurrencia, sin embargo, el riesgo existe.



**Falta de equipo durante la preparación de la fruta**

- Tipo de riesgo: Bajo
- Probabilidad: 2
- Consecuencias: 2
- Descripción del peligro: Que el operario cometa un error y se corte.
- Consecuencia: Cortadura.
- Personal expuesto: Operarios asignados a esta tarea.
- Riesgo: Al cortar la fruta siempre va a existir el riesgo de cortarse.
- Posibilidad de ocurrencia: Baja, debido a la experiencia de las operarias la probabilidad de ocurrencia de una cortadura en esta fase es muy baja.

### Continuación – Figura 16. Riesgos



**Falta de equipo para el sellado del producto**

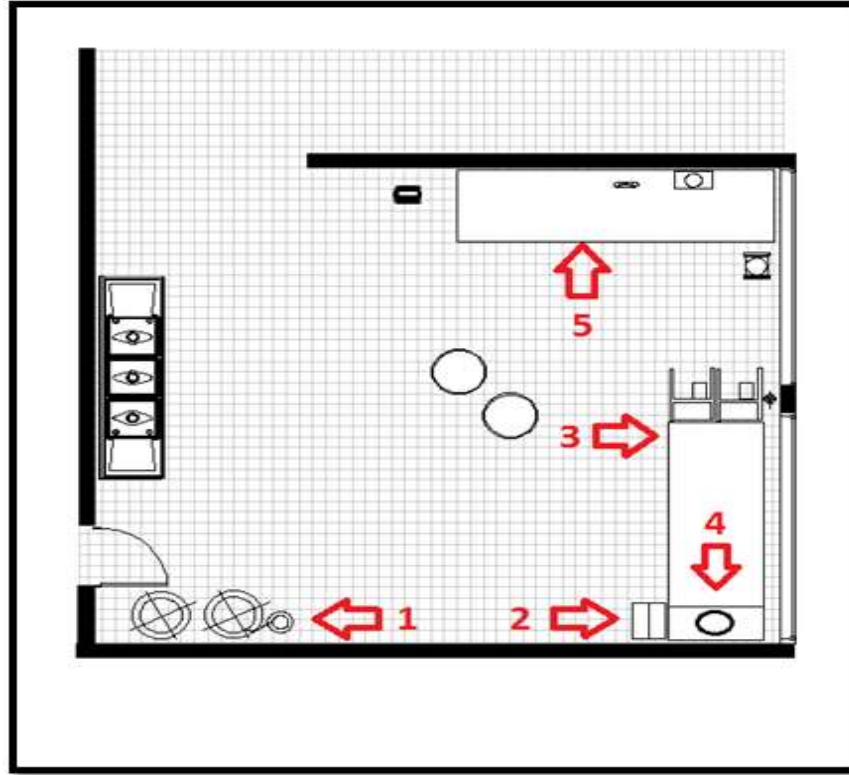
- Tipo de peligro: Moderado
- Probabilidad: 3
- Consecuencias: 2
- Descripción del peligro: Se manipula con las manos líquidos a altas temperaturas, lo único que interviene entre las manos del operario y el líquido es un ligero plástico.
- Consecuencia: Quemaduras de primer grado para las operarias.
- Personal expuesto: Todas las operarias asignadas al proceso de empaquetado.
- Riesgo: Se manipula plástico con refresco a altas temperaturas con trapos o alguna tela e inclusive con las manos.
- Posibilidad de ocurrencia: Media-alta, en todas las corridas de producción las operarias tienen contacto con el líquido a alta temperatura para el empaquetado del mismo. Con

**Tabla No. 51.** Resumen de riesgos.

Extremo	1
Alto	2
Moderado	1
Bajo	2

A continuación, se presenta un diagrama de la planta con los principales riesgos señalados en los puntos críticos del proceso, siendo "1" el más probable y de más alto riesgo según la matriz.

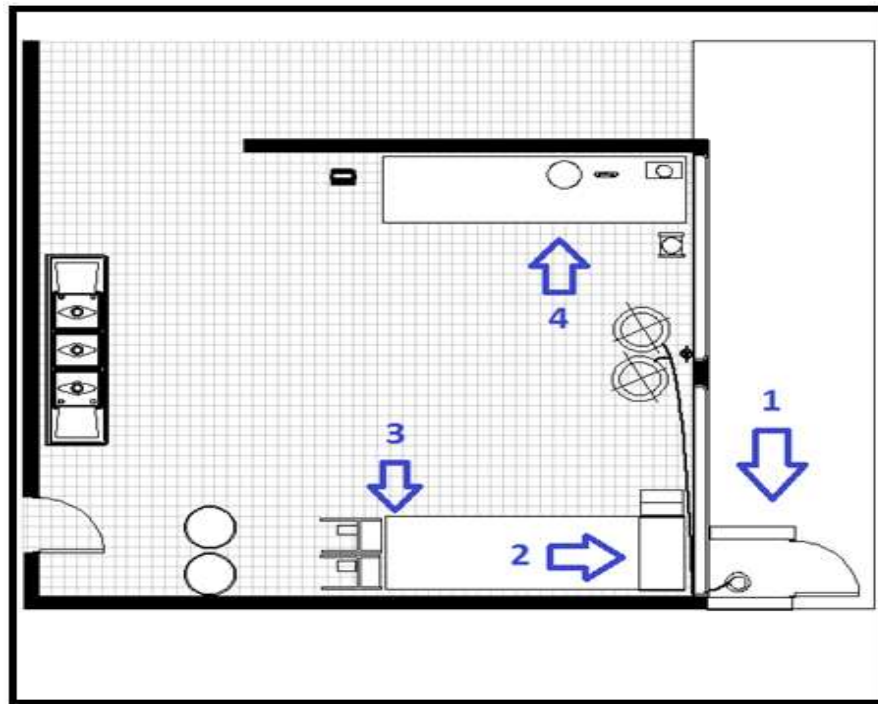
**Figura No. 17.** Señalización de riesgos.



- 1) Ubicación del gas propano, utilizado en el pasteurizado de las frutas.
- 2) Gradas, utilizadas para colar el refresco y trasladar al contenedor que llena el plástico para las bolsas.
- 3) Sellado de bolsas plásticas, los(as) operarios(as) manipulan el plástico sin protección.
- 4) Llenado del plástico sin protección para los(as) operarios(as).
- 5) Cortado de fruta.

Se implementan mejoras en la seguridad industrial de la planta, a continuación se presenta un diagrama con las mismas numeradas:

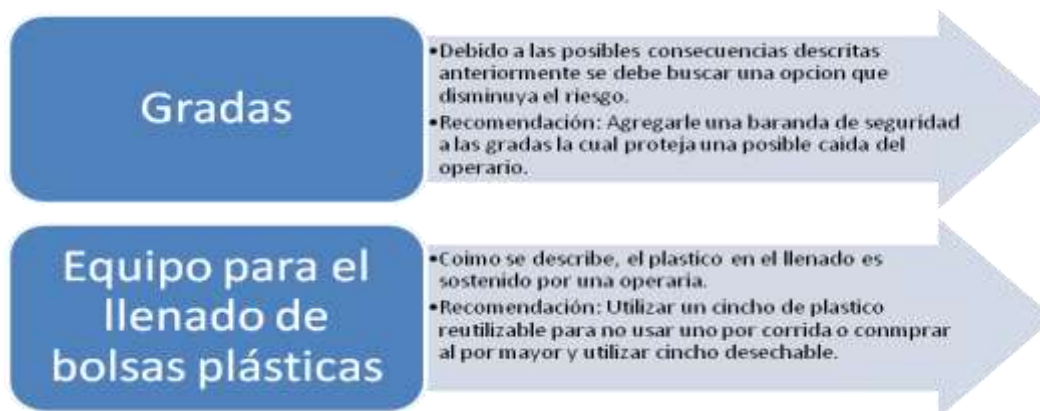
**Figura No. 18.** Mejoras en la seguridad Industrial.



- 1) Instalación del gas propano afuera de la planta.
- 2) Equipo de protección para los ojos.
- 3) Equipo de protección para las manos.
- 4) Propuesta de herramienta que automatice el proceso y disminuya el riesgo al operario(a).


**Q. Propuestas de mejora.** El equipo recomendado para este proceso tiene un costo de cien quetzales esta disponible en cualquier supermercado de Guatemala, su nombre comercial es “Pineapple Slicer”, pero se puede encontrar como, herramienta para cortar piña:

**Figura No. 19.** Recomendaciones SI.




## R. Soluciones implementadas

Figura No. 20. Soluciones implementadas.




### Gas propano

- Luego de analizar los riesgos, peligros y consecuencias se decidió llevar a cabo ciertos cambios dentro de la planta con respecto a la instalación del gas.
- Se compraron nuevas mangueras, estas son de uso industrial debido a que resisten grandes temperaturas.
- Se hizo un agujero en la pared para sacar el tanque de gas a una instalación fuera de la planta.
- Se compro una Y para que las mangueras fueran fijas a las dos estufas y las operarias no estuvieran cambiando la manguera de lugar.



### Equipo para las manos

- Después de llevar a cabo la evaluación de riesgos y peligros directamente con los operarios uno de los principales factores es la protección de líquidos a altas temperaturas ya que en la mayor parte del proceso se encuentran en contacto con los mismos
- Se decide comprar guantes de protección que a la vez cuidan la calidad del producto, estos previenen quemaduras de primer y segundo grado para las operarias. Se busca disminuir el riesgo de algún accidente dentro de la planta.



### Equipo para los ojos

- En el análisis de riesgos se considera como media-alta la ocurrencia de un accidente que puede dañar los ojos de un operario debido a que la mayor parte se encuentran expuestas a líquidos de alta temperatura.
- La solución, comprar lentes de protección, no se compraron para todas las operarias pero sí para las necesarias. De ahora en adelante las gafas de protección son indispensables en la planta para disminuir el riesgo de accidentes.

## S. Planes de contingencia

### 1. Gas propano

#### a. Peligros:

- Extremadamente inflamable.
- El exceso de inhalación puede ocasionar desvanecimiento o puede llegar a ser mortal para la persona.

#### b. Primeros auxilios:

- Ojos: Lavar los ojos con bastante agua. Buscar lo más pronto posible atención médica.
- Ropa: Alejar lo más pronto posible la ropa contaminada de cualquier fuente de ignición.
- Piel: Quemaduras en frío, mojar con bastante agua y consultar a un médico lo más pronto posible.

- Inhalación: Si la exposición al gas causa: mareo, dolor de cabeza, visión empañada, irritación de los ojos, nariz o garganta, trasladar al operario lo más pronto posible al aire libre.(Ramírez, 1993)

## 2. Incendios

### a. Medidas de prevención

- Evitar toda clase de llamas: chispas, cigarrillos, etc.

### b. En caso de fuego

- Avisar inmediatamente a los bomberos.
- Si el gas se inflama, no tratar de apagarlo, cerrar la válvula y dejar que el fuego se extinga.
- Emplear agua pulverizada para enfriar los recipientes expuestos a las altas temperaturas provocadas por el fuego.
- Proteger al personal ocupado en cerrar las válvulas y las zonas potencialmente inflamables.
- Nota: es de suma importancia enfriar los recipientes ya que el calor puede causar una expansión de los gases y así una explosión.(Ramírez, 1993)

### c. Medidas para un vertido accidental

- La temperatura de inflamación del gas propano es muy baja, cualquier vertido conlleva una alta probabilidad de ocurrencia de un accidente, cualquier fuente de ignición puede provocar un gran incendio o explosión.
- Al darse el escape de gas no ha prendido inmediatamente cerrar la válvula de gas, aislar cualquier fuente de ignición y evacuar a todas las personas dentro de la planta.
- Aplicar agua pulverizada para dispersar el gas y así proteger al personal que tiene asignado detener el vertido de gas.
- Asegurarse que exista una buena ventilación y asegurarse antes de ingresar de nuevo a la planta que el área es segura.
- En caso que el vertido sea mínimo esperar a que se disperse el gas por medio de buena ventilación dentro de la planta.(Ramírez, 1993)

### d. Almacenamiento

- Almacenar solo equipos diseñados para contener gas propano.
- Almacenar únicamente en áreas ventiladas, lejos del calor y de fuentes de ignición.
- No arrancar etiquetas informativas de los recipientes.(Ramírez, 1993)

**e. Manipulación**

- Garantizar ventilación.
- Evitar contacto con el gas.
- Evitar a toda costa el contacto con los ojos.(Ramírez, 1993)

**f. Consecuencias**

- Ojos: Si el gas entrara en contacto con los ojos el daño ocular puede llegar a ser bastante grave.
- Piel: Quemaduras debido al frio del gas.
- Inhalación: Nauseas, mareo, dolor de cabeza y una fuerte necesidad de dormir. Puede llegar a provocar insuficiencia de oxígeno, pérdida de conciencia. Un exceso de inhalación en un periodo corto de tiempo puede provocar perdida del conocimiento y hasta una muerte repentina.(Ramírez, 1993)

**g. Accidentes**

1) Golpe en la cabeza. Dado el caso, dentro de la planta se deben tomar ciertas precauciones:

- Inmediatamente llamar atención medica.
- No mover a la persona cuando el impacto fue grande a menos que sea necesario.
- El traslado debe ser sobre una tabla para dejar libre la vía respiratoria.
- No quitar los objetos que posiblemente se incrusten.
- Hemorragia por el oído: Si se diera el caso facilite la salida de sangre facilitando la salida de la misma colocando al accidentado con el oído sangrante hacia el suelo.(Funcej, 2009)

2) Hemorragias externas. En caso de una cortadura o cualquier tipo de accidente que provoque una hemorragia externa llamar inmediatamente a la atención medica profesional, como medidas inmediatas para el trato de las mismas se deben seguir las siguientes indicaciones:

- Comprensión directa:
  - Efectuar presión en la herida, utilizar gasas, pañuelo, etc. Lo más limpio posible efectuar presión mínimo por 10 minutos.
  - Elevar el punto de herida a una altura mayor a la del corazón.
  - De tener éxito se debe vendar la herida.(Pérez Soriano, 2010)

**Figura No.21.** Ejemplo SI.



- 3) Fractura. Luego de alguna caída o accidente dentro de la planta, el accidentado deberá identificar por si solo si alguna extremidad le molesta o no puede mover. Si se da el caso llevar al operario con asistencia médica profesional.
- 4) Quemaduras. Los tipos de quemadura que se aplican a Kask''i son las quemaduras en primer y segundo grado.
  - Quemadura en primer grado: superficial, destruye solamente la epidermis, la reacción en la piel es un enrojecimiento, causa ardor e inflamación.(Morón, 2002)
  - Quemadura en segundo grado: Destruye la epidermis, se muestran ampollas.

De existir una quemadura seguir los siguientes primeros auxilios:

- Tranquilizar al accidentado(a).
- Identificar el tipo de quemadura y el grado.
- Retirar anillos, pulseras, reloj o cualquier prenda que porte el operario.
- Enfriar el área quemada por varios minutos, aplicando agua fría. No aplicar hielo.
  - Primer grado:
    - Refrescar inmediatamente la quemadura con agua.
    - Beber abundantes líquidos.(Morón, 2002)
  - Segundo grado:
    - Si la ampolla se abre es un potencial ingreso para micro organismos.
    - Lavar la zona afectada con bastante agua durante 5 minutos.
    - Si la ampolla está intacta, cubrir con paño limpio húmedo con agua al tiempo.(Morón, 2002)
  - Quemaduras en los ojos

- Mantener el ojo afectado bajo un chorro de agua ligero durante varios minutos.
- Cubrir con gasa la herida.
- Llevar al accidentado al centro médico más cercano. (Morón, 2002)

## T. Estados financieros y análisis de costos

Kask'i en el tiempo que lleva laborando no han elaborado sus estados financieros ni un análisis de costos los cuales son necesarios como medio para alcanzar el principal objetivo del negocio, ganar dinero.

Se llevaron a cabo los estados financieros del año 2011 y un análisis de costos del mismo, con esta información se pueden identificar las principales necesidades de la empresa y a que aspectos hay que ponerle más énfasis en un mediano y largo plazo.

### 1. Estado de resultados

**Tabla No. 52.** Estado de resultados.

Kask'i Estado de resultados 2011		
Ventas		Q19,678
Otros ingresos		Q26,853
Costo de ventas	Q48,502	
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>-Q1,972</b>
Gastos en Salarios	Q4,320	
Gastos de arrendamiento	Q7,944	
Gastos de limpieza	Q1,430	
Gastos de ventas	Q538	
Gasto en energía eléctrica	Q1,228	
Gastos depreciación equipo computo	Q325	Q15,784
<b>Pérdida del periodo</b>		<b>-Q17,756</b>

Las ventas totales en el año fueron de Q19, 677.5, las cuales se ven detalladas por unidad y en quetzales en las siguientes tablas:

**Tabla No. 53.** Ventas 2011 por unidad.

Ventas 2011 (Refrescos por unidad)		
Presentación	Piña	Tamarindo
Bolsita	1346	138
Bolsita (tienda)	26815	40
Tambo (240 ml)	113	28
1 L	235	14
1 G	86	3
<b>Total</b>	<b>28595</b>	<b>223</b>
Ventas 2011 (Refrescos por unidad)		
Jamaica	Manzana	Total
12	9	1505
20	0	26875
2	2	145
11	3	263
0	0	89
45	14	

**Tabla No. 54.** Ventas 2011 en Q.

Ventas 2011 (Refrescos en Q)		
Presentación	Piña	Tamarindo
Bolsita	Q673.	Q69.
Bolsita (tienda)	Q10,726.	Q16.
Tambo (240 ml)	Q226.	Q56.
1 L	Q1,175.	Q70.
1 G	Q1,376.	Q48.
<b>Total</b>	<b>Q14,176.</b>	<b>Q259.</b>

Ventas 2011 (Refrescos en Q)		
Jamaica	Manzana	Total
Q6.	Q4.5	Q752.5
Q8.	Q.	Q10,750.
Q4.	Q4.	Q290.
Q55.	Q15.	Q1,315.
Q.	Q.	Q1,424.
Q73.	Q23.5	<b>Q14,531.5</b>

**Tabla No. 55.** Ventas 2011.

Ventas 2011		
Producto	Unidades	Q
Chips de zanahoria	364	Q728.
Llenado de garrafón	1432	Q4,296.
Llenado de tinaja	25	Q50.
Tapaderas	144	Q72.
<b>Total</b>		<b>Q5,146.</b>

Se incluye en el estado de resultados la cuenta de otros ingresos la cual se basa en las donaciones recibidas en el año.

**Tabla No. 56.** Otros ingresos.

Otros ingresos		
Donaciones	Q	Cantidad
Etiquetas	24,000	40, 000 etiquetas
Plastico	1408	220 lb
Piña	650	200 lb
Azúcar	794.5	350 lb
<b>Total</b>	<b>Q26,852.5</b>	

Las empresas que efectuaron estas donaciones fueron:

- Organización Ser.
- Veterinarios sin fronteras

Durante el transcurso de Kask'i han hecho donaciones como maquinaria y equipo, materia prima, mesas, etc. Activos con los que cuentan actualmente para beneficio propio y de la empresa.

Se recibió un total de donaciones para el año 2011 de Q26, 852.50.

La materia prima para la venta del llenado de garrafón es el agua municipal, es filtrada con rayos ultravioleta, para esto se utiliza un estanque de agua y una bomba. El costo de agua para kask'i es una cuota anual de Q120 la cual no se tomara en cuenta como un costo de materia prima, se carga al costo de fabricación como fijo en un año.

Algunos clientes presentan su garrafón sin tapadera, Kask'i también cuenta con tapaderas disponibles para la venta. De los 1,432 garrafones que se llenaron en el año, 144 no llevaban tapadera. Esto representa aproximadamente el %10 de las ventas de agua en garrafón para el año 2011.

La utilidad bruta para Kask'i fue de -Q9, 071.68, el costo de ventas para este año fue demasiado alto. De no ser por las donaciones de empresas ajenas a Kask'i la pérdida sería exorbitante. Las donaciones son un espejismo para las señoras de la asociación ya que al parecer si es esta entrando dinero y la pérdida no es mucha, alcanza para pagar sueldos de ellas mismas y están satisfechas con el resultado.

A continuación, se presentan las notas respectivas al estado financiero. Se encuentra detallado el cálculo del costo de ventas.

En el cálculo de materia prima se encuentran los refrescos naturales, las chips de zanahoria y las tapaderas para la venta de agua pura en garrafón.

**Tabla No. 57.** Costo de ventas.

Costo de ventas	
Materia prima	Q24,790.71
Mano de obra directa	Q6,293.85
Mano de obra indirecta	Q2,880.
Costos indirectos de fabricación	Q14,537.12
<b>Total</b>	<b>Q48,501.68</b>

**2. Materia prima.** En la siguiente tabla se representa el consumo de materia prima de refrescos durante el año:

**Tabla No. 58.** Consumo materia prima 2011.

Materia prima (insumos refrescos) 2011			
Producto	Lb	Azúcar (lb)	Plástico (lb)
Piña	791.465	816.792	105.472
Tamarindo	2.751	11.966	0.667
Jamaica	0.183	3.523	0.120
Manzana	1.138	1.051	0.034
Total	795.54	833.33	106.29
Producto	Canela (oz)	Etiquetas	Gas propano (lb)
Piña	43.970	28708.000	255.028
Tamarindo	0.000	223.000	3.989
Jamaica	0.000	45.000	1.059
Manzana	0.000	14.000	0.330
Total	43.97	28,990.00	260.41
Producto	Ácido cítrico (kg)	Sorbato de Potasio (kg)	Benzoato de Sodio (kg)
Piña	2.199	0.440	0.440
Tamarindo	0.041	0.007	0.002
Jamaica	0.009	0.002	0.000
Manzana	0.003	0.001	0.000
Total	2.25	0.45	0.44
Producto	Botes (240ml)	Botes (1L)	Botes (1 G)
Piña	113.000	235.000	86.000
Tamarindo	28.000	14.000	3.000
Jamaica	2.000	11.000	0.000
Manzana	2.000	3.000	0.000
Total	145.00	263.00	89.00

La cantidad de materia prima se define por medio de la fórmula de cada producto.

En la siguiente tabla se definen los costos de la materia prima consumida durante el año:

**Tabla No. 59.** Costo materia prima 2011.

Costo materia prima (insumos refrescos) 2011			
Producto	Lb	Azúcar	Plástico
Piña	Q2,572.26	Q1,854.12	Q675.02
Tamarindo	Q16.51	Q27.16	Q4.27
Jamaica	Q4.75	Q7.33	Q.77
Manzana	Q1.14	Q2.39	Q.22
Total	Q2,594.65	Q1,891.	Q680.27
Producto	Canela	Etiquetas	Gas propano
Piña	Q153.90	Q17,157.00	Q918.1
Tamarindo	Q.	Q133.80	Q14.36
Jamaica	Q.	Q27.00	Q3.81
Manzana	Q.	Q8.40	Q1.19
Total	Q153.9	Q17,326.2	Q937.46
Producto	Ácido cítrico	Sorbato de Potasio	Benzoato de Sodio
Piña	Q50.57	Q15.90	Q7.02
Tamarindo	Q.95	Q.25	Q.06
Jamaica	Q.2	Q.07	Q.01
Manzana	Q.07	Q.02	Q.
Total	Q51.78	Q16.23	Q7.10
Producto	Botes (240ml)	Botes (1L)	Botes (1 G)
Piña	Q79.10	Q329.00	Q309.60
Tamarindo	Q19.60	Q19.60	Q10.80
Jamaica	Q1.40	Q15.40	Q.
Manzana	Q1.40	Q4.20	Q.
Total	Q101.50	Q368.20	Q320.40
<b>Total</b>	<b>Q24,448.69</b>		

Según la tabla de costos de materia prima las etiquetas representan el costo más alto, se vendió durante el año a un costo de Q0.60 cada etiqueta. Hay que tomar en cuenta que el precio de venta de las bolsitas de refresco es de Q0.50 y éstas representaron en el 2011 aproximadamente el 73% de las ventas. Esto marca una tendencia a perder dinero.

El costo de las etiquetas representa aproximadamente el 70% del costo total de la materia prima del año.

El consumo y el costo de materia prima total del año 2011 para las chips de zanahoria se ve representado en las siguientes tablas:

**Tabla No. 60.** Materia prima (chips de zanahoria).

Materia prima (chips de zanahoria)		
Cantidad zanahorias	Azúcar (lb)	Plástico (lb)
312	22.70	1.17

**Tabla No. 61.** Costo materia prima (chips zanahoria).

Costo materia prima (chips de zanahoria)			
Zanahoria	Azúcar	Plástico	Total
Q247.	Q51.54	Q7.49	Q306.03

El costo total del año 2011 para las tapaderas utilizadas en los garrafones de agua pura se representa en la siguiente tabla:

**Tabla No. 62.** Costo materia prima (agua pura).

Costo materia prima (agua pura)	
Tapaderas (Q0.25/u)	Total
144	Q36.00

Lo que hace rentable la venta de agua pura es el llenado de garrafones y tinajas, no obstante, hay clientes que no tienen la tapadera del garrafón y sin ella muchos no están dispuestos a comprarla según las operarias de Kaski, por lo tanto, deciden poner a la venta las tapaderas a un precio de Q0.50 obteniendo una ganancia del %100.

**3. Mano de obra.** A continuación, se presentan las tablas con el total de mano de obra directa e indirecta para el año 2011 en la fábrica:

**Tabla No. 63.** Mano de obra directa.

Mano de obra directa			
Personal	Turnos	Costo	Costo por empleado
Operario(a)	45	Q60.00	Q2,693.85
Asistente 1	45	Q40.00	Q1,800.00
Asistente 2	45	Q40.00	Q1,800.00
<b>Total</b>			<b>Q6,293.85</b>

La mano de obra directa se paga por corrida de producción, los operarios(as) no tienen un sueldo fijo y no se les paga prestaciones.

**Tabla No. 64.** Mano de obra indirecta.

Mano de obra indirecta	
Jefe de planta	Q2,880.00

Kask'i cuenta con una empleada que se encarga de la parte administrativa y a la vez es la jefa de planta, maneja la compra de materia prima, pago de los(as) operarios(as).

El sueldo se dividió de acuerdo al tiempo que trabaja en la planta contra el tiempo que trabaja en administración, el %60 del tiempo se encuentra en oficinas y él %40 en planta.

**4. Costos indirectos de fabricación.** La siguiente tabla resume todos los costos indirectos de fabricación de la planta Kask'i para el año 2011:

**Tabla No. 65.** Costos indirectos de fabricación

Costos indirectos de fabricación	
Arrendamiento bodega	Q1,166.67
Arrendamiento área de producción	Q2,888.89
Limpieza	Q730.08
Energía eléctrica	Q2,547.40
Depreciación equipo de computo	Q325.00
Depreciación maquinaria y equipo	Q6,299.09
Mantenimiento filtro agua	Q460.00
Agua pura anual	Q120.00
<b>Total</b>	<b>Q14,537.12</b>

Uno de los problemas más grande que tiene Kask'i es el no aprovechamiento de una economía de escala debido a la restricción de mercado, es decir, en el estado de resultados se ve claro que el costo de ventas es mucho más alto que las ventas en sí y el segundo valor más alto dentro del costo de ventas son los costos indirectos de fabricación.

La restricción del mercado limita a la fábrica a no utilizar toda su capacidad, aproximadamente se utiliza de 4 a 5 veces al mes, mientras que se sigue pagando el alquiler mensual, energía eléctrica, limpieza, depreciación de maquinaria y equipo, etc.

Los costos indirectos de fabricación no van a variar con respecto al aumento de la producción pueda que la energía eléctrica aumente pero puede llegar a ser despreciable debido al bajo consumo de la misma en el momento de la producción.

El agua pura tiene un costo anual de Q120 sin importar el consumo. El costo por unidad de agua es casi despreciable al tomar en cuenta la cantidad de agua que se utiliza durante el año. Por lo tanto la venta de agua pura es un gran apoyo.

**5. Gastos.** Como anteriormente se mencionó la empleada encargada de la planta también tiene un porcentaje de sueldo que se toma como un gasto administrativo.

El gasto en arrendamiento también se divide en: planta y oficinas. Se calculó el área en metros cuadrados tanto para oficinas como para planta y bodega.

Asimismo, los gastos de limpieza se dividieron en gastos y costos indirectos de fabricación tomando en cuenta las mismas dimensiones que para el cálculo de arrendamiento.

El gasto de ventas se refiere a un vendedor que se encargaba de promocionar en las tiendas locales de San Lucas Tolimán. El sueldo era del %5 sobre las ventas totales en tienda, en el año obtuvo un total de Q537.5.

El gasto de energía eléctrica se tiene registrado por mes y el total del año fue Q1, 227.6.

Por último, se contabiliza la depreciación del equipo de cómputo el cual tuvo un costo de Q1, 950, con una vida útil de tres años según el artículo 35 de la reforma tributaria.

**6. Balance general.** A continuación, se presenta el balance general de Kask'i para el año 2011:

**Tabla No. 66** Balance general.

Kask'i		
Balance general		
Diciembre 31 de 2011		
Activos		
Activo circulante		
Efectivo		Q3,000
Inventario		Q7,402
Activo fijo		
Maquinaria y equipo	Q47,253	
Depreciación acumulada	Q20,599	Q26,653
<b>Total Activos</b>		<b>Q37,055</b>
Patrimonio		
Patrimonio		
Capital		Q54,811
Pérdida del periodo		-Q17,756
<b>Total patrimonio</b>		<b>Q37,055</b>

Para el activo circulante Kask'i termina el año 2011 con Q3, 000 en efectivo y un total de Q7, 401.53 de inventario el cual corresponde al saldo final de etiquetas y plástico que no se utilizó.

**Tabla No. 67.** Inventario.

Inventario		
Producto	Saldo inicial	Saldo final
Etiquetas	Q24,000.00	Q6,673.80
Plástico	Q1,408.00	Q727.73
<b>Total</b>	<b>Q25,408.00</b>	<b>Q7,401.53</b>

Se debe tomar en cuenta que el saldo inicial de inventario para plástico y etiquetas es donado.

La maquinaria y equipo de producción tiene un valor actual de Q26, 653.4.

En la siguiente tabla se muestra el detalle de la depreciación del equipo, la vida útil de cada uno, el precio, la depreciación por año y la depreciación acumulada.

Tabla No. 68. Depreciación equipo.

Depreciación equipo			
Equipo	Precio	Tiempo de vida (años)	Tiempo en planta (años)
Fogón industrial 1	Q1,550.00	10	5
Fogón industrial 2	Q1,550.00	10	1
Congelador	Q6,977.00	5	3
4 Ollas inoxidables	Q11,464.85	10	3
Mesas	Q3,161.00	5	4
Cilindros acero Inoxidable	Q10,000.00	10	3
Selladoras	Q2,250.00	10	5
Balanza	Q1,300.00	10	3
Muebles	Q1,050.00	5	4
Tanque de agua	Q1,400.00	10	4
2 Licuadoras industriales	Q4,600.00	10	5
Equipo de cómputo	Q1,950.00	3	2
<b>Total</b>	<b>Q47,252.85</b>		
Equipo	Depreciación por año	Depreciación acumulada	Actual
Fogon industrial 1	Q155.00	Q775.00	Q775.00
Fogon industrial 2	Q155.00	Q155.00	Q1,395.00
Congelador	Q1,395.40	Q4,186.20	Q2,790.80
4 Ollas inoxidables	Q1,146.49	Q3,439.46	Q8,025.40
Mesas	Q632.20	Q2,528.80	Q632.20
Cilindros acero Inoxidable	Q1,000.00	Q3,000.00	Q7,000.00
Selladoras	Q225.00	Q1,125.00	Q1,125.00
Balanza	Q130.00	Q390.00	Q910.00
Muebles	Q210.00	Q840.00	Q210.00
Tanque de agua	Q140.00	Q560.00	Q840.00
2 licuadoras industriales	Q460.00	Q2,300.00	Q2,300.00
Equipo de cómputo	Q650.00	Q1,300.00	Q650.00
<b>Total</b>	<b>Q6,299.09</b>	<b>Q20,599.46</b>	<b>Q26,653.40</b>

En el balance general no se toma en cuenta ninguna cuenta de pasivo ya que la empresa no cuenta con deudas, documentos por pagar, intereses por pagar, etc.

El capital de la empresa que está representado por un capital ganado y un capital contribuido, en el caso del año 2011 el patrimonio se ve disminuido en Q 17, 756.15 para un total de Q 37, 054.93. Dadas las donaciones de las empresas anteriormente mencionadas se puede deducir que la mayoría del capital es contribuido con base en donaciones, habría que analizar los años anteriores y evaluar si el capital actual tiene algún porcentaje de capital ganado.

## 7. Estado de flujo de efectivo

**Tabla No. 69.** Estado de flujo de efectivo.

Kask'i	
Estado de Flujo de Efectivo	
Diciembre 31 de 2011	
Flujo de efectivo proveniente de actividades de operación	
Utilidad neta	-Q17,756.15
Adiciones a la utilidad neta	
Depreciación acumulada de equipo y maquinaria	Q6,299.09
Depreciación acumulada equipo de computo	Q650.00
Flujo de efectivo proveniente de actividades de operación	-Q10,807.06
Flujo de efectivo proveniente de actividades de financiamiento	
Capital	Q13,807.06
<b>Cambio neto de efectivo</b>	<b>Q3,000.00</b>

El flujo proveniente de actividades de operación es negativo ya que hubo pérdida, el flujo de efectivo proveniente de actividades de financiamiento que para Kask;i es el capital contribuido o ganado es de Q3, 807.06 para dejar al final del año un saldo total de Q3, 000.

**a. Costos de producción.** Según la distribución de los costos de producción se deben dividir en mano de obra, materia prima y costos indirectos de fabricación. Cada uno de los productos tiene una fórmula asignada la cual facilita el cálculo de materia prima utilizada por producto.

Tomando en cuenta que los costos de mano de obra directa, indirecta y los costos indirectos de fabricación son costos que tienen en común todos los productos producidos dentro de la planta. Para el cálculo de los mismos se estableció una política contable basándose en el tiempo total trabajado por producto, es decir, se le asignara mas costo de mano de obra directa a un producto que utilizo más horas fábrica.

A continuación, se presenta la tabla de la distribución porcentual y por hora de cada producto:

**Tabla No. 70.** Distribución porcentual.

Distribucion hora fábrica por producto				
Producto	Ventas	Ventas (L)	Horas fábrica (h)	Distribución porcentual
Piña		3,403.3		0.00%
Bolsita	28,161.00	2,816.1	96.8	78.24%
Tambo (240 ml)	113	27.1	0.9	0.75%
1 L	235	235.0	8.1	6.53%
1 G	86	325.1	11.2	9.03%
Tamarindo		49.9		0.00%
Bolsita	178.00	17.8	0.6	0.49%
Tambo (240 ml)	28	6.7	0.2	0.18%
1 L	14	14.0	0.5	0.38%
1 G	3	11.3	0.4	0.31%
Jamaica		14.7		0.00%
Bolsita	32	3.2	0.1	0.08%
Tambo (240 ml)	2	0.5	0.0	0.01%
1 L	11	11.0	0.3	0.27%
1 G	0	-	0	0.00%
Manzana		4.4		0.00%
Bolsita	9	0.9	0.03	0.02%
Tambo (240 ml)	2	0.5	0.01	0.01%
1 L	3	3.0	0.09	0.08%
1 G	0	-	0	0.00%
Chips de zanahoria	312		4.46	3.60%
Total			123.7	100.00%

Nuevamente el producto con más porcentaje acaparado de horas de planta es la piña y específicamente las bolsitas de piña.

Los costos de mano de obra directa, indirecta y de fabricación se distribuyen con base en la tabla anterior. La siguiente tabla muestra la cantidad asignada de materia prima, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación por producto y asimismo el costo por unidad por producto.

La mano de obra indirecta se incluyó en los costos indirectos de fabricación ya que ambos son comunes para todos los productos.

**Tabla No. 71.** Costo unitario por producto.

<b>Costo unitario por producto</b>		
<b>Producto</b>	<b>Costos</b>	
Piña	Materia prima	Mano de obra directa
Bolsita	Q22,182	Q4,924
Tambo (240 ml)	Q191	Q47
1 L	Q855	Q411
1 G	Q893	Q568
Tamarindo		
Bolsita	Q132	Q31
Tambo (240 ml)	Q44	Q12
1 L	Q45	Q24
1 G	Q26	Q20
Jamaica		
Bolsita	Q23	Q5
Tambo (240 ml)	Q3	Q1
1 L	Q34	Q17
1 G	Q	Q
Manzana		
Bolsita	Q7	Q1
Tambo (240 ml)	Q3	Q1
1 L	Q9	Q5

Continuación Tabla 71. Depreciación equipo		
1 G	Q	Q
Chips zanahoria	Q306	Q227
Tapaderas agua pura	Q36	Q
Costo unitario por producto		
Costos		
Costos indirectos de fabricación	Costo por unidad	Precio de venta
Q13,627	Q1	Q1
Q131	Q3	Q2
Q1,137	Q10	Q5
Q1,573	Q35	Q16
Q85	Q1	Q1
Q32	Q3	Q2
Q67	Q10	Q5
Q54	Q33	Q16
Q14	Q1	Q1
Q2	Q3	Q2
Q48	Q9	Q5
Q		
Q4	Q1	Q1
Q2	Q3	Q2
Q13	Q9	Q5
Q		
Q628	Q4	Q2
Q	Q	Q1

Es evidente que la mayoría de los costos unitarios sobrepasan por hasta el 200 por ciento el precio de venta. Hasta la fecha no se había llevado a cabo ningún análisis de costo para determinar un precio de venta. Las donaciones pueden ser un engaño para los(as) dirigentes de Kask'i ya que al parecer en el año no se perdió mucho dinero sin dar el máximo de la capacidad de planta, pero en realidad de no ser por las atribuciones de otras empresas la pérdida sería mayor.

El costo por unidad presentado en la tabla anterior es real, se tomó en cuenta el costo de la materia prima total que se donó durante el año.

Otro factor importante son los gastos fijos y los costos indirectos de fabricación ya que al producir más disminuirían los mismos para así mejorar el costo por unidad de cada producto.

Al analizar el producto que más se vendió: bolsitas de piña en tienda. Tomando en cuenta que el costo de cada etiqueta es de Q0.60, la comisión para el vendedor el %5 y el precio de venta aun así era de Q0.40.

Para concluir el análisis de estados financieros y de costos es evidente que la capacidad de la planta no está siendo aprovechada al máximo, de lograr esto todo gasto fijo y costo indirecto de fabricación será reducido, por lo tanto, disminuirá el costo por unidad y de la mano aumentara la rentabilidad de la empresa. La restricción principal de la empresa es el mercado, las ventas son demasiado bajas y la gran mayoría de ellas fueron las bolsitas a tiendas la cual tenía un precio de venta demasiado bajo comparado con el costo por unidad.

Se recomienda utilizar etiquetas de menor calidad o de otro proveedor ya que estas tienen un costo muy alto, sin embargo, para este año las etiquetas fueron donadas y se registra como otro ingreso.

Siendo las ventas la restricción principal se plantea una estrategia de mercadeo y logística en el módulo realizado por Allan Pinto.

Y por último, al aumentar las ventas se aplica el concepto de economías de escala, el cual indica que a mayor producción, menor el costo por unidad. (Blank & Tarquin, 2002)

## U. Módulo de logística

**1. Resumen ejecutivo.** KASK'I es una empresa formada originalmente por una asociación de mujeres llamada Koj Kataj Ixoquí enfocada en entregar productos de bebida natural con el fin de dar bienestar al pueblo de San Lucas Tolimán y a las mujeres de la misma asociación. Nuestro principio es entregar productos con sabores de fruta en variedad de sabores a todas aquellas personas que viven en el pueblo y buscan algo refrescante. Lo principal para Kaski es la satisfacción del cliente y cumplir con las expectativas del consumidor. Tenemos una variedad de productos limitada para ofrecer, pero se tienen planes de crear nuevos sabores en el futuro.

A diferencia del resto de empresas que hacen jugos, Kaski se enfoca en dar un sabor de calidad y representativo del pueblo San Lucas Tolimán teniendo una distribución exclusiva en el pueblo, teniendo la fábrica en el mismo lugar.

Nuestro fin es quedar bien con el cliente y con nuestros distribuidores como tiendas de barrio y abarroterías. Búsqwenos en esos días de calor y trabajos duros.

### 2. Situación de marketing actual.

**a. Descripción del mercado.** El mercado de KASKI está conformado por consumidores individuales ubicados en el pueblo y por tiendas de barrio. Los segmentos a los que actualmente atiende la empresa son: Jóvenes con trabajos informales y personas que visitan las tiendas de barrio para comprar sus productos de uso diario.

Los consumidores pueden elegir entre una variedad de sabores limitada pero que cubre gustos distintos. En la actualidad se ha perdido el impulso de innovación y el rediseño de sus productos con la finalidad de renovar su imagen y mantenerse a la vanguardia, ha quedado como un producto estancado en el mercado.

### 3. Análisis FODA

#### a. Fortalezas

- Sabores diferenciados, no existen sabores como jamaica y tamarindo en las presentaciones que se tienen.
- Conocimiento local de la marca, el pueblo ya conoce la marca y sabe que es del pueblo.

- Es un proyecto de la comunidad, fuerte identidad local por ser parte de un emprendimiento de mujeres en el pueblo, ayuda a tener un enfoque familiar.
- Marca regional lleva a la identificación de la comunidad.
- Calidad de producto se está definiendo.
- Precio accesible, los productos poseen un precio inferior al promedio de la competencia, lo que supone una clara ventaja para aquellos consumidores más sensibles al precio o que cuentan con un presupuesto ajustado. Puede llegar a sugerirse un aumento de precios con la implementación de reducción de costos.
- Soporte de organizaciones externas y de UVG.

**b. Debilidades**

- Capacidad de distribución débil, existe poca o nula forma de distribución actualmente.
- Plan comercial para desarrollar la marca es débil.
- Sistema de costeo actual genera pérdidas para la asociación.
- No existe un enfoque definido o un segmento de mercado definido ni impulso de presentaciones.
- Actualmente, la marca si es identificada por el consumidor, pero esta no saben mucho de ella, la mayoría ni lo ha probado, es posible que tenga mala reputación y no se ha invertido ni se invierte demasiado en publicidad.
- El tiempo de vida de los jugos y de las frutas que se utilizan para la elaboración de los diferentes productos es muy corto, lo que conlleva en pérdidas por deterioro de estos. El mal estado de equipo no permite que se mantengan en la temperatura que estos requieren.

**c. Oportunidades**

- Actualmente, se están desarrollando nuevos productos y nuevos diseños que pueden llegar a representar un aumento de ingresos. Se espera que los consumidores muestren interés por ellos y nuevos clientes se acerquen.
- Impulsar y establecer marca.
- Generar nueva forma de distribuir el producto, buscar un canal alternativo de distribución como desarrollar mayoristas ó evaluar red multinivel.
- Marca poderosa para diversificar productos, oportunidad de crear sabores distintos.
- Expandir presentación de marca a pueblos cercanos.

#### d. Amenazas

- El clima representa una seria amenaza para la obtención de materia prima, dado que se genera a partir de recursos naturales sumamente sensibles ante la variabilidad estacional.
- El clima puede afectar en la disponibilidad y acceso del pueblo.
- Competencia de otras marcas y productos sustitutos, en San Lucas se ha venido dando un aumento considerable de personas que prefieren consumir jugos hechos en el momento por vendedores ambulantes. Así mismo, también son populares los cuquitos, que son de precio mas bajo.
- Costo de materia prima elevado.

**4. Análisis de competencia.** En San Lucas Tolimán existen distintos proveedores que se dedican a la distribución de jugos con sabores a frutas, entre los cuales podemos encontrar los siguientes:

**a. Tampico.** Proveedor establecido a lo largo del país, entrega de producto semanal y con abastecimiento superior a Kaski debido a su fuerza de mayoreo de producto.

Rango de precios: (Q3.00 – Q12.00)

**b. Cuquitos.** Ofrecen bolsitas de refrescos en forma de cuquitos, distribuidos de forma peatonal o por medio de tuc tuc, presentan bastante distribución alrededores de mercado y escuelas, así como en el parque y en las afueras de la iglesia.

Rango de precios: (Q0.50 – Q1.00)

**c. Vendedores de esquina.** Ofrecen jugos frescos hechos en el momento, la persona puede observar como sale el jugo natural desde la fruta hasta que se les entrega para consumir en bolsitas plásticas o en envases de plástico y vidrio si las personas desean consumir en el mismo lugar el producto.

Rango de precios: (Q2.00 – Q4.00)

**5. Descripción del producto.** Kask'i ofrece jugos de distintos sabores, en un rango cerrado de precios. Los sabores se pueden encontrar en distintas presentaciones.

Los jugos están diferenciados por tres distintos criterios:

- Sabor
- Tamaño
- Empaque

Cuando se habla de sabores, las presentaciones son:

- Tamarindo
- Jamaica

- Piña
- Mango

Por tamaño las opciones son:

- Bolsita
- 250 mL
- Litro
- Galón

Las opciones por empaque son:

- Bolsa
- Envase transparente
- Envase borroso

Finalmente, las opciones en base a precios son:

- Q2.00 – Q8.00
- La empresa ofrece una disponibilidad de producto limitada y se presentaba una entrega a domicilio del producto pero se ha abandonado este medio de venta.

## 6. Distribución

Los clientes pueden comprar el producto a través de dos medios diferentes:

- En la tienda directamente
- Venta a lugares específicos

La forma en cómo se distribuye el producto son dos:

- Entrega a domicilio
- El cliente llega personalmente a recogerlo

El servicio a domicilio se ve limitado a la disponibilidad de personal para entregar y repartir, esto debido a que no existe una persona fija que lleve a cabo esta acción.

## 7. Estrategia de marketing

a. **Objetivos.** Posicionar a Kask'i en el Mercado de jugos en San Lucas Tolimán que permita desarrollar un segmento especializado del Mercado, esto debido a que el mercado es muy fragmentado y no hay diferenciación entre la competencia, poder impulsar el hecho de que es un producto fabricado localmente e impulsar el esfuerzo de las personas del pueblo y para el pueblo y así diferenciarse de otros competidores.

Mercados META (segmentación). Grupo objetivo de clientes es a nivel de tiendas de barrio, en tiendas con necesidad de más variedad y comodidad en el precio, siendo un producto local.

**b. Posicionamiento.** Ser percibidos como la solución en jugos locales, tanto por la calidad de producto como el servicio, al mejor precio.

**c. Estrategia (4 P's)**

- Estrategia de surtido (producto):
  - *Calidad de producto (Nuevas formulaciones).*
  - *Empaque mejorado, nuevas presentaciones del mismo.*
  - *Marca poderosa, identifica a la población con el lenguaje (Nombre del producto Kaskí).*
  - *Posicionamiento: ¡Sabe bien, hace bien!*

**d. Presentaciones.** Re enfoque a presentaciones más accesibles y con mayor cobertura:

- 240 ml en presentación de pachón y pelotita
- Medio litro
- Litro

**e. Sabores diferenciados y no tradicionales.** Oportunidad de creación de nuevos sabores no tradicionales como horchata o sandía.

**f. Mejoramiento de presentación y reducción de costo.**

**g. Diversificación de portafolio a futuro, desarrollar marca y expandir a otras categorías de productos relacionados:**

- Refrescos en polvo
- Gelatinas
- Chips
- Otros

El valor agregado que se da al producto es el hecho de ser un producto producido en el propio pueblo, generando utilidades para beneficio de la propia comunidad.

## **8. Estrategia de promoción**

**a. Comunicar marca a través de radio local**

- Crear programa dentro de radio local "Marca Saludable" en una cápsula de salud con el fin de posicionar marca.

- Promoción de ventas de lanzamiento, degustación masiva en eventos como feria del pueblo, actividades deportivas o actividades alrededor de Iglesia y plaza central
- Se necesita construir la marca y fortalecer el punto de venta , esto se puede lograr implementando objetos que promueven la marca o que dan mayor atractivo visual hacia el cliente, algunos son:
  - Afiches
  - BTL: Formas de promocionar marca de forma distinta como con botellas de adorno grandes con el nombre de la marca, banquitos hechos con el nombre, entre otros.
  - Pintar tiendas de Barrio ó fábrica Kask'í
  - Como parte de la promoción y de dar a conocer el producto, será necesario participar con stands y banners o mantas que lleguen al ojo del consumidor como la feria del pueblo

#### 9. Estrategia de precio:

- Costeo de producción con nuevas fórmulas y presentaciones permite un margen de utilidad del 30%.
- Precio de mercado, se estima estaría en Q2.50 las presentaciones pequeñas contra un precio de competencia que está en Q3.00.
- El precio no es considerado como barato pero sí accesible y competitivo contra las marcas nacionales que tienen un costo de distribución más alto debido a su lejanía con el pueblo, se debe hacer el producto más accesible.
- Al no tener una infraestructura grande, no hay tanto costo elevado
- Tener un seguimiento constante a los precios a los que el segmento esta dispuesto a pagar y realizar chequeos constantes sobre los precios de la competencia. Esto nos permite visualizar el producto de la competencia y compararlo con el nuestro para determinar si nuestros precios son competitivos en relación al tipo de sabores y tamaños que ellos ofrecen.
- Buscar negociaciones de volumen, se consolidará pocos proveedores para lograr economías de escala por compra de volumen y con esto lograr mejores precios mejorando la rentabilidad.

**10. Estrategia de distribución (Plaza).** Se ha decidido trabajar con dos propuestas de estrategia de distribución para los jugos Kask'í, esto debido a que distintos tipos de empresas pueden usar

o implementar distintos tipos de canales de distribución para productos parecidos, elegir el canal correcto depende de cómo estén orientadas las ventas, con que capacidades cuenta la empresa la experiencia que se tenga en el uso de distintos canales, entre otros aspectos. Debido a esto, se crean las siguientes propuestas de distribución.

**11. Estrategia tradicional.** La estrategia tradicional propone trabajar o mantener una estrategia similar a la que se manejó en el año 2011, tener una logística de abastecimiento que permita tener producto fresco y disponible en distintas variedades. Esto se puede lograr ampliando la cobertura que se ha tenido hasta el momento, buscando nuevos canales de distribución y optando por las siguientes opciones:

- Vender a mayoristas
- Vender a depósitos
- Conseguir mas ruteros y no depender de un solo rutero, creando nuevas estrategias o contratos de comisión con los ruteros que se convierten en los vendedores al momento de entregar producto a tiendas de barrio, mercado, escuelas, colegios, entre otros establecimientos.

Tener un centro de distribución o de acopio como el que se ha tenido hasta ahora (la misma fábrica) puede resultar pero si se impulsa o se tienen varios impulsores de la marca.

La localización actual y la capacidad instalada de la empresa nos permiten cumplir con los pedidos que lleguemos a tener. No se tiene contemplada una expansión por el momento, sin embargo, el producto original de la empresa de ofrecer poca variedad de sabores se mantiene, dependiendo del crecimiento y las proyecciones que se realicen del nuevo mercado al que incursionará, pueda que sea necesario abrir un segundo depósito o centro de distribución.

**12. Estrategia innovadora.** Es necesario evaluar la creación de un sistema de red multinivel o un marketing multinivel aprovechando la participación de la asociación, impulsando la participación entre familias y conocidos, para crear redes extensas sin tener costos de distribución altos. Implementar una red de distribución “Kaski” utilizando los conceptos que implementan empresas como Amway o Herbalife.

No sirve de nada tener un producto de calidad o una presentación efectiva si no se llega a vender, es por esto que también se debe tener una distribución ordenada y bien distribuida, impulsando la motivación de los vendedores que en este caso en particular serían las participantes de la asociación las

iniciadoras de estas redes. Debido a esto, es positivo tener innovación de productos para que se pueda ofrecer una variedad más extensa al cliente.

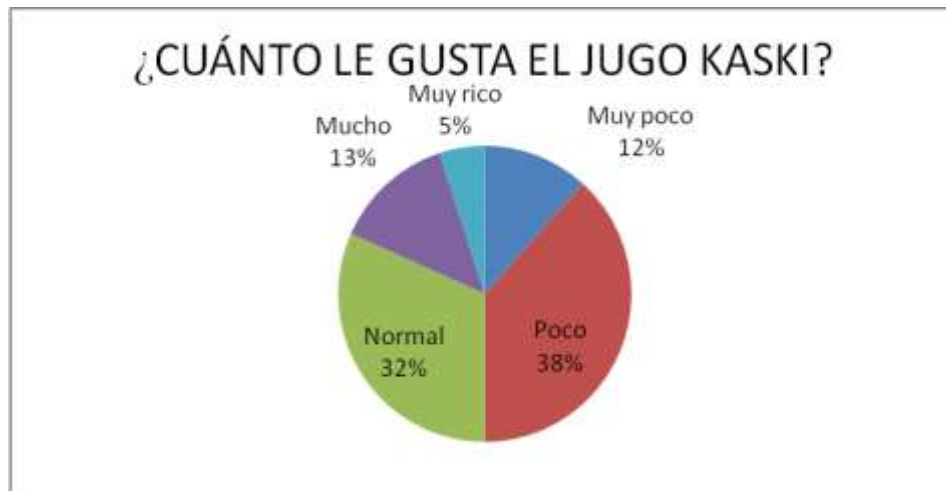
**13. Marketing mix.** Para iniciar el proceso de marketing y el ingreso al nuevo segmento del mercado se utilizará una primera fase de promoción por medio de participación en feria local, entrega de boletines, y creación de manteles promocionales. Se creará un rediseño de la presentación de etiqueta y logo del producto y se modificará el logo del mismo. Será necesario a la vez, juntar a las personas de la asociación y lograr que se identifiquen con los nuevos diseños, sabores, formulaciones, etiqueta y presentación final para que ellas conozcan que es lo que se les está vendiendo.

**14. Investigación de mercado.** La investigación del mercado se realizó a través de la modalidad de encuestas. Esto debido a que su costo de realización no es muy elevado y proporciona información específica y relevante.

Se llevó a cabo 60 encuestas en diferentes ubicaciones del pueblo de San Lucas Tolimán tratando de abarcar diferentes rangos de edad, enfocando más a personas jóvenes.

Resultados de las encuestas:

**Figura No. 22.** Gráfico encuesta – gusto del jugo.



Como se puede observar en la gráfica, el pueblo de San Lucas Tolimán considera que el jugo puede mejorar bastante ya que un 38% considera que le gusta poco el producto, esto se debe a diversos factores como el sabor, tamaño de presentación, diseño de empaque, diseño de etiqueta, tamaño de

etiquetas, entre otros factores. La importancia de conocer cómo percibe el consumidor el producto es de alta importancia para la toma de decisiones al momento de hacer cambios o mejoras en los productos.

**Figura No.23.** Gráfico encuesta – lugares de venta.



**Figura No. 24.** Gráfico encuesta – sabor preferido.



Figura No. 25. Gráfico encuesta – presentación de envase.



Figura No. 26. Gráfico encuesta – mejoras al producto.



## V. Información financiera

En el módulo correspondiente al de costos de producción realizado por Pablo Bermúdez se ha realizado un análisis financiero del total de costos y ventas que se tuvo en el año 2011, esto es debido a que la empresa nunca ha realizado un verdadero análisis y no han establecido precios de venta que les beneficie para obtener utilidades y poder crecer.

Se llevaron a cabo los estados financieros del año 2011 y un análisis de costos del mismo, con esta información se pueden identificar las principales necesidades de la empresa y a que aspectos hay que ponerle más énfasis en un mediano y largo plazo.

Durante el transcurso de Kask'i han hecho donaciones como maquinaria y equipo, materia prima, mesas, etc. Activos con los que cuentan actualmente para beneficio propio y de la empresa, se recibió un total de donaciones para el año 2011 de Q26, 852.50.

Kask'i cuenta con una empleada que se encarga de la parte administrativa y a la vez es la jefa de planta, maneja la compra de materia prima, pago de los(as) operarios(as). El sueldo se dividió en base al tiempo que trabaja en la planta contra el tiempo que trabaja en administración, el 60% del tiempo se encuentra en oficinas y él 40% en planta. La asociación y la fábrica no han podido explotar los recursos que tienen ya que no se tiene el concepto claro de economías de escala y debido a que están desperdiciando los CIF que se tienen, perdiendo oportunidades de producción, cuando aun se tiene demanda de producto y por ende se genera una perdida de venta mayor.

El gasto de ventas se refiere a un vendedor que se encargaba de promocionar en las tiendas locales de San Lucas Tolimán. El sueldo era del 5% sobre las ventas totales en tienda, en el año obtuvo un total de Q537.50. El gasto de energía eléctrica se tiene registrado por mes y el total del año fue Q1, 227.6.

Es evidente que la mayoría de los costos unitarios sobrepasan por hasta el 200% por ciento el precio de venta. Hasta la fecha no se había llevado a cabo ningún análisis de costo para determinar un precio de venta. Las donaciones pueden ser un engaño para los(as) dirigentes de Kask'i ya que al parecer en el año no se perdió mucho dinero sin dar el máximo de la capacidad de planta, pero en realidad de no ser por las atribuciones de otras empresas la perdida seria mayor.

El costo por unidad presentado en la tabla anterior es real, se tomo en cuenta el costo de la materia prima total que se dono durante el año.

**1. Presupuesto y proyección de ventas.** Con la finalidad de establecer un presupuesto de ventas y su debida proyección, es necesario conocer la capacidad que tiene la fábrica para poder establecer un objetivo inicial. Con los datos obtenidos con el costeo efectuado por Pablo Bermúdez, se ha obtenido una capacidad de producción diaria de 235 Litros, esta capacidad depende del tiempo de producción de cada tipo de presentación y sabor, esto debido a que cada proceso es muy similar en cuestión a tiempo de producción, pero siempre varía en cierto porcentaje de un proceso a otro.

**Tabla No. 72.** Capacidad de producción.

Capacidad producción	Diaria (Litros)	235
	Mensual (Litros)	5170
Objetivo inicial	50%	2585

Debido a que actualmente en la fábrica no se está produciendo y en la época que se producía solo se utilizaba un día hábil para producir, se ha llegado a la conclusión que se están desperdiciando esfuerzos ya que los costos indirectos de fabricación como el alquiler o el agua no varía en precio se produzca una cantidad mayor o menos. Debido a lo anterior, se ha determinado que se produzca 11 días al mes, teniendo un promedio un poco mayor a las dos corridas semanales. Con esto se pretende poder procesar más de 2,500 litros de producto al mes y poder incrementar ventas, así como bajar costos unitarios.

Con la capacidad de producción establecida, se ha determinado (Por medio de la evaluación y resultados de la encuesta y censo de boca en boca en el municipio, que se deben de dirigir los esfuerzos en concentrar más los productos y de esta forma llegar más al cliente. Se procedió a establecer un “Mix” de participación por presentación en relación a unidades tomando en cuenta factores de participación, se ha asumido que se tendrá un 20% de participación en el mercado por parte del jugo de piña y un 40% de participación en el Mix para el jugo de tamarindo y el de jamaica.

**Tabla No. 73.** Presupuesto mensual.

Presentación/sabor	Piña	Tamarindo	Jamaica	Total unidades
Pachón 240 ml	646	1293	1293	3231
Pelota 240 ml	754	1508	1508	3770
Frasco 1/2 litro	207	414	414	1034
Frasco litro	78	155	155	388
Total				8423
Mix	20	40	40	

Como se observa en la tabla anterior, las presentaciones pequeñas tendrán gran participación en el mercado con el nuevo enfoque de ventas y se busca impulsar las nuevas etiquetas y presentaciones ya que son más llamativas para el cliente y pueden llegar a ser mejor vistas y comercializadas. El mix de participación en cuanto a presentación fue distribuido en un 30% para la presentación de pachón; 35% presentación de pelota; 20% presentación de medio litro y un 15% de participación de ventas para el Litro.

**Tabla No. 74.** Participación de ventas.

Participación de ventas	(Unidades)	
Cliente	%	Unidades
Pachón piña	7.7%	646
Pelota piña	9.0%	754
1/2 litro piña	2.5%	207
Litro piña	0.9%	78
Pachón tamarindo	15.3%	1,293
Pelota tamarindo	17.9%	1,508
1/2 litro tamarindo	4.9%	414
Litro tamarindo	1.8%	155
Pachón jamaica	15.3%	1,293
Pelota jamaica	17.9%	1,508
1/2 litro jamaica	4.9%	414
Litro jamaica	1.8%	155
Total participación	100%	842279.2%

Como se observa en la tabla, el porcentaje en venta de unidades esta bastante distribuido, teniendo como lideres en participación a las presentaciones de pachón y de pelota. Esto trae lógica debido

a que son presentaciones mas pequeñas con costos menores, lo que se busca es lograr economías de escala y enfocar esfuerzos a incrementar el peso de ventas que se tiene en la actualidad dentro del mercado.

Al igual que en la participación en unidades, los productos en ventas en quetzales se encuentran bastante distribuidos, en esta parte podemos comparar cantidad de unidades contra cantidad de dinero que ingresa por el total de ventas proyectado y se puede ver que si hay variaciones considerables que al final pueden afectar en la toma de decisiones.

**Tabla No. 75.** Participación de ventas (Quetzales).

Cliente	%	Venta
Pachón piña	6.4%	Q1,292.50
Pelota piña	7.5%	Q1,507.92
1/2 litro piña	3.6%	Q723.80
Litro piña	2.5%	Q504.08
Pachón tamarindo	12.8%	Q2,585.00
Pelota tamarindo	15.0%	Q3,015.83
1/2 litro tamarindo	7.2%	Q1,447.60
Litro tamarindo	5.0%	Q1,008.15
Pachón jamaica	12.8%	Q2,585.00
Pelota jamaica	15.0%	Q3,015.83
1/2 litro jamaica	7.2%	Q1,447.60
Litro jamaica	5.0%	Q1,008.15
<b>Total participación</b>	<b>100%</b>	<b>Q20,141.46</b>

Con el costeo de los nuevos procesos de fabricación con los nuevos materiales propuestos y la materia prima mas ordenada, se ha llegado a establecer el costo de fabricación y estableciendo un margen tentativo de 30% sobre el costo de fabricación, se ha llegado a establecer el precio de tienda (Este precio no será el que se venda al consumidor directamente) en un futuro, se pretende llegar a márgenes de un 40% como mínimo, pero estableciendo precios de venta mas bajos pueden llegar a ser mas atractivos al cliente, enfocando esfuerzos a futuro para poder reducir mas los costos de fabricación.

**Tabla No. 76.** Costos y precios.

Presentación	Costo Fab	Precio Tienda	Margen Bruto
Pachón 240 ml	Q1.40	Q2.00	30%
Pelota 240 ml	Q1.40	Q2.00	30%
Frasco 1/2 litro	Q2.45	Q3.50	30%
Frasco litro	Q4.55	Q6.50	30%

Con el proceso de establecimiento de presupuesto de ventas terminado, se ha llegado a obtener resultados y proyecciones finales. El costo total de lo producido en el año 2013 tendrá un total de Q14,099.02 esto cubrirá la producción de 2,585 litros y sus respectivos envases, presentaciones y sabores.

Por otro lado, las ventas estarán otorgando a la asociación de mujeres un 30% de margen obteniendo utilidades brutas positivas, gran avance en comparación a la forma de comercialización, costeo y venta de producto que se ha venido haciendo desde hace bastante tiempo, generando demasiado desperdicio de materia (Tanto prima como producto terminado) Con esta utilidad, es posible calcular una tasa interna de retorno proyectada a 10 años.

**Tabla No. 77.** Utilidades brutas.

Ventas	Costo ventas	Utilidad bruta
6,462.50	4,523.75	1,938.75
7,539.58	5,277.71	2,261.88
3,619.00	2,533.30	1,085.70
2,520.38	1,764.26	756.11
20,141.46	14,099.02	6,042.44

**Tabla No. 78.** Modelo económico refresco natural KASK'I.

MODELO ECONOMICO REFRESCO NATURAL KASKI						
RESULTADOS (Quetzales)	Mensual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas Quetzales	20,141.46	241,697.50	290,037.00	333,542.55	366,896.81	385,241.65
Costo de venta	14,099.02					
Utilidad bruta	6,042.44	43,505.55	52,206.66	60,037.66	66,041.42	69,343.50
Depreciación	9,191.58	110,299.00	86,299.00	62,299.00	54,299.00	46,299.00
ISR						
Total gastos de operación	9,191.58	110,299.00	86,299.00	62,299.00	54,299.00	46,299.00
Utilidad operativa	-3,149.15	-66,793.45	-34,092.34	-2,261.34	11,742.42	23,044.50
	Crec. Ventas		1.2	1.15	1.1	1.05
	Inc. Gastos		1.06	1.06	1.06	1.06
RESULTADOS - %		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
sobre Ventas						
Ventas		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Utilidad bruta		18.0%	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%
Total gastos de operación		45.6%	29.8%	18.7%	14.8%	12.0%
Contribución fábrica		-27.6%	-11.8%	-0.7%	3.2%	6.0%
BALANCE (Quetzales)		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Equipo de fabricación	0.00	6,299.00	6,299.00	6,299.00	6,299.00	6,299.00
Terreno/bodega	80,000.00	72,000.00	64,000.00	56,000.00	48,000.00	40,000.00
Inversión inicial equipo	48,000.00	32,000.00	16,000.00	0.00	0.00	0.00
Inversión total	128,000.00	110,299.00	86,299.00	62,299.00	54,299.00	46,299.00
Inversión + Inventario Inicial	136145					
Días inventario		15	15	10	10	10
Días proveedores		0	0	0	0	0
Flujo anual	-Q 136,144.87	43,505.55	52,206.66	60,037.66	66,041.42	69,343.50
TIR	29%					

## 2. Nuevos diseños y negociaciones.

Conforme a los resultados obtenidos de la encuesta y negociaciones logradas con distintos proveedores, se ha podido obtener propuestas que muestran de forma tangible, una mejora en los costos de materia prima (Tanto en envase como en etiqueta) esto con la finalidad de lograr establecer costos mas bajos y poder mantener los precios de venta (Los cuales están acordes a lo que el consumidor esta dispuesto a pagar) evitando las perdidas que se estaban teniendo debido a los altos costos por unidad.

Como se puede observar en el cuadro, los precios obtenidos en el 2011 son muy elevados a comparación de las nuevas propuestas, tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo, se puede determinar que es muy positivo las negociaciones a las que se llegó para obtener este nivel de costos.

Se ha establecido que con un mínimo por determinar de unidades solicitadas, los proveedores pueden llegar a la fábrica a entregar el producto, posiblemente generando un costo adicional pero insensible al costo total del producto por unidad.

**Tabla No. 79.** Propuesta envases.

	COSTO			
	2011	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
240 mL	Q 0.70	Q 0.79	Q 0.75	Q 0.67
LITRO	Q 1.40	Q 0.90	Q 0.90	Q 0.95
GALON	Q 3.60	Q 1.72	Q 1.73	Q 1.73

Después de la información obtenida en la encuesta, se determinó que se debía de cambiar de imagen al jugo Kaski, la gente consideraba muy pobre el nivel de atracción visual que tenían las antiguas etiquetas, esto por varias razones.

Una de las bases o pilares que van ayudar al producto a ser mas comercial es su presentación y atractivo visual, es por eso que en este módulo se ha considerado como el alma principal de todo el trabajo, el diseño e implementación de nuevos envases y nuevas etiquetas.

- Etiqueta pequeña: La etiqueta que se tenía originalmente no estaba acorde al tamaño de la presentación del envase, esto hacía que la etiqueta no generara atención en el cliente y el consumidor podía inclinarse por otro producto debido a la falta de presencia de la misma.

- Colores apagados: Los colores no resaltan, el blanco es muy predominante y esto hace que no se resalte los colores de las etiquetas dependiendo su sabor, las etiquetas presentan colores con muy poco brillo y sin vida
- Deficiencia en pegado de etiqueta: La consistencia de la etiqueta no permite que se adhiera efectivamente al producto, esto causa que las presentaciones a veces ya no cuenten con etiqueta ya que el adhesivo que se utilizaba se llegaba a desprender debido a la superficie mojada de los envases o bolsas, esto debido a que el producto se refrigera.

Con el fin de crear una etiqueta diferente, se propuso re lanzar la marca con las presentaciones de etiquetas que se muestran a continuación, estas tienen conceptos distintos y se enfocan a mantener colores vivos y llamativos para que el consumidor pueda localizarlos rápido y sea atractivo a la vista de alguien que no conozca el producto.

**Figura No. 27.** Presentación nueva etiqueta sabor tamarindo.



Con la finalidad de impulsar la marca y observar la reacción de la población respecto al cambio en presentaciones, etiquetas y sabor, se tuvo participación en la feria local de San Lucas Tolimán, contando con un stand dentro del salón municipal del municipio. El resultado fue mejor de lo esperado, ya que sólo se tenían las muestras de cómo serán los nuevos envases y etiquetas y las personas querían comprar inmediatamente esos nuevos diseños ya que, descrito con palabras de las personas en el pueblo, se veía más rico y más limpio.

**Figura No. 28.** Presentación nueva etiqueta sabor piña.



Debido al éxito observado y aprobación percibida tanto de los consumidores como de las mujeres de la asociación en la feria municipal de San Lucas Tolimán acerca de la nueva presentación de los productos, se ha decidido mantener estas presentaciones. Se puede observar la motivación y mejora en actitud de parte de las integrantes de la fábrica y el interés que prestó el consumidor en el stand de presentación. Con el objetivo de no desperdiciar recursos, se estará utilizando las etiquetas antiguas para adornar tiendas de barrio hasta agotar existencias, esto con la finalidad de aprovechar el material y seguir impulsando el nombre de la marca.

**Figura No. 29.** Presentación nueva etiqueta fruta natural.



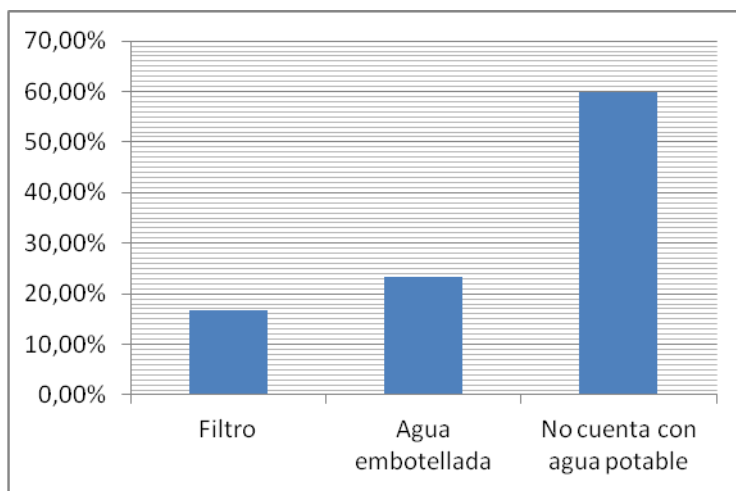
## W. Letrinización

**1. Análisis inicial.** Se realizó una encuesta a treinta personas para obtener una idea general del número de personas por familia y su situación con respecto a acceso a agua potable, sistemas de evacuación de excretas y el lavado de ropa. La encuesta fue realizada el 18 de febrero del año 2012 en el

mercado y el parque central de la comunidad de San Lucas Tolimán, Sololá. Según los datos obtenidos a partir de la encuesta realizada para este estudio se estimó un promedio de cinco adultos y cuatro niños por familia en la localidad de San Lucas Tolimán.

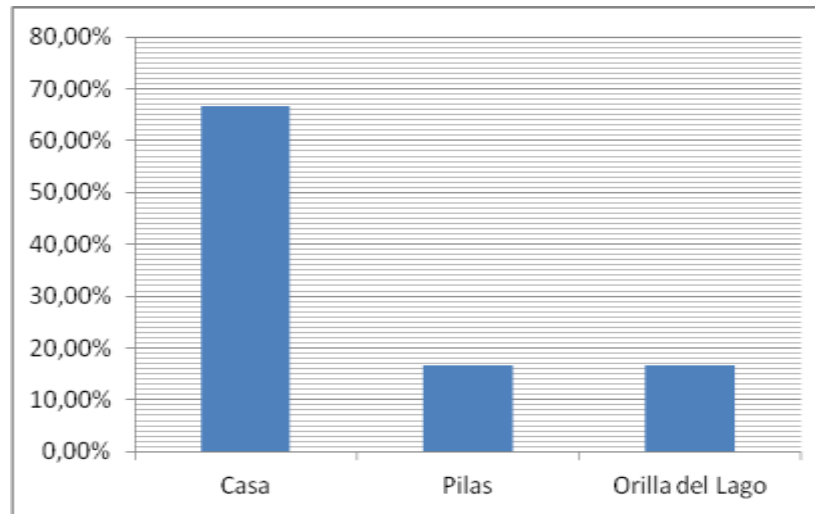
Con respecto al agua potable se obtuvo que un 60% de las familias encuestadas no cuentan con agua potable. Esto se debe a que una gran parte de la comunidad recibe agua directamente del lago (De León, 2008). Por esta razón la reducción en la contaminación del lago resulta de vital importancia. De estas familias el 20% ha trabajado con la asociación Todos por el Lago. Según la población encuestada el principal problema en la localidad es el consumo de agua potable ya que el 60% de las personas afirman que en su vivienda el agua potable que utilizan es hervida o clorada (Figura 32). El agua municipal que se utiliza proviene principalmente del Lago de Atitlán, cuyas características de turbidez requieren una filtración previa a su consumo por la alta concentración de sólidos disueltos.

**Figura No. 30.** Resultados de la encuesta realizada para la determinación del uso del recurso hídrico en la comunidad de San Lucas Tolimán para el consumo de agua potable.



La situación de lavado de ropa y de letrinas en la población por otro lado está en una situación más aceptable ya que el 77% de las personas cuentan con baño en su vivienda, desembocando a una fosa séptica, mientras que el 33% tienen una letrina de pozo. El 66% cuenta con pila en su casa para el lavado de ropa, mientras que un 16.67% utiliza las pilas comunitarias instaladas por el Club Rotario en la localidad y el restante 16.67% lava su ropa a orillas del lago. Según la encuesta realizada las personas que cuentan con letrina en su vivienda tampoco cuentan con agua potable, por lo que se debe considerar que el proyecto implementación de letrinas vaya de la mano con el proyecto (ya existente) de filtros de carbón activado impulsado por la asociación Todos por el Lago.

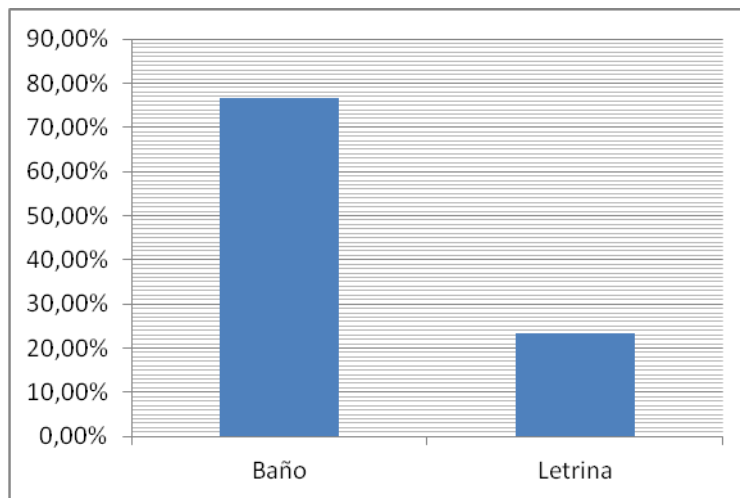
**Figura No. 31.** Resultados de la encuesta realizada para la determinación del uso del recurso hídrico en la comunidad de San Lucas Tolimán para el lavado de ropa.



Los detergentes utilizados en el lavado de ropa tienen altas concentraciones de fosfatos que contribuyen a la contaminación del lago. Sin embargo para la reducción de esta fuente de contaminación se debe realizar un estudio de la desembocadura final del agua de las pilas propias de los pobladores, que representa la mayoría de agua utilizada para el lavado de ropa, y evaluar la posibilidad de tratarla.

Por otro lado, los resultados para los sistemas de evacuación de excretas muestran que un 77% de personas cuentan con un baño, teniendo estos una fosa séptica para la acumulación de los desechos. El 33% restante cuenta con letrinas tradicionales. Estos dos sistemas tienen la desventaja que permiten la filtración de los desechos a través del manto freático.

**Figura No. 32.** Resultados de la encuesta realizada para la determinación del uso del recurso hídrico en la comunidad de San Lucas Tolimán para la situación de letrinas.



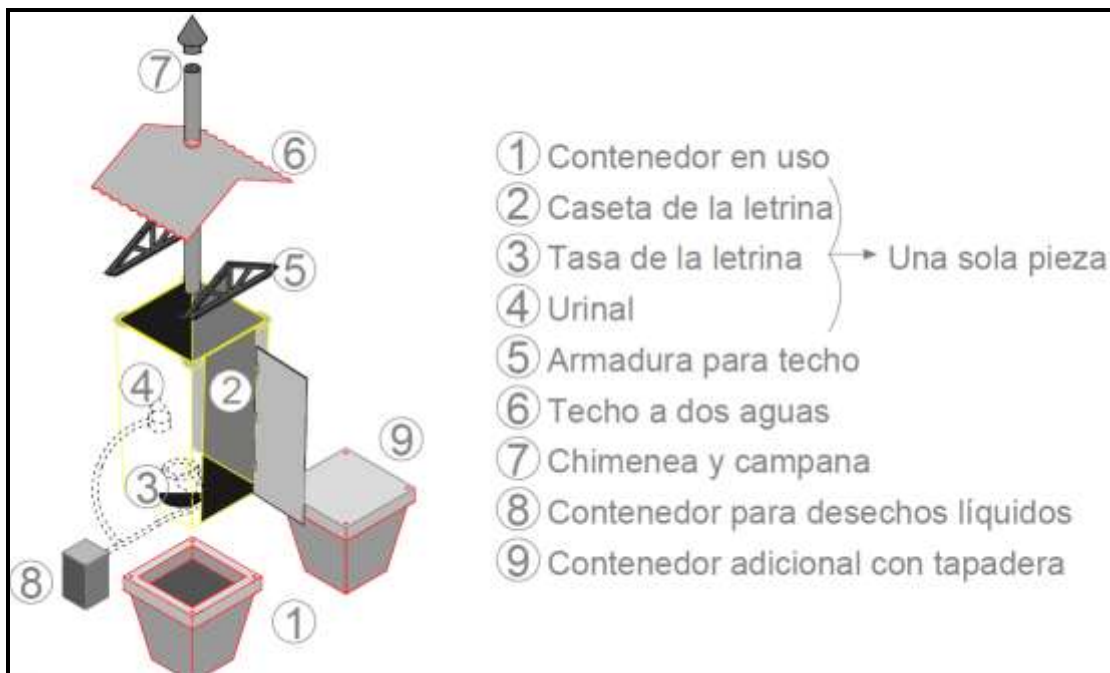
Las letrinas son utilizadas en el área rural ya que tienen la ventaja que no necesitan agua para eliminar los desechos. El diseño más común es el de la letrina tradicional ya que tiene un costo bajo, es de fácil construcción y requiere poco mantenimiento. Sin embargo permite la filtración de excretas al suelo. Para evitar esto puede utilizarse una letrina de pozo seco, en este diseño el contenedor está recubierto con un material que aísla el material del suelo, generalmente se utiliza concreto. Son utilizadas en zonas con niveles freáticos altos o con cuerpos de agua cercanos, el cual es el caso de la comunidad de San Lucas. Estos dos diseños tienen la desventaja que producen malos olores y los desechos se acumulan dentro del pozo y deben ser retirados periódicamente y desechados adecuadamente.

Las alternativas a estos sistemas son las letrinas aboneras. Estas consisten, al igual que una letrina de pozo seco, en letrinas con contenedores impermeables para la acumulación de desechos. Sin embargo, estas letrinas requieren que exista una separación de desechos sólidos y líquidos. Los desechos sólidos son depositados dentro del contenedor y los desechos líquidos evacuados al exterior de la letrina. Dentro del contenedor, los desechos sólidos deben mantenerse completamente secos para evitar la proliferación de bacterias patógenas y permitir que otras bacterias degraden los nutrientes en los desechos. Esto se realiza por medio de la adición de un material secante, que puede ser aserrín, ceniza, tierra seca, entre otros. Este es un proceso aerobio, por lo que el contenedor debe estar ventilado y el material debe revolverse periódicamente. Este diseño tiene la ventaja de producir un fertilizante orgánico reutilizando los nutrientes desechados reintegrándolos nuevamente a su ciclo.

**2. Sistema de letrinas.** Las letrinas aboneras pueden separar los desechos líquidos y sólidos en la taza o dentro del contenedor. La separación desde la taza tiene la desventaja que puede resultar incómodo para algunas personas. Lo más recomendable es que si los usuarios hombres van a orinar deben hacerlo sentados y esto puede ser difícil de asimilar. Por otro lado, la separación dentro del contenedor ya ha sido probada sin éxito por otras asociaciones miembros del Club Rotario de Guatemala por lo que se decidió no tomar este tipo de diseño en cuenta.

Para el diseño de la letrina se tomaron en cuenta diferentes aspectos. Se buscó la forma de hacer un diseño de fácil instalación ya que la distribución e instalación de las mismas se realizará por medio de un programa de voluntariado. Se decidió utilizar polímero reforzado con fibra de vidrio ya que este es un material resistente, impermeable y puede ser moldeado con diferentes formas. Se incorporó la taza separadora de desechos sólidos y líquidos en la caseta. Esto evita tener uniones en este punto y facilitar su limpieza ya que es una superficie lisa. Las partes más importantes de la letrina se muestran en la siguiente figura.

**Figura No. 33.** Partes principales de la letrina.



En el diseño original, mostrado en la metodología no se incluye el urinal y el contenedor para desechos líquidos. El primero se agregó para evitar que los usuarios hombres tengan que sentarse para utilizar la letrina para eliminar desechos líquidos. El urinal debe estar conectado a una manguera que conecte con la manguera de evacuación de líquidos de la tasa. Los desechos líquidos en el diseño original

son desechados y absorbidos por el suelo. Estos pueden ser almacenados en un contenedor para ser utilizados como fertilizante líquido en plantaciones.

La instalación de la letrina se describe en el manual incluido en los anexos de este informe. El diseño está compuesto por diferentes partes para facilitar su embalaje y distribución y al mismo tiempo se intentó que estas fueran fáciles de armar. El primer paso es instalar la manguera separadora de líquidos en la tasa. Luego la caseta se ajusta a uno de los contenedores y se ajusta el techo el cual coloca por medio de dos armaduras sobre las cuales se coloca una lámina a dos aguas. Las armaduras y la lámina se ajustan por medio de pernos de  $\frac{3}{4}$ " x  $\frac{1}{4}$ " con tuerca. Finalmente se coloca la tubería de PVC y una campana a la cual se le debe colocar cedazo para evitar el ingreso de insectos por medio de este ducto. La caseta tiene una manga con un diámetro un poco menor a 3" para asentar el tubo de PVC que proporciona ventilación al contenedor.

Cada letrina cuenta con dos depósitos, estos deben ser enterrados en agujeros de 0.70m de ancho por 0.90m de largo y 1.20m de alto. Esto permite que el brocal del contenedor se asiente sobre el suelo ya que este luego debe soportar el peso de la letrina con un usuario. Los depósitos pueden ajustarse a la caseta o a la tapadera por medio de cuatro pernos de  $2\frac{1}{2}$ " x  $\frac{3}{8}$ ". Es importante que el contenedor que no se utilice se selle con la tapadera y que la taza de la letrina se mantenga cerrada para evitar el ingreso de agentes extraños a los contenedores.

Para el dimensionamiento del contenedor se utilizó como base un tiempo de llenado de seis meses, ya que este es el tiempo requerido para que el material se descomponga y pueda utilizarse como abono. Se utilizó el cálculo para siete personas partiendo de la suposición que los menores de edad utilizan la mitad de las veces la letrina que una persona adulta. Se dejó como variable la altura del contenedor y se propusieron dimensiones de 0.70m de ancho y 0.90m de largo. Se calculó que la altura del contenedor debía ser de 1.0660m de alto. Esta altura representa la altura promedio del contenedor ya que este debía tener un fondo con inclinación para que el material se acumulara en un mismo punto aprovechando al máximo el volumen del contenedor. La altura mayor del contenedor se calculó aumentando 7.5cm a la altura promedio y, de igual forma la menor se calculó sustrayendo 7.5cm a la promedio. Estas alturas fueron sobredimensionadas en un 5% ya que para el diseño final se decidió hacer el contenedor con forma trapezoidal para facilitar su embalaje y transporte. Finalmente las alturas del contenedor fueron de 1.20m en la parte más alta y 1.04 en la más baja.

Para que la letrina sea utilizada correctamente es importante que los usuarios estén capacitados adecuadamente. Para esto se elaboró un manual que describe la importancia del uso de la letrina, la instalación del modelo y el mantenimiento requerido.

Dentro de la importancia de la letrina se describió como el mal manejo de los desechos puede causar contaminación a cuerpos de agua cercanos o aguas subterráneas. Si los sistemas de evacuación no son los adecuados puede causar contaminación a reservas de agua causando contaminación tanto de carga orgánica como de microorganismos patógenos. Otra fuente de contaminación pueden ser insectos o animales domésticos que estén en contacto directo con los desechos. Por esta razón es importante que las letrinas estén diseñadas para aislar los desechos minimizando el riesgo de contraer enfermedades. Finalmente se incluyeron algunas indicaciones de higiene personal, recordando que es necesario lavarse las manos luego de utilizar la letrina, lavarla o incluso realizar actividades como preparar alimentos, comer o amamantar a un bebé.

La preparación de la letrina para su primer uso consta de agregar una capa gruesa, de aproximadamente 5cm de espesor, de material secante en el contenedor. Esto ayuda a disminuir la humedad de los desechos. Como material secante se propone la utilización de una mezcla de tierra seca y ceniza. Esto se debe a que son materiales que pueden ser conseguidos con mayor facilidad, suponiendo que los usuarios utilizan leña para la cocción de los alimentos. Es importante que en la letrina haya siempre material secante disponible para ayudar mantener seco el contenedor. El contenedor que no se esté utilizando debe mantenerse sellado con su tapadera, esto evita que se ensucie o se llene de algún material no deseado.

Cuando un contenedor ya se encuentre en uso debe recordarse siempre que el material dentro del contenedor debe mantenerse seco, separando los desechos sólidos y líquidos. El material que se utiliza para limpiar puede ser introducido dentro del contenedor ya que el papel es degradado fácilmente. Luego de cada uso debe aplicarse una pequeña cantidad de material secante. El mantenimiento regular de la letrina se asemeja al de un baño común. Debe ser limpiado una vez a la semana utilizando desinfectante y un pañuelo húmedo. No se debe utilizar agua directamente ya que hay riesgos que esta entre en el contenedor. Finalmente se debe realizar una inspección dos veces al mes del material dentro del contenedor. Esto se realiza revolviendo el material con un palo para mezclar y airear el material. Se debe asegurar que el material este completamente seco, de lo contrario debe añadirse más material secante al contenedor. Si este problema persiste debe añadirse una capa gruesa, de 20cm de espesor, y sellar el contenedor. El material luego debe ser extraído del contenedor y enterrado.

A partir de la información recopilada se planteó un diseño para una letrina de pozo seco para producción de abono. El diseño es adecuado para la zona ya que no permite la filtración de contaminantes a través del suelo por lo que su impacto es mínimo en la contaminación del agua. Este también se adecua al programa de voluntariado ya que su instalación es sencilla, con un tiempo de instalación de aproximadamente 1 hora y media. La instalación de la primera letrina abonera fue en la sede de la Asociación Todos por el Lago en San Lucas Tolimán el sábado 20 de octubre del 2012. La actividad se llevó a cabo en conjunto con voluntarios de la organización Helps los cuales fueron capacitados para la instalación de la letrina en un tiempo aproximado de 30 minutos. La instalación de la letrina tomó aproximadamente 1 hora, con los hoyos para contenedores previamente cavados.

Además se cuantificó, según datos teóricos, la cantidad de nutrientes que dejarán de ser una amenaza para el Lago de Atitlán. Si la letrina es utilizada de forma adecuada y los desechos son reutilizados como abono estos no se filtraran por el suelo hasta el agua.

**Tabla No. 80.** Datos calculados para nutrientes anuales en los desechos sólidos y líquidos para una letrina utilizada por siete personas

	Desechos líquidos	Desechos sólidos
Nitrógeno {Kg/año}	9.0	2.7
Fósforo {Kg/año}	2.4	0.8
Potasio {Kg/año}	3.9	0.8

**3. Uso de desechos líquidos como fertilizante.** En conjunto con el diseño y el manual de la letrina se determinó la efectividad de desechos líquidos como fertilizante. Se propuso con el fin de crear un huerto modelo que, en la comunidad, motivara a los usuarios a realizar una separación de los desechos sólidos y líquidos. A causa del tiempo limitado y resultados obtenidos en la parcela esto ya no se realizó, únicamente se estudió el efecto del uso de estos desechos como fertilizante.

Para determinar la efectividad de los desechos líquidos como fertilizante se comparó el crecimiento de tres parcelas de maíz abonadas con diferentes concentraciones de orina fermentada. Se aplicó 1L/m<sup>2</sup> de orina por metro cuadrado de plantación en la primera parcela. La segunda y tercera fueron abonadas con 2L/m<sup>2</sup> y con 3L/m<sup>2</sup> respectivamente. La cuarta parcela fue el control y a este no se le aplicó ningún tipo de fertilizante. Se utilizó maíz ya que este es un cultivo característico de San Lucas Tolimán y además es una planta que requiere alto contenido de nitrógeno en el suelo para su desarrollo.

También se realizó un análisis para determinar la concentración de algunos de los nutrientes presentes en la misma.

El análisis realizado incluyó la determinación de pH y concentración de nitratos, nitritos y fosfatos. La orina tiene altas concentraciones de ácidos úricos ( $\text{NH}_3\text{-NH}_3\text{-COOH}$ ) y por acción de bacterias pasa a formas amoniacales ( $\text{NH}_3$ ) y finalmente a nitratos y nitritos. En estos cambios químicos se liberan radicales  $\text{-OH}$  que causan aumento en el pH. La orina fermentada utilizada para la prueba, según el análisis realizado el 14/09, tiene un pH de la orina fue de 9.09 por lo que se espera tener nutrientes que ayuden al desarrollo de las plantas. Se puede observar que las concentraciones obtenidas para nitratos es la más alta con 12.2 mg/L y los nitritos y fósforo fueron más bajas, de 0.022 y 0.710 mg/L respectivamente.

**Tabla No. 81.** Determinación de características químicas de la orina fermentada obtenida del prototipo de letrina ubicado en Hotel Casa Santo Domingo.

Ph	9.09
NO <sub>3</sub> {mg/L}	12.200
NO <sub>2</sub> {mg/L}	0.022
PO <sub>4</sub> {mg/L}	0.710

Al comparar estas concentraciones con las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio en fertilizantes comerciales ya diluidos (Tabla No. 9) se puede ver que las concentraciones de nutrientes en la orina fermentada son mucho más bajas. Sin embargo, éste análisis es muy limitado ya que existen otras formas de nitrógeno y fósforo que no fueron determinadas. Sin embargo muestra la presencia de nutrientes en el fertilizante. Por lo que se llegó a la conclusión que la orina fermentada posee nutrientes que pueden ayudar al desarrollo de las plantas. Sin embargo, no se logró establecer la concentración adecuada de aplicación para aprovechar estos nutrientes.

**Tabla No. 82.** Concentración de nitrógeno, potasio y fósforo para fertilizantes líquidos comerciales ya diluidos.

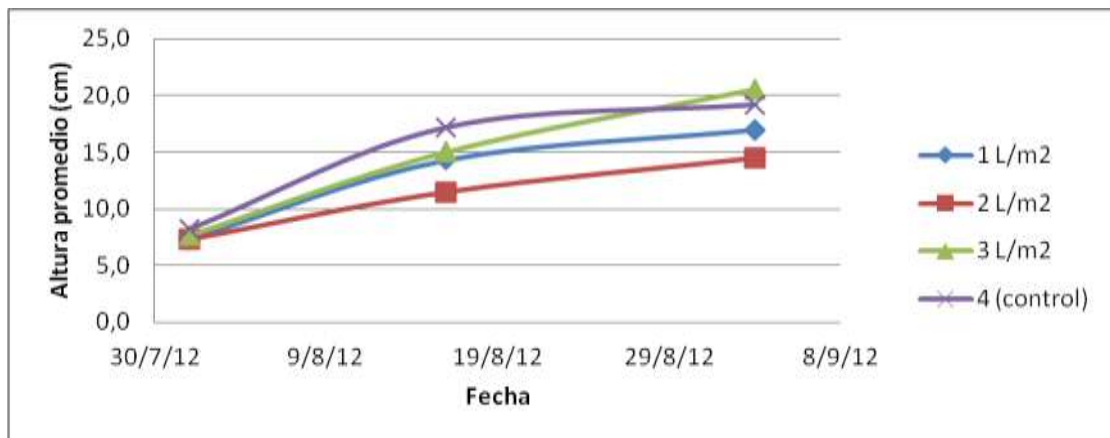
	COMPLET	Nitrofoska Foliar FL
N {mg/L}	400	2000
P {mg/L}	160	300
K {mg/L}	280	1500

(Agronotas, COMPO)

El primer huerto se construyó de madera con separaciones para formar cuatro parcelas. Cada parcela se cubrió con plástico negro a los costados y en la parte inferior para aislarlas de las demás parcelas y el suelo. Cada una tenía un tamaño de 32 x 50 cm con una altura de 15cm. Se perforaron agujeros en la parte inferior para permitir el paso del exceso de agua. En cada parcela se sembraron 12 semillas colocando dos semillas por agujero con el objetivo de tener por lo menos seis plantas por parcela.

El estudio de crecimiento y la primera dosificación del abono se comenzaron una semana después de sembrar la semilla. Esto implica que la primera medición, realizada el 1/08, de las plantas muestra un crecimiento sin ayuda de fertilizante. Luego de aproximadamente dos semana, el 16/08, se aplicó la segunda dosis de fertilizante y finalmente se realizó la medición final el 03/09. Los resultados se pueden observar en la Tabla No. 43. En este punto se puede observar que las plantas disminuyeron la tasa de aumento de tamaño por lo que se finalizó el experimento. Este decrecimiento fue afectado por el tamaño del huerto, ya que la altura del mismo era de aproximadamente 15cm y había poca tierra para el desarrollo adecuado de la planta.

**Figura No.34.** Altura promedio de las plantas de maíz en el primer huerto abonado con orina fermentada.



**Tabla No. 83.** Crecimiento de las plantas de Zea mays para la primera fase del huerto abonado con orina fermentada.

Fecha	Parcela	Promedio {cm}	% de Aumento
01/08/2012	1 L/m <sup>2</sup>	7.3 ± 1.0	
	2 L/m <sup>2</sup>	7.3 ± 1.2	
	3 L/m <sup>2</sup>	7.7 ± 0.5	
	4 (control)	8.2 ± 0.8	
16/08/2012	1 L/m <sup>2</sup>	14.3 ± 2.4	95% ± 11%
	2 L/m <sup>2</sup>	11.5 ± 2.2	57% ± 16%
	3 L/m <sup>2</sup>	15.0 ± 1.8	96% ± 7%
	4 (control)	17.2 ± 1.9	110% ± 7%
03/09/2012	1 L/m <sup>2</sup>	17.0 ± 3.2	19% ± 21%
	2 L/m <sup>2</sup>	14.5 ± 3.4	26% ± 24%
	3 L/m <sup>2</sup>	20.5 ± 5.6	37% ± 22%
	4 (control)	19.2 ± 1.8	12% ± 13%

Los resultados muestran que la parcela control, que no fue abonada con ningún fertilizante fue la que tuvo un tamaño mayor. Por otro lado el porcentaje de aumento muestra que el que tuvo mayor crecimiento en promedio fue el control con 110±7%, sin embargo las parcelas con 1 y 3 L/m<sup>2</sup> tuvieron un aumento alto con 95±11% y 96±7%. Tomando en cuenta este último dato, que el crecimiento de la planta fue analizado en un intervalo corto de tiempo, y que el porcentaje de aumento disminuyó en la última medición se concluyó que para esta fase del huerto no se puede determinar una conclusión para la prueba. Por esta razón se realizó la construcción de un segundo huerto mejorando las condiciones y la cantidad de tierra para el huerto.

Para el segundo huerto se utilizaron cajas plásticas de 34cm de ancho por 42cm de largo y 40cm de alto. También se perforaron agujeros en la parte inferior para permitir el paso del exceso de agua. En cada una se sembraron ocho semillas para obtener por lo menos cuatro plantas por huerto. Luego de una semana se realizó la primera dosificación y se determinó el crecimiento a la fecha, el 24/09. La segunda medición y aplicación de fertilizante se realizó el 05/10 y finalmente se realizó una medición final el 16/10. En la tabla No. 93 se puede observar la comparación entre el crecimiento para las cuatro parcelas. Se puede observar que en este caso, las parcelas abonadas tuvieron un mayor tamaño que la parcela control. Las primeras dos semanas las tres parcelas abonadas tuvieron un crecimiento similar, sin embargo se puede ver que en las últimas dos semanas las parcelas con concentraciones de 2 y 3L/m<sup>2</sup> tuvieron un

mayor tamaño promedio. Sin embargo en este caso el porcentaje de aumento de la parcela control fue el segundo más alto, con  $32\pm 7\%$ . Mientras que en la segunda medición tuvo el porcentaje de aumento más alto con  $224\pm 4\%$ . Por lo tanto no se puede concluir sobre la efectividad de las concentraciones de orina utilizadas para el huerto de maíz.

**Tabla No. 84.** Crecimiento de las plantas de Zea mays para la segunda fase del huerto abonado con orina fermentada.

Fecha	Parcela	Promedio {cm}		% de Aumento	
24/09/2012	1 L/m <sup>2</sup>	11.3	± 0.5		
	2 L/m <sup>2</sup>	10.0	± 0.8		
	3 L/m <sup>2</sup>	10.4	± 0.4		
	4 (control)	8.3	± 0.6		
05/10/2012	1 L/m <sup>2</sup>	14.0	± 0.5	24%	± 5%
	2 L/m <sup>2</sup>	15.0	± 0.6	50%	± 6%
	3 L/m <sup>2</sup>	13.0	± 1.4	26%	± 9%
	4 (control)	11.0	± 0.6	32%	± 7%
16/10/2012	1 L/m <sup>2</sup>	37.0	± 3.6	164%	± 4%
	2 L/m <sup>2</sup>	39.3	± 6.4	162%	± 6%
	3 L/m <sup>2</sup>	39.3	± 7.0	203%	± 7%
	4 (control)	35.7	± 3.8	224%	± 4%

**Figura No. 35.** Altura promedio de las plantas de maíz en el primer huerto abonado con orina fermentada.



## W. Módulo de técnicas de identificación, selección y establecimiento de especies nativas para la recolección, proceso y almacenamiento de semillas forestales

Para realizar este proyecto, fue necesario analizar la situación desde tres puntos de vista, el primero es la identificación y definición del proyecto, indicando su situación actual (Antecedentes); posteriormente el establecimiento de los objetivos para contrarrestar la situación actual y finalmente la propuesta de la situación de la comunidad, para que con la metodología de marco lógico se pudieran definir las alternativas de solución.

**Tabla No.85.** Actividades necesarias para el desarrollo del proyecto.

FASE	ACTIVIDAD	RESULTADOS
Identificación y definición del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas preliminares para identificar las necesidades principales y la oportunidad de desarrollo.</li> <li>• Investigación para conocer la situación actual.</li> <li>• Identificación de principales recursos naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de la situación de la comunidad.</li> <li>• Determinación de las posibles necesidades.</li> <li>• Identificación de las posibles estrategias para solución de las problemáticas.</li> </ul>
Establecimiento de los objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la factibilidad de desarrollo de las propuestas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de técnicas adecuada para la recolección de semillas forestales y actividades sustitutas.</li> </ul>
Situación de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de supervisión de los programas</li> <li>• Aplicación de asesorías y capacitaciones de desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidad de las actividades propuestas.</li> <li>• Obtención de semillas y desarrollo de las mismas</li> </ul>

Seguidamente se establece la metodología, para la aplicación de las actividades de recolección de semillas:

**Tabla No. No-. 86.** Actividades para la recolección de semillas.

Fase	Actividad	Resultados
Revisión bibliográfica y asesoría especializada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación de documentos relacionados con las actividades propuestas.</li> <li>• Determinación de las condiciones óptimas para el desarrollo de las alternativas establecidas</li> <li>• Identificar principales especies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte técnico para fortalecer el conocimiento profesional.</li> <li>• Recomendación para el establecimiento de recolección de semillas y actividades a desarrollar.</li> </ul>
Identificación de las principales áreas de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de los rodales.</li> <li>• Determinación del grupo de desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de los recursos disponibles.</li> <li>• Responsables del desarrollo y mantenimiento del proyecto</li> </ul>
Colecta de las semillas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de los rodales semilleros</li> <li>• Capacitaciones para el desarrollo de las estrategias determinadas.</li> <li>• Manual de buenas practicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de los recursos necesarios y ubicación de los mismos.</li> <li>• Ampliar el conocimiento técnico</li> <li>• Mejora del conocimiento técnico para el desarrollo estandarizado.</li> </ul>

## 1. Resultados alcanzados

### a. Identificación de rodales

Para la recolección de semillas en el cerro Ik'itíuw, se identificaron 9 rodales según las siguientes descripciones:

**Tabla No. 87.** Información de rodales identificados en el cerro Ik'itíuw.

Nombre común	Nombre científico	Coordenadas UTM	Altura msnm	Rodal
Encino	(Quercus sp)	15P 0701357 UTM 1617952	1906	I
Encino Chicharro	(Quercus skinneri)	15P 0701342 UTM 1617908	1923	II
Encino	(Quercus acatenangensis)	15P 0701373 UTH 1617841	1928	III
Aguacatillo	(Nectandra sinuata)	15P 0701524 UTM 1617756	1986	IV
Challí	(Pithecolobium tonduzii)	15P 0701661 UTM 1617862	2066	V
Pino	(Pinus hartwegii)	15P 0702007 UTH 1617495	2130	VI
Pino de recolección	(Pinus hartwegii)	15P 0701778 UTM 1617626	2135	VII
Aliso Blanco	(Alnus acuminata)	15 P 0701736 UTM 1618131	1938	VIII
Duraznillo	(Ostrya virginiana varguatemalensis:)	15P 0701730 UTM 1618122	1942	IX

(Ver anexo No.3)

Nombres de rodales. Según el conocimiento y experiencia de los recolectores de semillas de “Todos por el Lago” se han indicado los siguientes rodales:

**Tabla No. 88.** Nombre de rodales identificados en el cerro Ik'ituw.

Rodal	Nombre del rodal
Rodal I	Encino- Barranco
Rodal II	Encino – Planicie
Rodal III	Encino- Inicio ascenso de sendero
Rodal IV	Aguacatillo – Ladera
Rodal V	Chalií – Altura
Rodal VI	Pino – Recolección
Rodal VII	Pino – Ocote
Rodal VIII	Aliso – San Gabriel
Rodal IX	Duraznillo- San Gabriel

(Ver Anexo No. 4)

Meses de recolección. Las letras están relacionadas con los 12 meses del año; siendo éstas: enero E, febrero F, marzo M, abril A, mayo M, junio J, julio J, agosto A, septiembre S, octubre O, noviembre N y diciembre D.

**Tabla No. 89.** Meses de producción y recolección de semillas.

Especie/Nombre común	Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Encino ( <i>Quercus skinneri</i> )													
Especie/Nombre común	Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Encino ( <i>Quercus acatenangensis</i> )													
Aguacatillo ( <i>Nectandra sinuata</i> )													
Challí ( <i>Pithecollobium tonduzii</i> )													
Pino ( <i>Pinus hartwegii</i> )													
Pino de recolección ( <i>Pinus hartwegii</i> ),													
Aliso Blanco ( <i>Alnus acuminata</i> )													
Duraznillo ( <i>Ostrya virginiana</i> var <i>guatemalensis</i> )													

Estos datos se han considera tomando en cuenta la experiencia del grupo de trabajo de la organización “Todos por el Lago” así como con las tablas de datos experimentales obtenidos por el Instituto Nacional de Bosques (INAB).

Es importante mencionar que la producción de semillas puede variar dependiendo de las condiciones climáticas del año; reflejado principalmente en la época lluviosa.

**2. Métodos de recolección semillas para el cerro Ik'ituiw.** En el cerro Ik'ituiw, se ha empleado el método de recolección de frutos desde el suelo o caída natural, esto principalmente en las especies descritas con anterioridad. Es importante mencionar que en el caso de los Quercus o Chicharos hay menos posibilidades de contaminación, debido a la dureza de su semilla; sin embargo todo el material genético recolectado por este método está propenso a plagas, enfermedades, frutos enfermos y sobre maduros.

Para esta práctica y para la implementación de este método es necesario tomar en cuenta la selección adecuada de las semillas, es decir considerar los puntos de madurez, verificar el peso ya que esta al tener un peso considerable, muestra indicios de que la almendra interna posee condiciones que pueden ser favorables al momento de la germinación.

En el caso de los Chicharos / Quercus, puede verificarse la almendra y presentar las condiciones anteriores. Según la experiencia del grupo de recolectores de "Todos por el Lago", se han colectado todas las especies desde el suelo, tanto para el Aguacatillo (*Nectandrasinuata*), el Challí (*Pithecollobiumtonduzii*), el Duraznillo (*Ostrya virginiana varguatemalensis*), el Pino (*Pinushartwegii*) y el Aliso (*Alnusacuminata*); tomando en cuenta la época de producción de semillas y la caída de las mismas (Ver Anexo No. 5).

**3. Extracción de semillas del cerro Ik'ituiw.** Para la recolección efectuada, se obtuvieron las siguientes cantidades de semillas:

**Tabla No. 90.** Semillas colectadas.

Rodal	Ubicación UTM	Número de semillas
I. Barranco	15P 0701357 UTM 1617952	414
II. Área plana	15P 0701342 UTM 1617908	383
III. Área de inicio al sendero principal	15P 0701373 UTH 1617841	384
Total de semillas		1,181

Estas semillas fueron transportadas en bolsas de Nylon; sin embargo, la recomendación para las siguientes colectas, debe ser la utilización de sacos de manta o pita (Brín), con el fin de no dañar las semillas obtenidas; este proceso aplica para las 8 especies analizadas.

Es importante mencionar que inmediatamente después de la colecta, se logre realizar un conteo respecto al rodal colectado, así como la fecha (el mes debe ir en números romanos), nombre común y científico y su procedencia general. Ejemplo:

**Chicharro/*Quercus skinneri*; Rodal No. II Cerro Ikitiw, San Lucas Tolimán, Sololá. 02/IX/2012**

**383 semillas**

**4. Recepción de lotes de semillas del cerro Ik'ituw.** Para ello se ha propuesto efectuar el siguiente cuadro:

**Tabla No. 91.** Registro de lotes de semillas.

<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Lugar colectado</b>	<b>Cantidad de semillas</b>	<b>Fecha de recolección</b>
( <i>Quercus</i> sp)	Encino	I. Barranco	414	02/IX/2012
( <i>Quercus skinneri</i> )	Encino Chicharro	II. Área plana	383	02/IX/2012
( <i>Quercus acatenangensis</i> )	Encino)	III. Área de inicio al sendero principal	384	02/IX/2012

**5. Almacenamiento y tratamientos de conservación.** Esta evaluación se ha determinado con la comparación de tablas y fechas del INAB.

**Tabla No. 92.** Almacenamiento y tratamientos de conservación de semillas colectadas.

Especie	Tipo	Tiempo de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento
Encino ( <i>Quercus</i> sp)	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C
Encino ( <i>Quercus</i> skinneri)	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C
Encino ( <i>Quercus</i> acatenangensis)	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C
Aguacatilo ( <i>Nectandra</i> sinuata)	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C
Challí ( <i>Pithecollobium</i> tonduzii)	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C
Pino ( <i>Pinus</i> hartwegii)	Ortodoxa	5 a 10 años	Bolsa propileno CH 6 a 8% 3 y 4 °C
Pino de recolección ( <i>Pinus</i> hartwegii)	Ortodoxa	5 a 10 años	Bolsa propileno CH 6 a 8% 3 y 4 °C
Aliso Blanco ( <i>Alnus</i> acuminata)	Ortodoxa	5 a 10 años	Bolsa propileno CH 6 a 8% 3 y 4 °C
Duraznillo ( <i>Ostrya virginiana</i> <i>varguatemalensis</i> )	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C

## 6. Manual de identificación, selección y establecimiento de rodales de especies nativas para la recolección, proceso y almacenamiento de semillas forestales.

Se realizó un manual de buenas prácticas para la recolección de semillas forestales nativas del cerro Ik'ituiw enfocado a las necesidades de la comunidad de San Lucas Tolimán, Sololá. Este manual muestra

ilustrativamente los principales pasos que deben desarrollarse para la colecta de semillas desde la identificación, planificación, métodos de recolección, extracción, recepción de lotes de semillas, limpieza de semillas, oreo de semillas, secado de semillas bajo sombra, secado de semillas al sol, extracción de semillas de frutos abiertos, extracción de la semilla con carnaza o vaina, ventilación, almacenamiento, tratamientos de conservación y porcentajes de germinación (Ver Anexo No. 7).

a. **Presentación del manual y comprensión de los temas investigados.** Se presentó el manual para la recolección de semillas con los viveristas, guarda bosques de la organización, guardabosques municipales y personal de “Todos por el Lago”, se presentaron los objetivos alcanzados y las recomendaciones para el desarrollo de la práctica. Adicionalmente se realizó una entrevista con los presentes para evaluar los términos descritos en la presentación; se firmó una hoja de asistencia indicando el nombre, puesto de trabajo o representante y firma (Ver Anexo No. 6).

**7. Resultados esperados mediano y largo plazo.** A continuación, se presentan los resultados que pueden obtenerse al aplicar los lineamientos de la recolección de semillas en el cerro Ik'ituiw.

a. **Buen material genético o buenas semillas.** Para la aplicación de esta práctica, las semillas nativas del cerro Ik'ituiw deberán cumplir con las recomendaciones de recolección, procesamiento y almacenamiento, siempre y cuando sea necesario ya que las semillas de las especies, en su mayoría son recalcitrantes por lo que deben someterse a métodos de germinación tan pronto sea posible y comprobar con ello la calidad de las mismas siguiendo los pasos de recolección.

b. **Método de recolección.** Recolección de frutos y semillas escalando el fuste o aplicando otras técnicas de acceso

Esta es una de las técnicas que podría ser aplicable para las especies forestales siguientes:

**Tabla No.93.** Especies recomendadas del cerro Ik'ituiw para la colecta de semillas por el método de escalado.

Nombre común	Nombre científico	Método recomendado
Pino	Pinushartwegii	Escalando el fuste
Aliso	Alnusacuminata	Escalando el fuste
Challí	Pithecollobiumtonduzii	Escalando el fuste
Duraznillo	Ostrya virginiana varguatemalensis	Escalando el fuste

Es importante considerar que en este aspecto, se debe realizar un sondeo durante los meses de producción, esto con el fin de identificar si la cantidad de conos (en el caso del pino y aliso), o las vainas en caso del Challi o bien las semillas del Duraznillo, las cuales deben encontrarse en el punto adecuado para la recolección. Por ello es recomendable que al momento que se haga el sondeo del Aliso (*Alnus acuminata*) se haga a la vez el del Duraznillo (*Ostrya virginiana varguatemalensis*); debido a que los rodales se encuentran cercanos; de igual forma en el caso del Pino (*Pinushartwegii*) y Challí (*Pithecollobiumtonduzii*) debido a su cercanía.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario contar con un equipo para escalar, siendo estos: cinturón, lazo, arnés, ascensor, descensor, espolones, cinturón, cinturón recolector de semillas, botas, lazo y vara de extensión (Ver Anexo No.1).

**8. Práctica de recolección.** Se logró dar a conocer las técnica de recolección de semillas por el método de trepado a tres personas del equipo de trabajo de la organización “Todos por el Lago”, integrado por un guarda bosques y dos viveristas (Ver Anexo No. 2).

## **X. DISCUSIÓN**

En el desarrollo de este módulo de Megaproyecto, se ha cumplido con los objetivos planteados, implementado capacitaciones y prácticas de campo; las cuales están en pro del fomento a la sensibilidad, la conservación y uso sostenible de los recursos forestales, utilizando especies nativas que han sido seleccionadas para la obtención de semillas de buena calidad genética. Este punto es importante ya que al tener este alcance se cumple con los resultados, los cuales deben aplicarse al fin principal del megaproyecto; siendo este, las iniciativas de desarrollo para hacer de esta comunidad un pueblo modelo. Teniendo clara la postura anterior, se puede determinar que la selección de semillas y el manejo que se le da a las mismas antes del proceso de germinación y siembra, proporciona árboles con mejores condiciones y adaptabilidades a las áreas que la organización “Todos por el Lago”, regenera buscando el aumento de la cobertura forestal por medio de la reforestación de las áreas vulnerables a incendios, deslaves y la frontera agrícola. El aumento de esta cobertura forestal se hace con especies nativas; las cuales se adaptan principalmente a las reforestaciones de los conos volcánicos (Atitlán y Tolimán) y a las áreas dañadas por incendios forestales o por la frontera agrícola.

Ha sido de mucha importancia la aplicación de técnicas silviculturales las cuales han permitido la identificación, selección y establecimiento de fuentes semilleras de las especies; para ello se ha considerado la evaluación de los fustes rectos, ramas horizontales al fuste, rodales con características

vigorosas y con alta relación con otros rodales de la misma especie, los cuales ayudan a mejorar la polinización y presentar una mejor descendencia. En el desarrollo del proyecto, se ha considerado la evaluación de ocho especies nativas siendo estas; pino (*Pinus montezum ahartwegii*), chicharro (*Quercus* sp), (*Quercus skinneri*), (*Quercus acatenangensis*) aguacatillo (*Nectandra sinuata*), aliso (*Alnus acatenanguensis*), challí (*Pithecollobium tonduzii*) y duraznillo (*Ostrya virginiana* var *guatemalensis*). Inicialmente se había mencionado trabajar con la especie de nombre común “Palo colorado” esta especie fue sustituida por el duraznillo, ya que el “Palo colorado” no es una especie nativa del cerro Ik’itiuw; sin embargo las plántulas que se encuentran en el cerro se han adaptado correctamente debido a que se desarrollan bajo condiciones similares; esta especie ha sido localizada en los conos volcánicos y las plántulas que se han introducido al cerro, como parte de aumento de la cobertura forestal, aún no generan frutos para la recolección.

Al considerar las capacitaciones como una herramienta para fortalecer los conocimientos de las personas y dar a conocer los puntos técnicos; se logró identificar el nombre científico de las especies y las descripciones de las mismas, según su distribución y sus principales características que involucran el desarrollo del conocimiento hacia un lenguaje universal. Sin embargo, sabiendo que la información debe ser transmitida de forma ilustrativa y fácil de entender, se ha desarrollado un manual en el cual se proponen los procesos y pasos esenciales para realizar una recolección efectiva de semillas forestales, considerando aspectos como identificación de rodales, planificación, métodos de recolección, extracción, recepción de lotes de semillas, limpieza de semillas, oreo de semillas, secado de semillas bajo sombra, secado de semillas al sol, extracción de semillas de frutos abiertos, extracción de la semilla con carnaza o vaina, ventilación, almacenamiento, tratamientos de conservación y porcentajes de germinación.

Para la identificación de rodales ha sido necesario evaluar las condiciones de los árboles, en este aspecto fue necesaria la verificación de los fustes rectos, los árboles vigorosos y los detalles que reflejan que el grupo de árboles identificados pueden utilizarse como una fuente semillera garantizada; en este aspecto se tuvo como objetivo de colecta, el aumento de la cobertura forestal, tomando como principal material genético las especies nativas del cerro Ik’itiuw. Es muy importante seleccionar el grupo de árboles que formaran la fuente semillera; por ello no es recomendable que la colecta de semillas sea de un individuo ya que los frutos o semillas tendrán debilidades provocadas por la falta de polinización entre “árboles padre y árboles madre”. Los temas anteriores pueden identificarse al tener una planificación detallada de en la cual se puede tener como resultado final la producción de semillas de cada especie, las cuales ayudan a determinar un estimado de desarrollo de las plántulas para el programa de reforestación determinado por la organización “Todos por el Lago”; por tal razón, para las especies de quercus, aguacatillo y duraznillo se debe hacer la planificación durante los primeros 3 meses del año; incluyendo la

selección de los árboles, la preparación de las áreas a germinar, bolsas o bandejas para siembra y las fechas estimadas de la reforestación, esto debido a que las fechas de producción de estas especies inician aproximadamente en junio y terminan en diciembre.

Para el caso del pino y el aliso; la planificación puede hacerse de marzo a noviembre ya que las principales fechas de recolección se hacen en los meses de diciembre, enero y febrero. La ventaja de estas semillas es que pueden almacenarse por más tiempo; siempre y cuando se cumpla con los procesos de almacenamiento; los cuales indican bajas temperaturas y lugares con poco ingreso de luz. Se debe tomar en cuenta en este aspecto, que al momento de realizar una colecta se debe dejar una referencia del lugar en el que se ha realizado la extracción del material genético, por ello se han efectuado recomendaciones tanto de control y registro para que las muestras colectadas tengan referencia del lugar, la fecha y el nombre del rodal en el cual se ha trabajado.

Al identificar que el método de recolección utilizado por la organización, ha sido el de colecta desde el suelo, se debe considerar que las semillas de quercus, son más resistentes que las otras especies evaluadas; ya que la cubierta de las mismas hacen más resistente a plagas, enfermedades y hongos; sin embargo fuera del tiempo de producción y caída de frutos, las semillas de quercus estarían más propensas al daño ocasionado por los factores anteriores. Por esta razón se han propuesto otras dos técnicas de colecta de semillas siendo estas; la de trepado y la de recolección desde árboles caídos. Es importante mencionar que la recolección por trepado puede ser más eficiente que los otros métodos; la desventaja se refleja en la inversión que el equipo de escalado representa; así como el riesgo de caídas y el contacto con animales o insectos que puedan ocasionar un caso lamentable. Por otro lado, el método de recolección desde árboles caídos, no es muy recomendable ya que si las semillas aún no están en el punto de colecta, es difícil que logre desarrollarse en condiciones fuera de la planta. El método de recolección por trepado es considerado como una buena opción de colecta para especies como pino, aliso, challí y duraznillo; esto con el fin de aumentar considerablemente el número de individuos de estas especies; en este proceso únicamente se logró realizar una capacitación teórica y práctica con técnicos de INAB, quienes proporcionaron los conocimientos elementales para dar a conocer este método. Con ello se apegó considerablemente a uno de los objetivos del módulo, en el cual se propone el método mencionado como parte de su procedimiento de colecta para futuras programaciones, sin embargo se tiene una postura clara en que las personas deberán contar con un presupuesto considerablemente alto para poder adquirir el equipo de escalado completo.

Uno de los puntos importantes es la limpieza de las semillas ya que es aplicable para todas las especies y ayuda a determinar que el lote recibido cuente únicamente con las semillas establecidas y esté

libre de agentes que puedan causar un hongo o enfermedad; considerando lo anterior, se relaciona el oreo de las semillas en el cual se logra la adaptabilidad de las especies a las condiciones del clima del lugar de pre almacenamiento o de germinación; teniendo con ello material genético apto para el secado bajo sombra o bien bajo los rayos del sol. La desventaja del secado bajo sombra es que con el paso del tiempo puede acumularse humedad, la cual puede afectar las condiciones de las semillas; por ello este método es aplicable únicamente para semillas ortodoxas; por otro lado, el método de secado bajo los rayos del sol es aplicable de igual forma a las condiciones de semillas ortodoxas; por lo que no se recomienda someter las semillas recalcitrantes bajo este método, ya que los rayos del sol harían que las semillas perdieran la humedad con la que cuentan; la cual es fundamental para su desarrollo y crecimiento; ante esta situación y según las descripciones anteriores, las únicas especies con posibilidades de ser sometidas a este proceso, son las semillas de pino y aliso. Ahora, para la extracción de la semilla de frutos abiertos, también se considera al pino y al aliso como fuertes candidatos para el desarrollo de este método, debido a las características de los conos. Para las otras especies, debe efectuarse el método de extracción de semillas con carnaza o vaina; finalmente, se tiene la separación de las alas de las semillas ortodoxas por el método de ventilación y el tratamiento de almacenamiento y conservación, el cual es aplicado totalmente a las semillas ortodoxas.

Una de las herramientas interesantes es el análisis de porcentaje de germinación; ya que determinará la calidad de las semillas respecto al promedio según la evaluación de 4 grupos de 100 semillas; esta prueba es considerada como un método fácil y eficiente para tener una referencia en base al porcentaje de germinación de las semillas colectadas de las fuentes identificadas; para este aspecto recomienda realizar un análisis con las personas de la organización “Todos por el Lago” para dejar constancia de la calidad de sus semillas respecto al análisis de germinación.

Cumpliendo con los puntos anteriores, se presentará el manual de buenas prácticas para recolección de semillas nativas del cerro Ik'ituiw a través de una capacitación en la cual se evaluará el alcance y los conocimientos técnicos compartidos, dejando en la comunidad la iniciativa para el desarrollo de colectas de semillas bajo los principales parámetros de recolección; es importante reconocer que el este manual se enfoca a 8 especies del cerro Ik'ituiw, sin embargo, no se descarta que pueda utilizarse como guía para la recolección de otras especies de la región y este de la misma manera pueda ayudar en la programación y mejora de las plántulas del vivero forestal.

## **1. Módulo de Establecimiento de un vivero para el fortalecimiento del sector forestal en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá.**

a. **Ordenamiento del vivero forestal.** La reestructuración del vivero se realiza con el objetivo de optimizar los recursos tanto técnicos como económicos, ya que se pretende que el área de producción aumente al tener un mejor ordenamiento de las plántulas. Como se puede observar el proceso esta dividido en dos fases la primera llamada fase A que mide 15x18 metros, mientras que la fase 2 mide 15\*17 metros.

Se realizó de esta manera ya que se considera que según los datos proporcionados por el vivero se tienen una total de 2,050 plántulas en su máxima capacidad. Una vez establecido el nuevo plano para la reestructuración del vivero se puede ver en los anexos, que en cada rectángulo hay un área de 18 metros cuadrados, y que las bolsas son de cuatro pulgadas las cuales ocupan un área de 0.01032 metros cuadrados, esto a su vez significa que la capacidad del vivero aumentaría en un 50% solo con una modificación territorial de las plántulas.

Otro factor a considerar es que la parte norte del vivero que es donde mayor sombra ahí se deben colocar las especies de coníferas ya que están tiene una mayor área de superficie para poder hacer fotosíntesis ya que también tienen más folículos por lo cual estas pueden adaptarse y sobrevivir de mejor manera en condiciones de menos sol. Y del lado donde hay mayor luz se puede colocar las especies latifoliadas ya que están no son tolerantes a la sombra por su poco capacidad de realizar fotosíntesis sin embargo necesitan de la misma para su crecimiento.

Otro factor que se debe tomar en cuenta por lo cual se separa el vivero en dos fases es que en pocas épocas del año el vivero va a estar en su máximo de producción por lo cual se debe trabajar en orden y llenar la fase 1 para luego continuar con la fase 2 y así tener un mejor orden, sin embargo, también reciben donaciones de árboles por parte de distintas entidades por lo cual se dejó un área 45 metros cuadrados más y de igual forma según la clasificación se deberían colocar en un área con sombra o sin sombra.

Esta clasificación se realiza con el propósito que las plántulas puedan crecer de la mejor forma y puedan aprovechar los recursos que tiene para que cuando sean trasplantadas y plantas en el bosque o en el lugar final tengan las características necesarias para poder sobrevivir, entre las cuales se encuentra enraizamiento, tamaño, capacidad de realizar fotosíntesis, y que no haya pasado bajo estrés previamente para evitar un crecimiento lento.

**Tabla No. 94.** Especies del vivero forestal.

Latifoliadas	Coníferas
Jacaranda	Pino
Tzuj	Cipres
Aguacatillo	
llamo	
Guayaba	
Cedro	
Chicharra	

**b. Propuestas de viveros forestales**

1) Presupuesto. El presupuesto estimado es para la plantación de 10,000 árboles la duración de los materiales referidos en el vivero como bandeja, serán estructura tiene una duración de 8 años como mínimo. El costo de las bandejas cada una es de Q29.75, para lo cual se necesitan 416 bandejas. Se plantea invertir en un manual para manejar el vivero.

**Tabla No.95.** Presupuesto para bandejas nuevas.

marco para bandejas	Q5040
Tubos y blocks para vivero	Q1556
Pitmus para bandejas	Q2275
Bandejas y serán	Q13826
Total establecimiento vivero	Q22,697

**Tabla No. 96.** Presupuesto para bandejas de Cementos Progresos si fuera donación.

marco para bandejas	Q5040
Tubos y blocks para vivero	Q1556
Pitmus para bandejas	Q2275
Bandejas y serán	Q1450
Total establecimiento vivero	Q10321

**Tabla No.97.** Presupuesto con bandejas usadas.

marco para bandejas	Q5040
Tubos y blocks para vivero	Q1556
Pitmus para bandejas	Q2275
Bandejas y sarán	Q10602
Total establecimiento vivero	Q19473

En las capacitaciones del manejo correcto del vivero esta incluida una posible colaboración con personal del INAB, a quienes habría que proporcionarles el transporte y los tiempos de alimentaciones que sean necesarios.

**Tabla No. 98.** Capacitaciones por parte del personal del INAB.

Asesoría técnica gasto de combustible en capacitaciones	Q1000
Total capacitación	Q1000

**c. Beneficios para “Todos por el Lago”.** La realización de las actividades forestales proporcionara a la comunidad un conocimiento acerca de la importancia del cuidado del bosque. Todos por el Lago se beneficiaria ya que estaría realizando actividades verdes, o mas bien conocidas como la responsabilidad ambiental, por la cual el apoyo de organizaciones nacionales como internacionales se podrían incrementar ya que el campo que se pretende mejorar es una área protegida, turística y de suma importancia en el departamento. También si el vivero se realizara en el centro del voluntariado se podría enriquecer la experiencia de los voluntarios debido al contacto y roce con la reforestación.

**d. Manual forestal.** El manual forestal se realizó para poder hacer un uso de los recursos actuales del vivero, así como también el manual sirve para un vivero con tecnología como bandejas, sarán, etc. La meta a mediano y largo plazo del vivero dentro del sector forestal es que sea utilizado conjuntamente con los presupuestos que se presentaron anteriormente para poder tener un vivero más tecnificado y además mejorar tanto en calidad de la plántula como en cantidad de producción.

**e. Manual de un vivero forestal en San Lucas Tolimán.** «Todos sabemos la trascendencia enorme que el bosque y el árbol tienen en la vida, no sólo humana sino en general. El árbol, el bosque, son la única fábrica de oxígeno que tenemos y el hombre puede prescindir para su vida casi de todo, excepto del oxígeno y del agua. Puede vivir sin comer, dicen que muchos días y sin beber agua

durante algunos días, pero sin oxígeno no aguantamos tres minutos. Y las únicas fábricas de oxígeno son las plantas.» Profr. C. Hank González. (Área académica de Ingeniería Forestal,2010)

**Figura No 36.** Plántula en tubete.



A mitad del siglo pasado ya existían viveros forestales distribuidos en la Guatemala, para disminuir las áreas deforestadas, provocadas por diversos factores; año con año se siguen produciendo plantas en viveros forestales para apoyar los programas de reforestación en nuestro país. Sin embargo, aún se sigue, presentando bajos porcentajes de establecimiento de la planta en campo, por lo que hay que prestar atención a los factores que determinan el porcentaje de supervivencia en campo de las plantas. (Área académica de Ingeniería Forestal,2010)

Para enfrentar esta situación es importante coleccionar semilla del lugar cercano al sitio de plantación, con ello se incrementa la posibilidad de adaptación de la planta o, en dado caso, elegir la procedencia y especie correcta de acuerdo a las características climáticas y edáficas que presente el sitio; es también importante la calidad con que sale la planta del vivero, Se conoce como planta de calidad, aquella que reúne las características morfológicas y fisiológicas adecuadas para sobrevivir y crecer satisfactoriamente bajo las condiciones ambientales y ecológicas del lugar donde serán plantadas. (Área académica de Ingeniería Forestal,2010)

Las prácticas de manejo para producir plantas de calidad en determinado vivero, consta de variar la concentración de elementos nutricionales que necesita la planta, variar el espaciamiento entre riegos, variar la cantidad de agua por riego, variar el porcentaje de las mezclas de sustratos, variar el volumen de los envases y variar la densidad de planta por metro cuadrado. Otro aspecto importante es la plantación, se ha demostrado en campo que el éxito de las plantaciones está asegurado cuando se toman en cuenta las épocas para plantación conjuntamente con métodos efectivos de preparación del sitio y una protección contra competencia de la vegetación y daños por ramoneo de animales. Debido a que el

propósito de cualquier plantación es que se establezca el mayor porcentaje de la planta depositada en campo; por ello, es conveniente mencionar los cinco factores que confluyen en el éxito de la plantación: a) una preparación eficiente del sitio; b) la elección correcta de la especie y fuente de semilla; c) regímenes confiables de cultivo de las plántulas en vivero –regímenes que utilizan el concepto de época de siembra, de trasplante y fuentes de semilla- para prever el material de plantación con alto potencial de supervivencia; d) correcta elección de épocas de plantación épocas de acuerdo con el sitio de plantación en campo- a las condiciones de suelo y a los métodos de plantación y e) la inmediata protección del material plantado. (Área académica de Ingeniería Forestal, 2010)

**f. Objetivo.** El presente manual tiene como objetivo servir de guía en el vivero forestal de San Lucas Tolimán para un mejor aprovechamiento de los recursos. Así como incrementar los conocimientos previos que poseen las personas que hagan uso del mismo.

- Contenido
  - ¿Qué es un vivero forestal?
  - Semillas
  - Recolección de semillas
  - Preparación de la semilla
  - Almacenamiento
  - Factores que afectan la duración de la vida de la semilla
  - Tratamiento pre-germinativo
  - Causas para la germinación
  - Latencia
  - Otros tratamientos pre-germinativos
  - Clases de vivero
  - Producción en bandeja.
  - Aspectos para establecer un vivero
  - Monitoreo del vivero
  - Tipos de suelo
  - Mezclas de bolsas
  - Desinfección
  - Llenado de bolsas para vivero
  - Evaluación e la calidad de la planta

**g. ¿Qué es un vivero forestal?** Es un lugar de permanencia de las plantas en su proceso de multiplicación de cuyas características, manejo y atención dependerán en gran parte de calidad de los individuos producidos. El vivero es el motor fundamental de una plantación, es la unidad de producción y

aclimatación que garantiza el crecimiento y las reservas de las plantas que componen las diferentes colecciones de especies que hacen que la plantación se constituya como tal. (Caritas huacho, 2000)

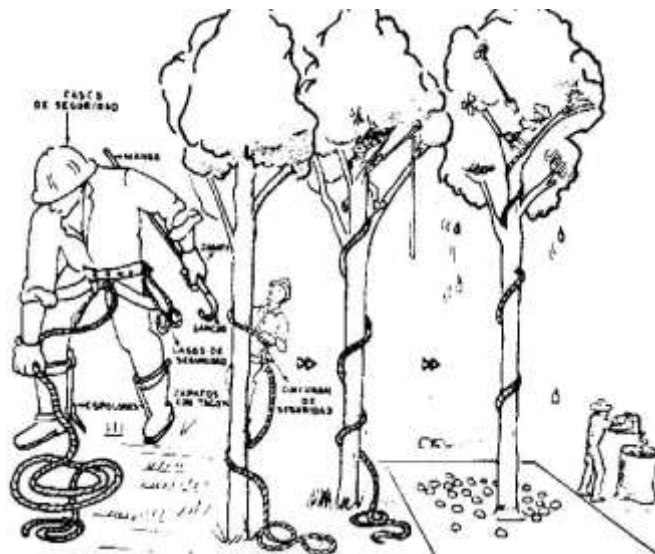
**h. Semillas.** La semilla es la parte de la planta que sirve para la reproducción y es producida después de que se fecundan las flores. La semilla se forma al ser fecundado el óvulo por un grano de polen.<sup>3</sup>

**Figura No. 37.** Recolección de semillas.



**i. Recolección de semillas.** Para la recolección de las semillas se debe seleccionar un árbol (plus o tipo), llamados también árboles productores de semillas, de buen fuste o tronco que tenga muy buenas características como: un solo tronco, de ser posible recto, ni muy joven ni muy viejo, que tenga una buena copa y que este libre de plagas y enfermedades. Sin embargo antes de la recolección de semillas debería revisarse datos importantes como: época de floración y fructificación, de la especie que se pretende recolectar y el método de almacenamiento de las semillas, con la finalidad de no desperdiciar el material recogido.(---,2005)

**Figura No. 38.** Recolección.



**j. Preparación de la semilla.** Pasos a seguir para la preparación de las semillas:

- Separación de la pulpa
- Lavado de las semillas

En un recipiente con agua colocar las semillas y aquellas que floten deben ser eliminadas por que son semillas que no van a germinar. Posteriormente secar las semillas, éstas no deben exponerse directamente al sol se lo debe hacer bajo un 80% de sombra. Finalmente seleccionar las semillas (en cuanto a la forma, color y tamaño) para su almacenamiento.

**Figura No. 39.** Tratamientos de la semilla.



**k. Almacenamiento.** Se puede definir el almacenamiento como la conservación de semillas viables desde el momento de la recolección hasta que se necesitan para la siembra. Cuando las semillas destinadas a forestación se pueden sembrar inmediatamente después de la recolección, no se precisa almacenamiento. La fecha idónea para sembrar las semillas de una determinada especie en vivero depende de: (a) la fecha prevista de plantación, que a su vez depende de las condiciones climáticas estacionales, y (b) el tiempo que se necesita en el vivero para que el material de plantación de esa especie alcance el tamaño adecuado para su plantación en el campo. Es muy poco frecuente que la fecha idónea para la siembra coincida con la fecha idónea para la recolección de la semilla. Lo más habitual es que sea necesario almacenar la semilla durante períodos de tiempo diversos, períodos que cabe clasificar de la manera siguiente.

- 1) Hasta un año, cuando tanto la producción de semilla como la forestación se efectúan con periodicidad anual, pero es necesario esperar a la temporada idónea para la siembra. .

- 2) De 1 a 5 años o más, cuando una especie fructifica en abundancia a intervalos de varios años y debe recolectarse en un año bueno semilla suficiente para satisfacer las necesidades anuales de forestación en los años intermedios, en los que la producción de semilla es escasa.
- 3) De largo plazo, con fines de conservación de recursos genéticos. El período de almacenamiento varía en función de la longevidad de la semilla de la especie de que se trate y las condiciones del almacenamiento; no obstante, en especies que se almacenan bien el tiempo de almacenamiento se suele medir en decenios.

**l. Factores que afectan la duración de la vida de la semilla almacenada**

- Estado de la semilla
- Condiciones de almacenamiento envejecimiento de las semillas
- La atmósfera de almacenamiento
- El contenido de humedad de la semilla
- Temperatura de almacenamiento
- Luz

**m. Tratamiento pre germinativo.** Cada tipo de semilla necesita un tratamiento pre germinativos para poder germinar: escarificado, estratificado, inmersión en agua caliente o a temperatura ambiente, lixiviación con agua corriente, estimulantes químicos.

**n. Causa para la germinación.** El medio no es favorable para el crecimiento vegetativo a causa de una escasa disponibilidad de humedad, aireación o por una temperatura inadecuada. A este tipo de inhibición se le llama quiescencia.

Las condiciones del medio son adecuadas, pero el organismo tiene una combinación fisiológica tal que impide su crecimiento. Este tipo de inhibición se denomina latencia o dormancia.

**ñ. Latencia.** La latencia de las semillas termina cuando existe algún estímulo ambiental que anuncie que las condiciones son favorables para el desarrollo de la planta.

1) Tipos de latencia

- Latencia exógena
- Física o mecánica. El tegumento presenta cubierta impermeable y/o dura.
- Química. Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en las cubiertas de las semillas.
- Latencia endógena

- Morfológica. El embrión, no se han desarrollado por completo en la época de maduración. Como regla general, el crecimiento del embrión es favorecido por temperaturas cálidas.
- Del embrión. Se caracteriza principalmente porque para llegar a la germinación se requiere un período de enfriamiento en húmedo y por la incapacidad del embrión separado de germinar con normalidad.
- Latencia combinada.

**o. Otros tratamientos pre germinativos**

- Estratificación. Consiste en colocar las semillas embebidas de agua o no, en capas o estratos húmedos, usando, como sustrato, por ejemplo arena. El período de estratificación varía según la especie. Se utiliza para superar latencias provenientes del embrión.
- Cálida. Si la estratificación se realiza a temperaturas altas (22 a 30 °C).
- Fría. Si la estratificación se realiza a temperaturas bajas (0 a 10 °C).
- En el vivero también se puede estratificar empleando el mismo suelo o algún otro sustrato húmedo. La estratificación fría se realiza en invierno y la cálida en verano.
- Escarificación. Es cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.
- Mecánica. Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo. Si es a gran escala se utilizan maquinas especiales como tambores giratorios recubiertos en su interior con papel lijas, o combinados con arena gruesa o grava.
- Húmeda con agua caliente. Se colocan las semillas en un recipiente en una proporción de 4 a 5 veces su volumen de agua caliente a temperatura entre 77 y 100° C. De inmediato se retira la fuente de calor y las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente. Las semillas se deben sembrar inmediatamente después del tratamiento.
- Con ácido. Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período de tratamiento las semillas deben agitarse regularmente con el fin de obtener resultados uniformes. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se

escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el restante.

- Lixiviación: El propósito es remover los inhibidores remojando las semillas en agua corriente o cambiándoles el agua con frecuencia. El tiempo de lixiviación es de 12 a 24 horas.
- Combinación de tratamientos: Se utiliza en semillas de especies que tienen más de un tipo de letargo.
- Hormonas y otros estimulantes químicos: Existen compuestos que sirven para estimular la germinación, entre los más usados están: nitrato de potasio, tiourea, etileno, ácido giberélico (GA3), citokininas, entre otros. Todo este tipo de sustancias se emplean a diferentes concentraciones y tiempos de remojo, dependiendo de la especie de que se trate.
- Imbibición en agua a temperatura ambiente: se utiliza en semillas sin dormancia, para homogenizar el proceso de germinación. Teniendo en cuenta lo anterior, es de gran importancia realizar el tratamiento pre-germinativo que se recomienda para cada lote de semillas, ya que obtendrá resultados más rápidos y una producción de plantas homogénea.

**p. Siembra.** En este caso la siembra se hace en cajones de madera. Para ello primero hay que colocar en el fondo algunos palitos finos y hojarasca gruesa de modo que no se escape la tierra; luego se incorporan unos 10 a 15 centímetros de tierra negra mezclada con un cuarto (1/4) de arena, tiene que ser suelta para que las plantitas recién germinadas se puedan retirar sin riesgo de romper sus raicitas; a continuación se humedece bien y enseguida se colocan las semillas sobre la tierra y finalmente se cubren bien con hojarasca fina o mantillo de monte. La hojarasca puede ser de plátanos, sauce o álamo, nunca de pinos ni de eucaliptos porque tienen sustancias que inhiben la germinación y/o el crecimiento de la plantula. **4**

Luego de algunos días las semillas comienzan a germinar, eso va a depender de cada especie y de las condiciones climáticas, especialmente la temperatura y la humedad. Hay que tener cuidado de no excederse en humedad y sombra porque pueden atacar los hongos. Una vez germinadas, se toman las pequeñas plantitas con mucha delicadeza y se pasan a maceta. Esta práctica se llama "repique". Recordemos que previamente conviene humedecer bien, tanto el almácigo para que salgan con más facilidad, como las bolsas o tubetes, porque si regamos luego, corremos el riesgo de dañar la plantita con el golpe del chorro de agua. Nos ayudamos de un palito repicador, que es una ramita finita con punta aguda, con el cual hacemos un orificio en el tubete o la bols donde vamos a poner el plantín. Tenemos que asegurarnos que las raíces queden en el perfecto contacto con la tierra, de lo contrario se secarán.

**q. Clases de viveros**

Temporales y permanentes. En este caso el vivero sería permanente ya que durante todo el año tienen plántulas. (Caritas huacho, 2000)

**Figura No. 40.** Plántulas en bolsa de polietileno.



**r. Aspectos para establecer un vivero:**

- Fuentes de agua.
- Seguridad (dentro del sitio establecido, violencia)
- Topografía plana
- Caminos, carreteras. (Acceso al vivero)

**s. Producción en bandejas**

¿Por qué la producción de plántulas en bandeja?

- Sanidad del medio a usar
- Sanidad de las plántulas
- Optimización de semilla
- Stress de transplante se minimiza
- Permite el transplante durante todo el día
- Menos pérdida de plántulas después de transplante
- Desarrollo más rápido en el campo definitivo
- Mejor desarrollo de sistema radicular
- Menos susceptible a la lluvia después de transplante

**t. ¿Cuáles son las desventajas de producción en bandeja?**

- Mayor inversión
- Más manejo
- Más conocimiento

u. **Bandejas.** Para la producción de plántulas, primero tenemos que decidir que bandeja vamos usar. Hay dos categorías de bandejas: las de corta vida que tienden a durar solo un par de años y las de larga vida que nos pueden durar 10 años o más.

v. **Desinfección de bandejas.** Las bandejas que estamos usando se deben de desinfectar antes de la puesta del medio. El primer paso en la desinfección de las bandejas es el lavado de ellas para que el desinfectante trabaje mejor ya que por lo general los desinfectantes usados reaccionan con la materia orgánica. Una vez lavado se procede a la desinfección.

A continuación, varios métodos de desinfección. En este caso no usamos calor para este trabajo ya que las bandejas son fabricadas de plástico o poli-estireno y las dos son sensibles a las temperaturas y se pueden deformar con altas temperaturas. Métodos para desinfectar o esterilizar las bandejas incluyen:

- Clorinado (recomendado)
- Vapor (no recomendado)
- Agua hirviendo (no recomendado)

Para la desinfección con cloro el producto mas conveniente a usar es el hipoclorito de calcio al 65% que es el cloro granulado que se usa normalmente para potabilizar agua.

w. **Monitoreo del vivero.** La visita al vivero se debe realizar periódicamente durante toda época, ya que lo que se pretende con esta actividad es que establezcan la importancia de aplicar técnicas de cuidado para el manejo de la plántula. También con esto se logra que la persona encargada conozca de una mejor forma la infraestructura del lugar. Se necesita para el monitoreo; Cámara Y libreta de apuntes. (Área académica de Ingeniería Forestal, 2010)

**Figura No. 41.** Monitoreo de vivero de bolsa.



x. **Tipo de suelo.** Lo ideal para la producción de plántulas en vivero sería un suelo franco, es decir un suelo suelto, ni muy arcilloso, ni muy arenoso, en donde las raíces puedan desarrollarse

con facilidad. Para saber elegir un suelo de buena estructura se puede hacer el siguiente ejercicio: tome con la mano un puñado de tierra ligeramente húmeda, apretarla y de ser posible formar un cilindro. Si el cilindro no se desmorona pero si se rompe cuando se trata de doblarlo, quiere decir que es buen suelo, pero si no se rompe al momento de doblarlo, quiere decir que es un suelo demasiado arcilloso o compacto, entonces no sirve. Una tierra arcillosa, es pesada no favorece la germinación y el desarrollo de las raíces, se forma una costra dura al sacar y favorece los hongos. Una tierra demasiado arenosa, es demasiado ligera, no retiene el agua ni los nutrientes. Una tierra con piedras y desperdicios obstaculiza el desarrollo de las raíces.

**Figura No. 42.** Tipos de suelo.



**y. Discusión.** El proyecto de la realización del vivero forestal no se pudo realizar en el municipio de San Lucas Tolimán, debido a problemas de comunicación que surgieron entre ambas partes tanto de mi persona como de todos por el lago.

En principio se comentó que se quería realizar el vivero con una totalidad de 10,000 plántulas para lo cual se tenía un presupuesto mayor a 20,000 quetzales. Cuando se les presentó una serie de cotización que realizó en la empresa llamada SWECA,S.A. Decidieron que mejor redujéramos el número de plántulas. Para lo cual el vivero pasaría a ser un vivero de 10,000 plántulas a un vivero de 8,000 plántulas. Posteriormente, luego de presentar unas nuevas cotizaciones se me dijo a mi persona que ya no se podía realizar el vivero con las 8,000 plántulas porque el costo era muy elevado y que utilizaríamos

también bandejas que donaría Cementos Progreso. Ya en el último paso de las negociaciones se nos hizo cotizar un vivero para 5,000 plántulas mas 3,000 tubetes más que serían donados por Cementos Progreso. Cuando se les presentó la propuesto nuevamente a todos por el lago ya no se puedo realizar ninguna actividad con ellos debido a que ellos consideraron que debido al retraso que tuve desde un inicio con la presentación de las propuestas era un proyecto no formal y que no están dispuesto a tomar el riesgo de realizar el vivero forestal así. Entonces, se determinó que solamente se realizaría el manual del vivero forestal, propuestas para tres tipos viveros.

## VIII. CONCLUSIONES

- En el inicio el diagnóstico de la fábrica de jugos Kask'i de San Lucas Tolimán, Sololá, mostró que la planta no operaba en condiciones higiénicas con una nota menor a 60 puntos, luego de la implementación sí se logró cumplir con los requisitos de ser un establecimiento con el fin de producir y manipular alimentos. El resultado numérico de cumplimiento para optar a que el establecimiento sea aceptado en condiciones higiénicas y sanitarias como una procesadora de alimentos en los aspectos a evaluados es mayor a 81 puntos por lo que se considera apto para la producción de alimentos según el Reglamento Técnico Centroamericano.
- Se realizó y se implementó un programa de capacitaciones sobre Buenas Prácticas de Manufactura, así como también la implementación de un programa de limpieza y desinfección de instalaciones físicas, alrededores, equipos y utensilios e implementación de registros de proceso, el cual contribuyó para que la asociación realice su trabajo de una manera más eficiente mediante una mejor organización de tareas y con el establecimiento de horario de actividades, logrando de esta manera reducir los riesgos y peligros de un mal manejo de los productos en proceso. Los resultados respecto a la capacitación de los empleados fueron satisfactorios obteniéndose un promedio de 90 puntos, lo que muestra una toma de conciencia por parte de la asociación en hacer su trabajo de una mejor manera siguiendo los procedimientos de las Buenas Prácticas de Manufactura.
- No se contaba con control de plagas, por lo que en el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura se establecieron medidas preventivas para evitar el acceso de las mismas. Además se encontraron algunas condiciones que se consideran como posibles focos de contaminación como la ausencia de puerta en área que colinda materia prima con producción por lo que no evita la entrada de plagas y de suciedad a la misma, así como el no contar con un piso adecuado debido a que éste presenta fisuras e irregularidades y sus desniveles podrían causar accidentes a sus operarios. Ambos factores pueden llegar a afectar el producto transfiriendo contaminantes biológicos o químicos, la contaminación cruzada implica con mayor frecuencia las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs). Para impedirlo se creó un horario según el flujo de la planta de producción de todas las actividades desde limpieza y desinfección (ID con código de colores), producción y manejo de desechos.
- En cuanto análisis de riesgos, se encontraron tres puntos críticos de control: cocción, filtrado y almacenamiento. Para prevenir un daño ocasionado por estos puntos críticos, se debe llevar un control mediante el registro FR-AC-003.

- Se creó un sistema adecuado de documentación luego de la primera inspección, para llevar control escrito que permita a cualquier persona conocer la acción a seguir en cada punto de la fabricación, y hacer un análisis retrospectivo de la producción en caso de surgir algún problema (trazabilidad). Para ello se crearon registros en los aspectos importantes del control del proceso como de limpieza de cocina, alrededores, para control de vida útil, higiene del personal, ingreso de materia prima, control de reclamos, control de plagas, horario de actividades, calibración del equipo y potabilidad del agua como medio para tener evidencia del cumplimiento y aspectos de mejora que se puedan tener.
- Las principales dificultades para la implementación de un plan de BPM's son las de tipo económico y en segundo orden las de tipo cultural. Las dificultades de tipo cultural tiene mucho que ver con nuestra realidad nacional, ya que aquí se puede ver el bajo nivel educacional así como el conflicto entre idioma materno (Kakchikel) y el idioma español.
- El trabajo en equipo debidamente comprometido con la implementación de control de calidad es fundamental para la integración de Buenas Prácticas de Manufactura. Fue muy importante la intervención e involucramiento de la asociación de Kask'í para el logro de los objetivos del proyecto.
- Se demostró que la calidad no debe aplicarse durante el proceso, se debe comenzar a estandarizar parámetros de calidad desde la materia prima. Tanto la piña como la zanahoria deben estar enteras, sanas, de consistencia firme, fresca y libre de cualquier material extraño.
- Se determinaron pasos críticos en el proceso para la elaboración de chips de zanahoria el cual fue el grosor de las rodajas de zanahoria, el escaldado de la zanahoria así como el tiempo de escaldado, el tiempo de deshidratación en un deshidratador de bandejas así como el tiempo de freído y temperatura del aceite.
- Se determinaron pasos críticos en el proceso para la elaboración del puré de piña como lo fue el escaldado de la piña así como el tiempo y temperatura de pasteurización del puré.
- Se determinaron factores críticos en el proceso de elaboración de chips de zanahoria y puré de piña los cuales fueron tiempo y temperatura.
- Se elaboró un manual para la elaboración de chips de zanahoria y uno para la elaboración de puré de piña para lograr estandarizar procesos y que todo el personal de Kask'í tenga conocimiento y acceso al manual.
- Los chips de zanahoria fueron elaborados con el fin de ampliar el mercado de refrescos Kask'í, los cuales fueron aceptados por las integrantes de la asociación.
- Los jugos de piña tuvieron la aceptación esperada, por lo que se asume que el puré de piña que es la materia prima para su elaboración también tuvo aceptación entre las integrantes.

- Se implementaron métodos de control de calidad en piña durante la recepción los cuales son prácticos, accesibles y no requieren de inversión para su realización.
- Se implementaron métodos de control de calidad en zanahoria durante la recepción, se estableció que el punto más crítico es el diámetro de la zanahoria.
- Se capacitó al personal de Kask'í para la elaboración de chips de zanahoria y puré de piña las integrantes de la fábrica se incorporaron y se familiarizaron con el proceso.
- El jugo Kaski no se encuentra en el Top of Mind de la población de San Lucas Tolimán, esto debido a que la distribución y producción de producto ha disminuido considerablemente del 2011 a la fecha
- El producto ha perdido terreno en el ámbito comercial de San Lucas Tolimán, esto debido a falta de recursos y de información para llevar un plan de ventas ordenado y con base en un presupuesto.
- El cambio de imagen, tanto en envase como en etiqueta, dará un nuevo impulso a las ventas y a la percepción de la gente del producto ya que se identificarán más con el mismo.
- Se debe hacer negociación con dos de las tres propuestas que se tienen y tomar escenarios distintos para cada uno de los mismos, esto debido a la conveniencia o no de economía de escala con cada uno de los mismos.
- Es necesario enfocar esfuerzos en el punto de venta, poniendo en práctica el establecimiento correcto del precio, el uso favorable de las plazas, teniendo el producto nuevo a disposición del cliente y de mantener la promoción introductoria del producto para establecer a Kaski como el Top of Mind del pueblo.
- Se capacitó al personal de Kask'í en la seguridad industrial dentro de la planta, riesgos y sus consecuencias.
- Se capacitó al personal con respecto a la importancia del control administrativo, las ventajas y consecuencias por medio de actividades interactivas con los(as) operarios(as).
- Se elaboró un manual de seguridad industrial tomando en cuenta los posibles riesgos y accidentes dentro de la planta, clasificándolos por medio de una matriz basada en probabilidades de ocurrencia.
- Basándose en el análisis de riesgos se realizó un plan de contingencia para los riesgos de más alto impacto y probabilidad de ocurrencia.
- Se elaboró un análisis de tiempos por cada uno de los procesos de refrescos naturales de Kask'í. El tiempo total de producción para la piña se redujo en un 15.2%, el del tamarindo en un 19% y el de jamaica en un 15%, por medio del reordenamiento de la planta y una reasignación de tareas por operario(a).

- Se puede concluir que el cuello de botella para los refrescos naturales es el sellado de bolsas plásticas de refresco y que éste marcará el ritmo de producción.
- El proceso de puré de piña implementado por el módulo de “desarrollo de concentrado de fruta y chips de zanahoria para comercializar con la fábrica de refrescos Kask’í, San Lucas Tolimán” reduce el tiempo total de producción de la piña en 21:43 minutos es decir un 16% sobre el tiempo ya mejorado.
- Se elaboraron los estados financieros y análisis de costos para el año 2011 tomando en cuenta todos los movimientos realizados en el año.
- Se concluye que la mayoría de los costos unitarios sobrepasan el precio de venta debido al mal manejo de los gastos fijos, costos indirectos de fabricación, control administrativo y donaciones.
- El costo más alto es el de materia prima, específicamente las etiquetas representando un %70 del costo total de la materia prima en el año.
- Se puede concluir por medio del estado de resultados que, Kask’í tuvo una pérdida de Q17, 756.15 en el año 2011.
- Se hace una propuesta de mejora en la calidad para la venta de agua potable, la cual consiste en la compra de una hidro lavadora a presión, con un periodo aproximado de recuperación de 6.2 meses.
- El método propuesto para mejorar los jugos fueron aceptados por la asociación con excepción del jugo de piña a base de concentrado ya que se debe mejorar la formulación un poco más. Se mejoró todas las características propuestas por los consumidores. Esto mediante el uso de ANOVA.
- La base de datos para las formulaciones será de mucha ayuda para la fábrica y ayudara a mejorar formulaciones y procesos para evitar pérdidas de dinero por paro en la elaboración de lotes.
- Se espera que la vida útil de los jugos supere los dos meses debido a sus propiedades fisicoquímicas, también basándose en el método de comparación que se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Valle de Guatemala, y en la teoría establecida.
- Fue posible el brindar fichas técnicas de materia prima, productos finales, Guía de equipo y Guía de capacitación ya que esto le sirve a cualquier fábrica a empezar a documentar sus procedimientos y a crecer como empresa.
- En la capacitación dada acerca de análisis sensorial, se observó posteriormente que habían aprendido lo básico, cómo quitarse con agua el sabor de la boca cada vez que quieran analizar una muestra, lo cual es bueno ya que se les facilitará a ellas el trabajo.
- Se realizaron cambios en la parte de producción para obtener una mejor línea de proceso y evitar que haya contaminación cruzada y evitar cualquier accidente.

- El proyecto presentado es factible ya que el costo no varía significativamente ya que no se introdujo una materia prima que modificara el costo en su totalidad. Además los jugos propuestos poseen una alta posibilidad de colocarse exitosamente en el mercado, debido a que son productos que sí se pueden producir dentro de la comunidad, fueron aceptados y además ya existen compradores que conocían la marca.
- A partir de la información recopilada se elaboró un diseño de una letrina de pozo seco para producción de abono adecuado para la zona ya que no permite la filtración de contaminantes a través del suelo.
- El diseño es de fácil instalación y puede realizarse por medio de un grupo de voluntarios en un tiempo aproximado de 1 hora y media.
- Se elaboró un manual para la capacitación de los usuarios de la letrina de pozo seco que incluye la importancia del uso de la letrina, el proceso de instalación, preparación para su primer uso y las indicaciones generales para el uso y mantenimiento.
- La orina fermentada posee nutrientes que pueden ayudar al desarrollo de las plantas. Sin embargo, no se logró establecer la concentración adecuada de aplicación para aprovechar estos nutrientes
- El método de recolección de semillas desde el suelo ha sido la principal forma de colecta; sin embargo, debe complementarse con otros métodos de recolección como el método por escalado, principalmente para la colecta de pino, aliso, duraznillo y challí.
- En la actividad de recolección se lograron obtener 1,181 semillas de los 3 primeros rodales de Quercus y se implementó una hoja de registro para control de las colectas realizadas y el número de semillas obtenidas.
- Se identificaron 9 rodales para la recolección de semillas que fueron referenciados en el sistema de posicionamiento global y distribuidos en un mapa de ubicación del cerro Ik'ituiw y el municipio de San Lucas Tolimán.
- La planificación de la recolección de semillas ayudará a la organización "Todos por el Lago" y a la comunidad, a determinar los procesos y detalles que deben considerarse tanto para la identificación de las fechas productivas como las técnicas de la colecta, extracción, recepción, almacenamiento y tratamiento.
- Las capacitaciones y las prácticas de campo han ayudado mejorar el fomento a la sensibilidad, la conservación y uso sostenible de los recursos forestales, utilizando especies nativas que han sido seleccionadas para la obtención de semillas de calidad genética.
- Se ha fortalecido el conocimiento de los métodos de recolección de semillas a través de las capacitaciones y de la implementación del manual de buenas prácticas para la recolección de semillas nativas.

- El registro y control de las semillas colectadas determinará orden y proporcionará las bases para mejorar las estimaciones de germinación, lo cual dará una mejor proyección de la cantidad de plántulas que estarán disponibles para el programa de reforestación.
- La evaluación de las condiciones de los árboles, es necesaria para la verificación de los fustes rectos, los árboles vigorosos y los detalles que reflejan que el rodal identificado pueden utilizarse como una fuente semillera garantizada.
- Las especies de *Quercus sp.* conforman los mejores rodales para la colecta de semillas ya que la mayor parte del cerro está conformada por rodales de este tipo; teniendo con ello gran producción de semillas por año.
- Se identificaron las fechas y épocas recomendadas para la recolección de las 8 especies de semillas, en base a la experiencia local y tablas teóricas del Instituto Nacional de Bosques; se hizo referencia que las condiciones climáticas pueden alterar mínimamente dichas fechas, principalmente por los meses de época lluviosa.
- Se logró desarrollar una iniciativa forestal con las propuestas económicas de tres distintos viveros forestales desde productos nuevos hasta usados.
- Se plantearon las bases de un buen uso forestal de los recursos con la realización del manual forestal para mejorar la cantidad y la calidad de las plántulas producidas en el vivero forestal.
- Se establecieron bases para el aprovechamiento de los recursos con la realización de planos para optimizar área de trabajo y capacidad de producción.
- La realización del vivero forestal no se pudo llevar a cabo debido a problemas de entendimientos con la organización de Todos por El Lago.
- Las sugerencias de los planos de ordenamiento para el vivero forestal en producción en bolsas de polietileno aumentan un 50% la producción.
- A partir de la información recopilada se elaboró un diseño de una letrina de pozo seco para producción de abono adecuado para la zona ya que no permite la filtración de contaminantes a través del suelo.
- El diseño de la letrina propuesta es de fácil instalación y puede realizarse por medio de un grupo de voluntarios en un tiempo aproximado de 1 hora y media.
- Se elaboró un manual para la capacitación de los usuarios de la letrina de pozo seco que incluye la importancia del uso de la letrina, el proceso de instalación, preparación para su primer uso y las indicaciones generales para el uso y mantenimiento.
- La orina fermentada posee nutrientes que pueden ayudar al desarrollo de las plantas. Sin embargo no se logró establecer la concentración adecuada de aplicación para aprovechar estos nutrientes.

## IX. RECOMENDACIONES

- Para las especies de pino (*Pinus hartwegii*) y aliso (*Alnus acuminata*) es recomendable someterlos al proceso de secado de semillas bajo sombra, secado de semillas al sol, extracción de semillas de frutos abiertos, ventilación y almacenamiento ya que son especies con semillas ortodoxas que pueden soportar estos procesos y almacenarse por más tiempo.
- La aplicación del método de recolección de semillas por trepado, podría aplicarse a especies como Challí (*Pithecolobium tonduzii*) y Duraznillo (*Ostrya virginiana var. guatemalensis*), así como las especies de pino (*Pinus hartwegii*) y aliso (*Alnus acuminata*).
- Se debe iniciar el año con las planificaciones de la colecta, la recepción y los tratamientos que deben relacionarse con las colectas de semillas, ya que esto ayudará a fortalecer la organización en base al programa de reforestación planteado por la organización.
- El porcentaje de rendimiento es recomendado efectuarlo a todas las especies colectadas; una vez provengan de un nuevo rodal identificado como semillero.
- Al momento de efectuar las colectas en campo, es importante efectuar las rotulaciones e identificación de del número de los especímenes colectados; además de efectuar las debidas separaciones y métodos de extracción establecidos para mantener las semillas en condiciones favorables, hasta el lugar de recepción.
- Aplicar los lineamientos del manual de buenas prácticas, para fortalecer el conocimiento de los métodos y procesos de recolección.
- Desarrollar programas de capacitación que ayudan a mejorar los conocimientos técnicos, buscando con ello la estandarización de los términos forestales utilizados.
- Promover los programas de ecoturismo con regulaciones de capacidades de uso tomando en cuenta la conservación del cerro y la valoración de especies de flora y fauna.
- Establecer el método de recolección de semillas utilizando redes receptoras amarradas a los árboles, para evitar contacto directo con el suelo al momento de la caída natural del árbol.
- Promover la implementación de incentivos forestales para las áreas con vocación forestal.
- Ampliar el rango de concentraciones de orina fermentada utilizada para fertilizar el huerto y realizar el estudio durante más tiempo.
- Tomar en cuenta el aspecto antropológico del proyecto, por medio de la realización de un estudio sobre la aceptación de los usuarios hacia la metodología de uso y mantenimiento de la letrina, con el motivo de mejorar el diseño.
- Realizar un análisis de los desechos sólidos obtenidos de la letrina y su potencial de uso como fertilizante.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agroterra, 2011, *Bandejas para viveros*, España, última visita 15 de octubre del 2011. <http://www.agroterra.com/p/bandejas-para-viveros-desde-guayaquil-640/640>
2. ANZALDUA, M. Antonio. *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
3. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Thirteenth Edition, Washington, DC. 20044, USA, 1018p.
4. Avendaño, A. 2002. *Análisis de la tendencia de factores de riesgo asociados con desnutrición infantil en Guatemala*. Tesis Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala. 120 pp.
5. Baca, G. U. (2010). *Evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill.
6. Blanco, M; Quirós, R. 1988. *Guía Técnica para la elaboración de pulpa de tamarindo. Manual No. 12*. Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica. San José, 22 p.
7. Blank, L., & Tarquin, A. (2002). *Ingeniería Económica*. México: Mc Graw Hill.
8. Chain, N., & Chain, S. R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. México: Mc Graw Hill.
9. Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. México: Mc Graw Hill.
10. CMSF. 1991. *El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos, su aplicación a las industrias de alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

11. Códex Alimentarius. 2003. *Código internacional de prácticas recomendado- Principios generales de higiene de los alimentos.*
12. COGUANOR (*Comisión Guatemalteca de Normas*).2009. Localizado en Internet en:  
<http://www.coguanor.gob.gt/index.php?id=0>
13. Coulter, R. (2010). *Administración*. México: Pearson.
14. Cruz, Rosa, 1998. *Manual de semillas y obtenciones vegetales*. En:  
<<http://www.derechoagrario.cl/libros/4.pdf> [Con acceso directo el 20 de Junio de 2012]
15. D. Pearson. *Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
16. *Desarrollo de producto nuevo*. <http://www.uv.es/cim/pyp-dem/descarga/tema011.pdf>
17. *Desnutrición en Guatemala*  
[http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Guatemala/Guatemala\\_UNDAF\\_2010-2014.pdf](http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Guatemala/Guatemala_UNDAF_2010-2014.pdf)
18. Díaz, O. 2004. *Plan de manejo Reserva Natural Privada*. Pampojilá y Peña Flor. Serviprensa, S.A. Guatemala 32 pp.
19. Fábrica Kaski, 2012, *Procesos de los productos realizados en la empresa*.
20. FAO. 2010. *Frutas y Hortalizas*. Disponible en la World Wide Web:  
<http://www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s08.htm>
21. Figuera, Pau. *Optimización de productos y Procesos Industriales*. 2006. Ediciones Gestión 200. Barcelona, España.

22. Freivalds, N. (2009). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y diseño de trabajo*. México: McGraw Hill.
23. Funcei. (2009). **Docsalud**. Recuperado el 13 de 9 de 2012, de Docsalud:  
<http://www.docsalud.com/articulo/453/los-golpes-en-la-cabeza>
24. *Funcionalidad de las frutas*. <http://www.universodietas.com/los-jugos-naturales-y-sus-propiedades/>
25. *Fundación Rigoberta Menchú*, 2011. San Lucas Tolimán.
26. Gold, K. 2004. *Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile, Boletín No. 110 Artículo pdf. En:<  
<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR31275.pdf>> [Con acceso directo el 10 de junio de 2012]
27. Gremial forestal, 2011. *Viveros*. Guatemala, última vista 24 de octubre del 2011,[http://www.gremialforestal.com/empresas\\_viveros.php](http://www.gremialforestal.com/empresas_viveros.php)
28. Horngren, C., Srikant, D., & Foster, G. (2007). *Contabilidad de Costos*. México.
29. [http://www.aquiguatemala.net/datos\\_solola.html](http://www.aquiguatemala.net/datos_solola.html)
30. INAB, 2011. *Regiones y subregiones de Guatemala*. , Guatemala, inab.gob.gt
31. NAB, 2012. *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010*. Serviprensa, S.A. Guatemala, 111 pp.
32. INAB, 2012. *Presentación de recolección y procesamiento de semillas*. Art. Pdf. 27 pp.

33. Infomipyme, 2010. *El sector forestal Guatemala*.  
[http://www.infomipyme.com/Docs/GT/empresarios/forestal/sector\\_forestal\\_guatemala.html](http://www.infomipyme.com/Docs/GT/empresarios/forestal/sector_forestal_guatemala.html)
  
34. Instituto de la ingeniería de España, 2010. *Viveros Forestales*. España, última visita 24 de octubre del 2011, <http://www.iies.es/search/foestal/>
  
35. INTA, 2002, *Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas en envase*. Argentina, última visita 24 de octubre del 2011,  
<http://www.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/extensionforestal/viveroforestal.pdf>
  
36. José Luis Mendoza, 2008. *Necesidades del pueblo de San Lucas Tolimán*.  
<http://serxela.org/Investigaciones%20SER%202009/17.%20Diagn%F3stico%20%E9cnico.%20San%20Lucas%20Toliman.%20SER.%202008/17.%20Diagn%F3stico%20t%E9cnico.%20San%20Lucas%20Toliman.%202008.%20SER.pdf>  
[http://www.google.com/search?hl=en&client=safari&rls=en-us&sa=X&ei=GfiVTualG6Tg0QHnr\\_m5Bw&ved=0CBcQvwUoAQ&q=necesidades+del+pueblo+de+san+lucas+toliman&spell=1](http://www.google.com/search?hl=en&client=safari&rls=en-us&sa=X&ei=GfiVTualG6Tg0QHnr_m5Bw&ved=0CBcQvwUoAQ&q=necesidades+del+pueblo+de+san+lucas+toliman&spell=1)
  
37. Kate Gold, 2004, *Manual de recolección de semillas de plantas silvestres*. Chile, última visita 24 de octubre del 2011. [http://www.inia.cl/recursosgeneticos/descargas/manual\\_de\\_semillas.pdf](http://www.inia.cl/recursosgeneticos/descargas/manual_de_semillas.pdf)
  
38. Lec, R. 2007. *Aporte al Desarrollo de la Producción Sostenible de Los Pequeños Caficultores de La Comunidad de San Lucas Tolimán, Sololá*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Trabajo de graduación. 202 pp.
  
39. Letona, A. 2002. *La educación ambiental en el contexto bilingüe intercultural kaqchikel español en el nivel primario del municipio de San Lucas Tolimán, Sololá*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Humanidades, Departamento de Pedagogía y ciencias de la Educación. Guatemala En: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07\\_1677.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1677.pdf) [Con acceso directo el 09/07/2012]

40. MAHECHA LATORRE, Gabriela. *La Evaluación Sensorial en el Control da Calidad de Alimentos Procesados*. Editorial Carrera 7ª Bogotá D.E. 1985.
41. María Luisa CALDERÓN-MIRANDN, María Fernanda San Martín GONZÁLEZ<sup>3</sup>, Gustavo V. BARBOSA-CÁNOVAS<sup>4</sup>, Barry G. SWANSON "MÉTODOS NO TÉRMICOS PARA PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS: VARIABLES E INACTIVACIÓN MICROBIANA", Braz J. Food, 1988.
42. Mariana Valle 2006. *Propiedades de las frutas*,  
[http://www.clubplaneta.com.mx/cocina/propiedades\\_y\\_usos\\_de\\_algunas\\_frutas.htm](http://www.clubplaneta.com.mx/cocina/propiedades_y_usos_de_algunas_frutas.htm)
43. Matthews, J,D, 2010. *Producción y certificación de semilla*. Última visita 10 de octubre del 2011 <http://www.fao.org/docrep/03650S/03650s0b.htm>
44. Morón. (2002). *Estrucplan*. Recuperado el 10 de 10 de 2012, de Estrucplan Producciones:  
<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=11>
45. Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2008. *Plan de desarrollo Municipal con enfoque territorial*. Consejo de desarrollo departamental. 74 pp.
46. Organización Mundial de la Salud (OMS). 2007. *Salud y Desarrollo*, Guatemala. Disponible en:  
[http://www.who.int/countryfocus/cooperation\\_strategy/ccsbrief\\_gtm\\_es.pdf](http://www.who.int/countryfocus/cooperation_strategy/ccsbrief_gtm_es.pdf)
47. Oselen,K, 1994. *Identificación, establecimiento y manejo de fuentes semilleras*. Costa Rica, última visita 23 de octubre del 2011 <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0028S/A0028S07.pdf>
48. Paltrinieri, G; Figuerola, F. 1993. *Procesamiento de Frutas y Hortalizas Mediante Métodos Artesanales y de Pequeña Escala*. Manual Técnico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago. Pp 113.
49. Parker, T. 2008. *Trees of Guatemala*. The Trees Press. Austin, Texas. United States of America, 1033 pp.

50. Pérez Soriano, J. (2010). *Prevención Docente*. Recuperado el 23 de 9 de 2012, de Prevención Docente: <http://www.prevenciondocente.com/hemorragias.htm#arriba>
51. Pérez, H. (Enero de 2008). San Lucas Tolimán. Recuperado el 28 de 10 de 2011, de San Lucas Tolimán, *Conoce más sobre este pueblo*: [www.fmt.org/utzilal/files/slt.pdf](http://www.fmt.org/utzilal/files/slt.pdf)
52. Polimeni, R., Fabozzi, F., & Adelberg, A. (2001). *Contabilidad de Costos, conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales*. Colombia: Mc Graw Hill.
53. PRODAR. *Manual de Procesos Agroindustriales*. Proyecto de Capacitación para el Fomento de la Agroindustria Rural. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José – Costa Rica. Documento sin publicar. 120 p.
54. Rafalli Arismendi, Susana. *FAO: Perfil Nutricional de Guatemala*. 2003. Consultado 15/02/2011. Disponible en :[http://www.fao.org/ag/AGN/nutrition/GTM\\_es.stm](http://www.fao.org/ag/AGN/nutrition/GTM_es.stm)
55. Ramírez, C. C. (1993). *Manual de seguridad industrial*. Mexico: Limusa.
56. Reyes, V. (Febrero de 2006). Sololá. Recuperado el 15 de 10 de 2011, de Sololá: [www.viajeaguatemala.com/solola/10582029298.htm](http://www.viajeaguatemala.com/solola/10582029298.htm)
57. Rodríguez, A., et.al. 2000. *Desarrollo de nuevos productos: Consideraciones sobre la integración funcional*. Cuadernos de Estudios Empresariales. Universidad de Granada. Madrid.
58. Salvador BaduiDergal. *Química de alimentos*. Cuarta edición, PEARSON EDUCATION, Mexico, 2006.
59. Serrada, R. 2000. *Apuntes de Repoblaciones Forestales, Generalidades de semillas forestales FUCOVASA*. Madrid, España. 26 pp.

60. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. *Clasificación a nivel reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 pp
61. Spross, V. 2009. *La contaminación del Lago de Atitlán*. Disponible en la World Wide Web: <http://www.cien.org.gt/ptblog/pt/blog/default.aspx?id=661&t=La-Contaminacin-del-Lago-de-Atitlán>
62. UCM, 2012. *Análisis de varianza de un factor*. El procedimiento ANOVA de un factor. Disponible en: [http://www.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D\\_departamento/materiales/analisis\\_datosyMultivariable/14anova1\\_SPSS.pdf](http://www.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/materiales/analisis_datosyMultivariable/14anova1_SPSS.pdf)
63. UNICEF, 2011. *Panorama Desnutrición*, Guatemala. Disponible en: [http://www.unicef.org/guatemala/spanish/panorama\\_18467.htm](http://www.unicef.org/guatemala/spanish/panorama_18467.htm)
64. Warren, Reeve, & Duchac. (2010). *Contabilidad Financiera*. Mexico: Mc Graw Hill.
65. WATTS; YLIMANKI; JEFFERY; Elías. *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos*. Universidad de Monitoba. Winnipeg-Monitoba Canadá, 1992.
66. Willan,R, 2006. *Guía para la manipulación de semillas forestales*. Roma, última visita 20 de octubre del 2011. <http://www.fao.org/DOCREP/006/AD232S/AD232S00.HTM>
67. Willian, M. 1991. *Guía para la manipulación de semillas forestales*. Italia: FAO. Obtenido de: <http://www.fao.org/DOCREP/006/AD232S/AD232S00.HTM>
68. Área, académica de Ingeniería Forestal, 2010. *Manual de prácticas de viveros forestales*. México, última visita 10 de octubre del 2012. Obtenido de [http://www.uaeh.edu.mx/sistema\\_investigacion/funciones/bajarArchivo\\_web.php?producto=2967&archivo=2.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/sistema_investigacion/funciones/bajarArchivo_web.php?producto=2967&archivo=2.pdf)

69. Caritas huacho, 2000. *Manual de viveros forestal*. Perú, última visita 12 de octubre del 2012, obtenido de <http://www.caritashuacho.org.pe/archivos/publicaciones/vivero.pdf>
70. ---, "2005", *Manual básico para viveristas del bosque seco*. Ecuador, última visita 10 de octubre del 2012, obtenido de [http://www.darwinnet.org/docs/manual\\_viveros\\_bs.pdf](http://www.darwinnet.org/docs/manual_viveros_bs.pdf)
71. Luca, Natalia, ---, *Características de las semillas, tratamientos pre germinativos, técnicas de recolección y almacenamiento*, ---, última visita 15 de octubre del 2012, obtenido de <http://cursoreforestacion.files.wordpress.com/2010/05/tecnicas-y-tratamientos-pregerminativos.pdf>
72. ---, 2007, *Producción de plántulas en bandeja. Honduras*.  
[http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Plantulas\\_08\\_07.pdf](http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA_Manual_Produccion_Plantulas_08_07.pdf)

## **XI. Anexos**

**Anexo 1.** Equipo de recolección de semillas por el método de escalado.



**Anexo 2.** Práctica de recolección por el método de escalado.



**Anexo 3.** Rodales del cerro Ik'ituiw para la colecta de semillas nativas

Rodal I



Rodal II



Rodal III



Rodal IV



Rodal V



Rodal VI y Rodal VI



Rodal VIII



Rodal IX



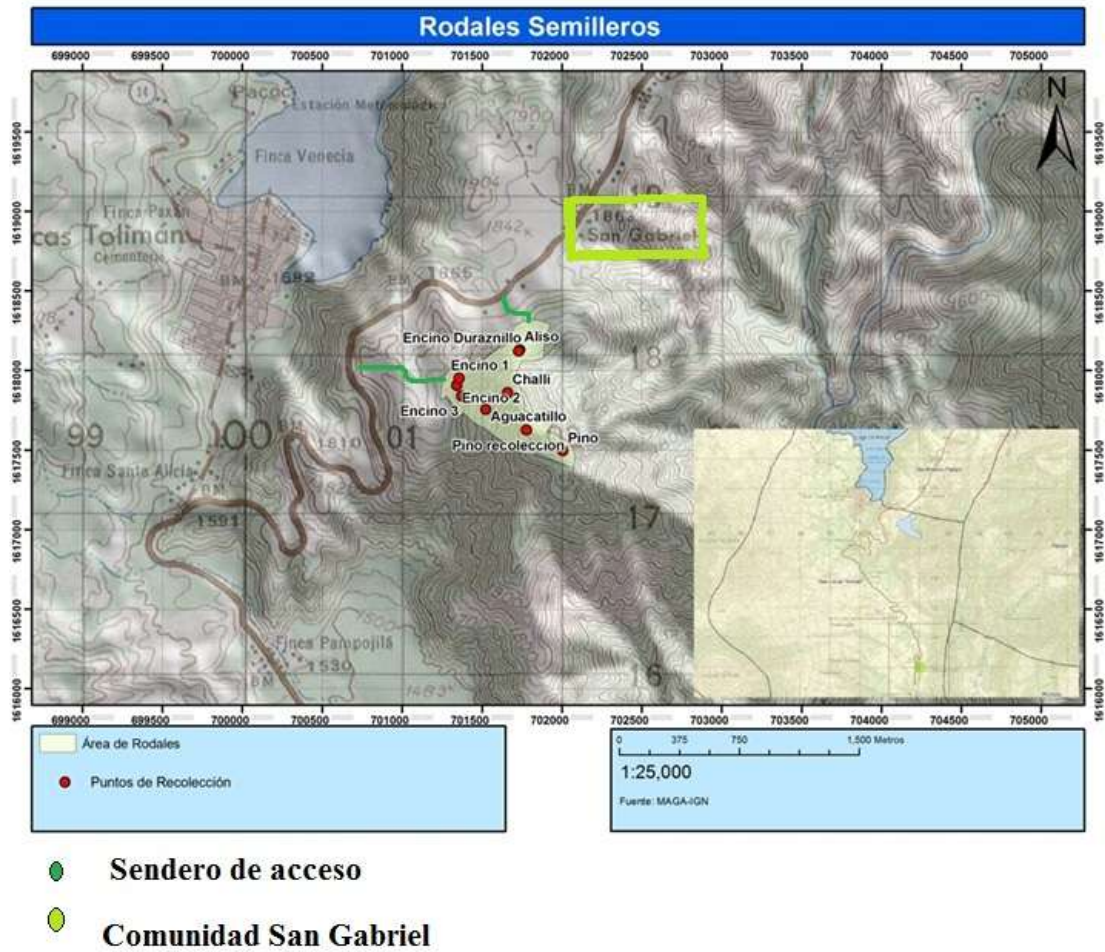
**Anexo 4.** Mapa del departamento de Sololá; Localizado en rojo el municipio de San Lucas Tolimán.



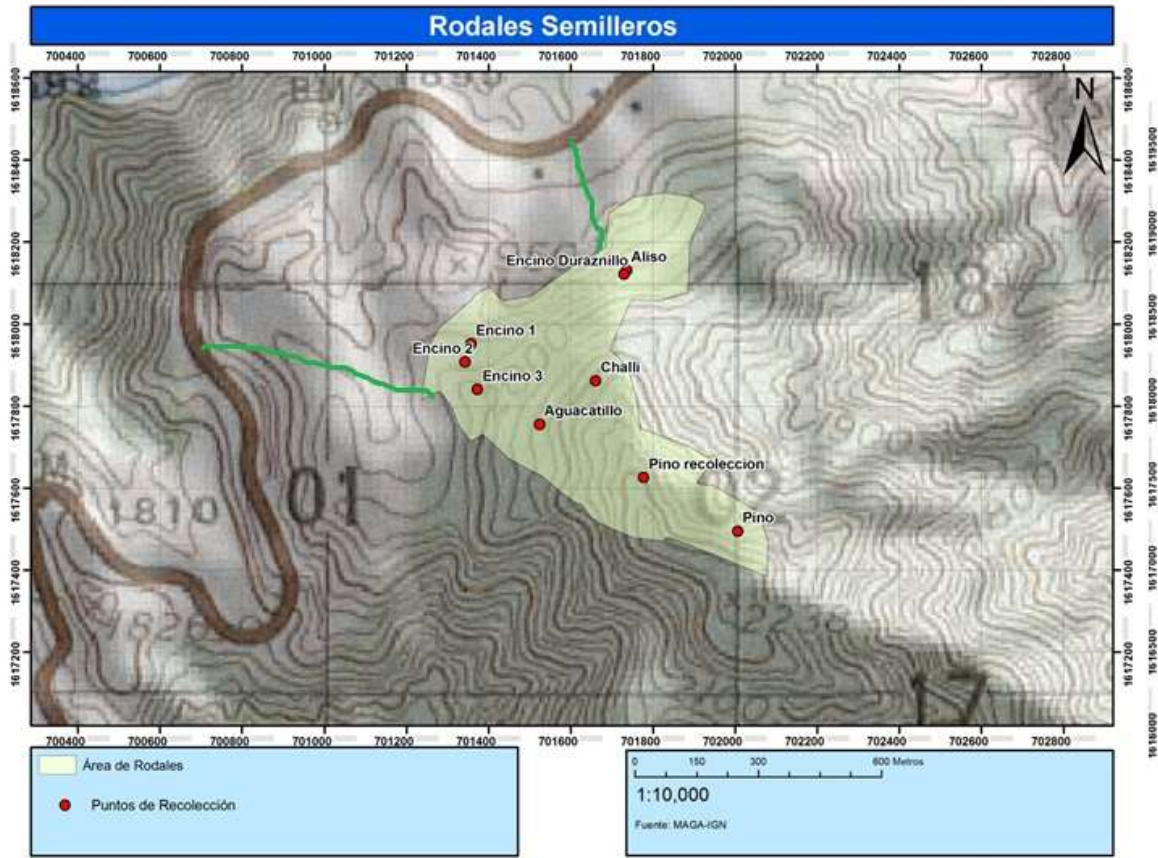
Anexo 5. Mapa de dinámica de la cobertura forestal del departamento de Sololá




Anexo 6. Mapa de identificación del cerro Ik'itiuw respecto al municipio de San Lucas Tolimán, Sololá.



Anexo 7. Mapa de identificación del cerro Ik'ituiw y los rodales semilleros










 Sendero de acceso

**Anexo 8.** Recolección de semillas método de recolección desde el suelo o caída natural.



## Anexo 9. Hoja de asistencia a presentación de resultados y recomendaciones

# Manual de recolección de semillas para el cerro Ik'ituiw San Lucas Tolimán, Sololá

Nombre.	cargo / Representante	Firma.
Adonias Guoz Say	Guarda Recursos Municipalidad	
Mama Julquii	Guarda Recursos	
Gerson Adonias Aicalón coz	Guarda Recurso municipal	Gerson Aicalón
Luis Pedro Baján	Guarda Recursos	Luis
Jairo Abel Barón	Guarda Recursos Naturales	
Agustín Chola'p.	Guarda Recursos	
Jonadab Eliú Poz C.	Comité Todas por el Lago	
Sucely M. Teresa Julquii P.	Comité Todas por el Lago	
Lady Mueia Chogvaj	Comité Todas por el Lago	

## Anexo 10. Manual para la recolección de semillas



**Anexo 11.** Boleta para Prueba de Aceptabilidad con escala hedónica.

**Fábrica de Refrescos Kask'í**

**Evaluación Sensorial**

Edad: \_\_\_\_\_

**BOLETA PARA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD CON ESCALA HEDÓNICA DE CHIPS DE ZANAHORIA**

A continuación se le presentarán dos tipos de muestras de chips de zanahoria con distinta intensidad de dulzor. Observe, pruebe y sienta las características de cada muestra, empezando por la que tiene a su derecha. Indique en qué grado le gusta o le disgusta cada una de las muestras seleccionando el puntaje en el Cuadro 1 y colocándolo en el Cuadro 2 para cada uno de los atributos indicados.

**Cuadro 1.** Escala hedónica.

Puntaje	Descripción
1	Me gusta muchísimo
2	Me gusta mucho
3	Me gusta un poco
4	Me gusta levemente
5	Ni me gusta, ni me disgusta
6	Me disgusta levemente
7	Me disgusta un poco
8	Me disgusta mucho
9	Me disgusta muchísimo

**Cuadro 2.**

Característica	Muestra No.	<input type="text"/>	Muestra No.	<input type="text"/>
Color				
Sabor				
Textura				
Apariencia				

Después de haber calificado cada atributo por favor indique cuál de las dos muestras le gustó más.

Código

Código

**Anexo 12.** Determinación del Índice de Peróxido en chips de zanahoria.

**Tabla 1.** Datos teóricos para la determinación de peróxidos en chips de zanahoria.

Día	Muestra	Peso muestra		Volumen titulante		Índice de Peróxido (meq/ kg de chip)
		Original	Media	Original	Media	
Día 0 (blanco)	1	5.20	5.16	5.2 ml	5.05 ml	0.978
	2	5.12		4.9 ml		
Día 2	1	5.25	5.20	10.1 ml	10.0 ml	1.865
	2	5.16		9.9 ml		
Día 4	1	5.19	5.16	14.2 ml	14.05 ml	2.664
	2	5.13		13.9 ml		
Día 6	1	5.17	5.14	18.7 ml	18.55 ml	3.551
	2	5.11		18.3 ml		
Día 8	1	5.12	5.13	24.4 ml	24.65	4.747
	2	5.14		24.9 ml		
Día 10	1	5.17	5.15	30.1 ml	29.90	5.748
	2	5.14		29.7 ml		
Blanco (aceite puro)	-	5.22	-	0 ml	-	-
Día 10: Lua's	1	5.18	-	42.5 ml	-	8.146

Para la determinación del índice de peróxidos se utilizaron los valores del volumen titulante y peso de la muestra incubada en el día 2 de chips de zanahoria fritas incubadas a 40°C:

1 eq  $H_2$

$$= \frac{0.0097 \text{ meq } H_2O_2}{5.20 \text{ g aceite}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1.865 \pm 0.01 \frac{\text{meq } H_2O_2}{\text{kg aceite}}$$

\*De la misma forma se realizaron los cálculos de peróxidos para todas las muestras de chips de zanahoria.

**Anexo13.**Determinación de Ratio o Relación Grados Brix/Acidez en puré de piña.

**Tabla 2.** Determinación de Ratio o Relación Grados Brix/Acidez en puré de piña a 40°C.

Día	Muestra	Volumen muestra	Grados Brix		Volumen titulante		% de Acidez	Ratio (grados brix/acidez)
			Original	Media	Original	Media		
Día 0	1	10 ml	8.9	8.9	11.0 ml	11.05 ml	0.704	12.64
	2	10 ml	8.9		10.9 ml			
Día 2	1	10 ml	11.2	11.2	10 ml	10.0 ml	0.640	17.50
	2	10 ml	11.2		10 ml			
Día 4	1	10 ml	11.4	11.4	9.0 ml	9.0 ml	0.576	19.79
	2	10 ml	11.4		9.0 ml			
Día 6	1	10 ml	11.5	11.5	8.7 ml	8.8 ml	0.563	20.43
	2	10 ml	11.5		8.9 ml			
Día 8	1	10 ml	11.7	11.7	8.6 ml	8.6 ml	0.550	21.27
	2	10 ml	11.7		8.6 ml			
Día 10	1	10 ml	11.8	11.8	8.5 ml	8.5 ml	0.544	21.73
	2	10 ml	11.8		8.5 ml			
Día 12	1	10 ml	11.8	11.8	8.3 ml	8.3 ml	0.531	22.18
	2	1. ml	11.8		8.3 ml			

**Tabla 3.** Determinación de Ratio o Relación Grados Brix/Acidez en puré de piña a 25°C.

Día	Muestra	Volumen muestra	Grados Brix		Volumen titulante		% de Acidez	Ratio (grados brix/acidez)
			Original	Media	Original	Media		
Día 0	1	10 ml	8.9	8.9	11.0 ml	11.05 ml	0.704	12.64
	2	10 ml	8.9		10.9 ml			
Día 2	1	10 ml	9.1	9.1	10 ml	10 ml	0.696	13.07
	2	10 ml	9.1		10 ml			
Día 4	1	10 ml	9.2	9.2	9.0 ml	9.0 ml	0.640	14.38
	2	10 ml	9.2		9.0 ml			
Día 6	1	10 ml	9.2	9.2	8.6 ml	8.6 ml	0.611	15.08
	2	10 ml	9.2		8.6 ml			
Día 8	1	10 ml	9.2	9.2	8.7 ml	8.7 ml	0.597	15.41
	2	10 ml	9.2		8.7 ml			
Día 10	1	10 ml	9.4	9.4	8.8 ml	8.8 ml	0.572	16.43
	2	10 ml	9.4		8.8 ml			
Día 12	1	10 ml	9.5	9.5	8.9 ml	8.9 ml	0.553	17.18
	2	10 ml	9.5		8.9 ml			

El porcentaje de acidez, expresado en ácido cítrico se calculó con la siguiente fórmula:

$$\%Acidez (\acute{a}cido \acute{c}itrico) = \frac{ml \text{ gastados de NaOH} \times 0.0064}{volumen \text{ jugo}} \times 100$$

Se tom3 como muestra, el c3lculo para la muestra a 40°C en el d3a 0:

$$\%Acidez \frac{11 \text{ ml} \times 0.0064}{10 \text{ ml}} \times 100 = 0.704 \% \text{ de } \acute{a}cido \acute{c}itrico$$

Luego teniendo los grados Brix, se determin3 el ratio o relaci3n grados brix/acidez con la siguiente relaci3n:

$$ratio = \frac{s3lidos \text{ solubles } (^{\circ}Brix)}{\% \text{ acidez}}$$

Se tom3 como muestra, el c3lculo para la muestra a 40°C en el d3a 0:

$$ratio = \frac{8.9^{\circ} \text{ Brix}}{0.704 \%} = 12.64$$

\*De la misma forma se realizaron los c3lculos de ratio o relaci3n grados brix/acidez para todas las muestras de pur3 de piña.

**Anexo 14.** Cambios en Formulaciones y Proceso durante la elaboración de puré de piña.

Se tomaron las formulaciones en las cuales se obtuvieron mejores resultados, en total se realizaron 17 formulaciones de puré de piña. No solo se realizaron cambios en formulaciones, también se incorporaron algunos pasos críticos como lo fue el escaldado de la piña antes de triturlarla, también se agregó una pasteurización del puré.

**Formulación 1**

2.975 lb de piña  
 0 oz de canela  
 3.3716 lb de azúcar  
 13.908 g ácido cítrico  
 4.1726 g benzoato de sodio  
 4.1726 g sorbato de potasio

Temperatura	°Brix	pH
89.4°C	59	4

**Formulación 2**

4.05 lb de piña  
 1 oz de canela  
 4.6 lb de azúcar  
 13.5 g ácido cítrico  
 2.7 g benzoato de sodio  
 2.7 g sorbato de potasio

Temperatura	°Brix	pH
89°C	47.1	3.1

**Formulación 3**

4.05 lb de piña  
 1 oz de canela  
 4.6 lb de azúcar  
 13.5 g ácido cítrico  
 2.7 g benzoato de sodio  
 2.7 g sorbato de potasio

Temperatura	°Brix	pH
89°C	58.2	2.9

**Formulación 4**

3.386 lb de piña  
 1 oz de canela  
 0 lb de azúcar  
 3.386 g ácido cítrico  
 0.967 g benzoato de sodio  
 0.967 g sorbato de potasio  
 g de colorante amarillo  
 0  
 0.288 huevo

Temperatura	°Brix	pH
99.9°C	13.9	4

**Formulación 5**

2.187 lb de piña  
 0 oz de canela  
 0 lb de azúcar  
 2.961 g ácido cítrico  
 0.821 g benzoato de sodio  
 0.799 g sorbato de potasio  
 g de colorante amarillo  
 g de colorante amarillo huevo

Temperatura	°Brix	pH
94.9°C	14.8	4

**Formulación 6**

822 g de piña  
 0 oz de canela  
 0 lb de azúcar  
 4.11 g ácido cítrico(0.5%)  
 0.2466 g benzoato de sodio (0.03%)  
 0.822 g sorbato de potasio (0.10%)  
 0 g de colorante amarillo huevo

	Temperatura	°Brix	pH
piña	-	9.6	4
Puré	87.5	15.6	3.7

**Anexo 15.** Formulaciones puré de mango.

Se tomaron las formulaciones en las que mejores resultados se obtuvieron, en total se realizaron 5 formulaciones de puré de mango, sin embargo por falta de mangos debido a que se terminó la temporada antes de terminar de realizar pruebas no se logró concretar un puré de mango aceptable.



Formulación 1	Formulación 2
2.1068 lb de mango	1.3168 lb de mango
2.38 lb de azúcar	1.49 lb de azúcar
7.022 g ácido cítrico	1.3168 g ácido cítrico
1.4 g benzoato de sodio	0.877 g benzoato de sodio
1.4 g sorbato de potasio	0.877 g sorbato de potasio

Temperatura	°Brix	pH	Temperatura	°Brix	pH
91.5°C	47.1	3.1	94.9°C	62	6

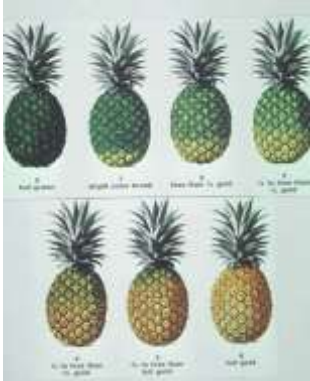

**Anexo 16.** Cambios en Formulaciones y Proceso durante la elaboración de chips de zanahoria.



Se tomaron las formulaciones en las que mejores resultados se obtuvieron, en total se realizaron 11 formulaciones de chips de zanahoria. No sólo se realizaron cambios en la formulación, sino que se incorporaron pasos críticos durante su elaboración como lo fue el escaldado de la zanahoria, incrementar el tiempo de deshidratación osmótica y agregar una deshidratación en un deshidratador de bandejas para mejorar la calidad del producto terminado.

Formulación chips original	Formulación 1	Formulación 2
1 kg de zanahoria	1.2566 kg de zanahoria	0.5254 kg de zanahoria
291 g de azúcar	365.67 g de azúcar	152.89 g de azúcar
1.3 g de sorbato de potasio	1.6335 g de sorbato de potasio	0.68 g de sorbato de potasio
9 g de ácido cítrico	11.309 g de ácido cítrico	4.7286 g de ácido cítrico
0.2 g de bisulfito de sodio	0.25 g de bisulfito de sodio	0.1 g de bisulfito de sodio
tiempo deshidratación 7 horas	tiempo deshidratación 2 horas	tiempo deshidratación 3 horas
Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
0.5254 kg de zanahoria	1.1908 kg de zanahoria	1.504 kg de zanahoria
152.89 g de azúcar	466 g de azúcar	500 g de azúcar
0.68 g de sorbato de potasio	1.55 g de sorbato de potasio	1.9552 g de sorbato de potasio
4.7286 g de ácido cítrico	10.7 g de ácido cítrico	13.536 g de ácido cítrico
0.1 g de bisulfito de sodio	0.24 g de bisulfito de sodio	0.3 g de bisulfito de sodio
tiempo deshidratación 5 horas	tiempo deshidratación 5 horas	tiempo deshidratación 4 horas

 Universidad del Valle de Guatemala	<b>FICHA TÉCNICA</b> <b>PIÑA</b>	 Fábrica de Refrescos Kask'i
		Fecha de emisión: 13/10/2012
Elaborado por: Ligia Rodríguez		Página: 1 de 1



Anexo 17. Ficha técnica : Piña

<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Piña			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	Fruta tropical, de coloración amarilla, libre de defectos, de forma cilíndrica			
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	<b>Color</b> De acuerdo a grado de madurez requerido	<b>Sabor</b> Dulce, ligeramente ácido	<b>Aroma</b> Dulce, libre de malos olores	<b>Aspecto</b> Firme, dura.
	<b>Apariencia:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estar enteras con o sin la corona;</li> <li>- Ser frescas</li> <li>- Estar excenta de hojas marchitas o secas;</li> <li>- Estar sanas;</li> <li>- Estar limpias, prácticamente excentas de materias extrañas visibles;</li> <li>- Estar excentas de manchas pardas internas;</li> <li>- Estar prácticamente excentas de daños causados por parásitos;</li> <li>- Estar excentas de magulladuras pronunciadas;</li> <li>- Estar excentas de daños causados por bajas temperaturas;</li> <li>- Estar excentas de humedad externa anormal,</li> <li>- Estar excentas de cualquier olor y/o sabor extraños;</li> <li>- En caso de tener pedúnculo, su longitud no deberá exceder de dos centímetros y el corte deberá ser limpio</li> </ul>			
<b>GRADO DE MADUREZ</b>	<b>Cartilla:</b> Entre 4-5 		<b>Flotación:</b> Piña que flote sin ir a la superficie. 	
<b>VIDA ÚTIL</b>	En condiciones adecuadas de almacenamiento, 1-2 semanas.			


 Universidad del Valle de Guatemala	<b>FICHA TÉCNICA ZANAHORIA</b>	 Fábrica de Refrescos Kask'í
		Fecha de emisión: 13/10/2012
Elaborado por: Ligia Rodríguez		Página: 1 de 1


**Anexo 18.FICHA TÉCNICA: ZANAHORIA**

<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> )	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	Verdura 100% fresca.	
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	<b>Color</b> Naranja característico de la zanahoria.	<b>Apariencia</b> Zanahoria entera, sana (sin rajaduras, plagas ni enfermedades), limpio (sin materiales extraños), de consistencia firme, no bifurcadas, desprovistas de raíces secundarias, tiernas (sin textura leñosa), de aspecto fresco, exentas de humedad exterior anormal, exentas de olores y sabores extraños.
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS</b>	<b>Diámetro</b> 5 a 7 cm.	
<b>TIEMPO DE VIDA</b>	Bajo las condiciones adecuadas de almacenamiento de 1 a 2 semanas.	
<b>TIPO DE CONSERVACIÓN</b>	Almacenarlo a temperatura ambiente en condiciones frescas.	
<b>FOTOGRAFÍA</b>		



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p align="center"><b>FICHA TÉCNICA</b> <b>CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	 <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>

**Anexo 19.FICHA TÉCNICA: PURÉ DE PIÑA**

<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Zumo de Piña		
<b>COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO</b>	Piña con cáscara triturada y preservantes (sorbato de potasio y benzoato de sodio).		
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	Producto 100% natural, pasteurizado, obtenido por la extracción y tamizado de la fracción comestible de piñas frescas, sanas y maduras. Libre de partículas extrañas, con olor, color y sabor característicos de la fruta.		
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	<b>Sabor</b> Ácido, sabor característico a piña.	<b>Color</b> Amarillo oscuro, con tonalidades verdes (cáscara)	<b>Apariencia</b> Puré de piña con consistencia espesa.
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS</b>	<b>°Brix a 20°C</b> 12-15	<b>Ratio</b> Relación grados brix/acidez 11 - 14	<b>pH</b> 4 – 5 <b>Consistencia</b> 0.15 cm/s
<b>TIPO DE CONSERVACIÓN</b>	Almacenarlo a temperatura ambiente en condiciones frescas.		
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
<b>INSTRUCCIONES DE CONSUMO</b>	<p>Este producto puede sustituir el uso de piña fresca para la elaboración de refresco de piña.</p> <p>Mezclar el puré de piña con agua, agregar azúcar, canela hasta punto de ebullición.</p>		

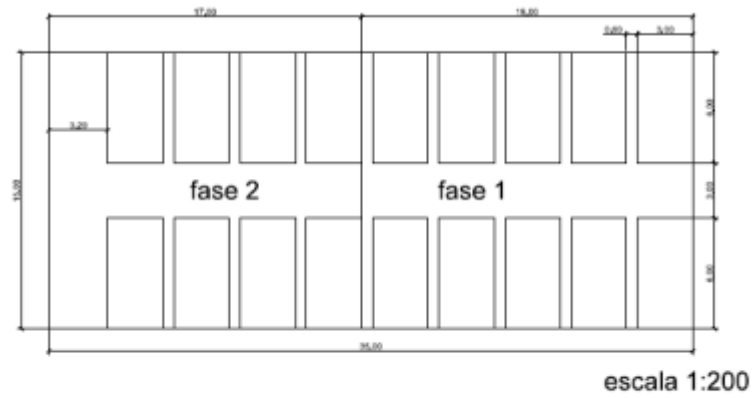
 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<b>FICHA TÉCNICA</b> <b>CHIPS DE ZANAHORIA</b>	 <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
Elaborado por: Ligia Rodríguez		Fecha de emisión: 13/10/2012
		Página: 1 de 1

**Anexo 20. FICHA TÉCNICA: CHIPS DE ZANAHORIA**

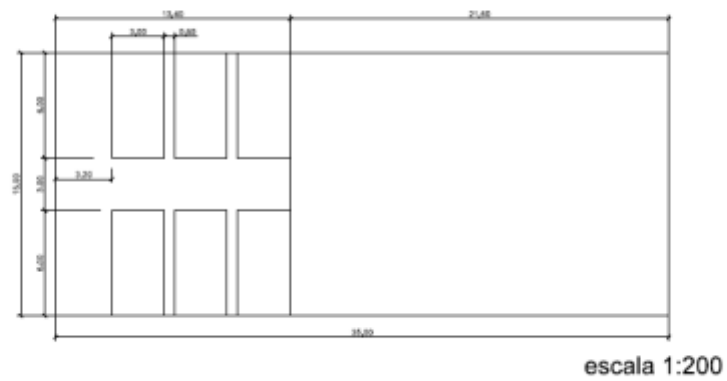
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Chips de Zanahoria		
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	Lascas de zanahoria endulzadas, deshidratadas y fritas.		
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	<b>Sabor</b> Sabor característico a zanahoria dulce.	<b>Color</b> Naranja oscuro. 	<b>Textura</b> Crujiente.
<b>TIPO DE CONSERVACIÓN</b>	Almacenarlo a temperatura ambiente en condiciones frescas.		
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
<b>INSTRUCCIONES DE CONSUMO</b>	<p>Este producto puede sustituir el uso de piña fresca para la elaboración de refresco de piña.</p> <p>Mezclar el puré de piña con agua, agregar azúcar, canela hasta punto de ebullición.</p>		

Anexo 21. Planos de ordenamiento del vivero forestal.

## Vivero San Lucas Tolimán



## Vivero San Lucas Tolimán



**Anexo 22.** Vivero forestal.

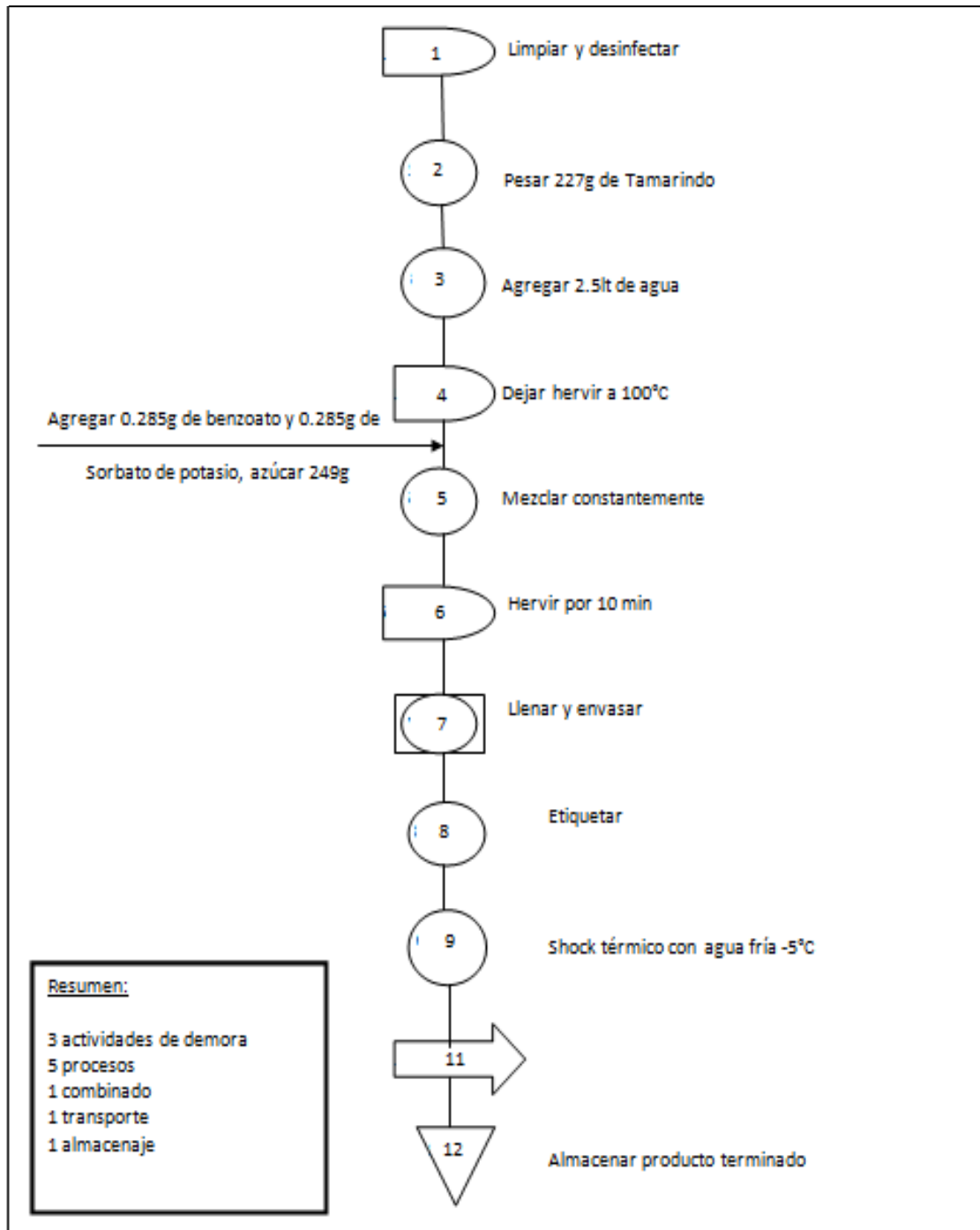


**Anexo 23.** Reconocimiento del municipio.



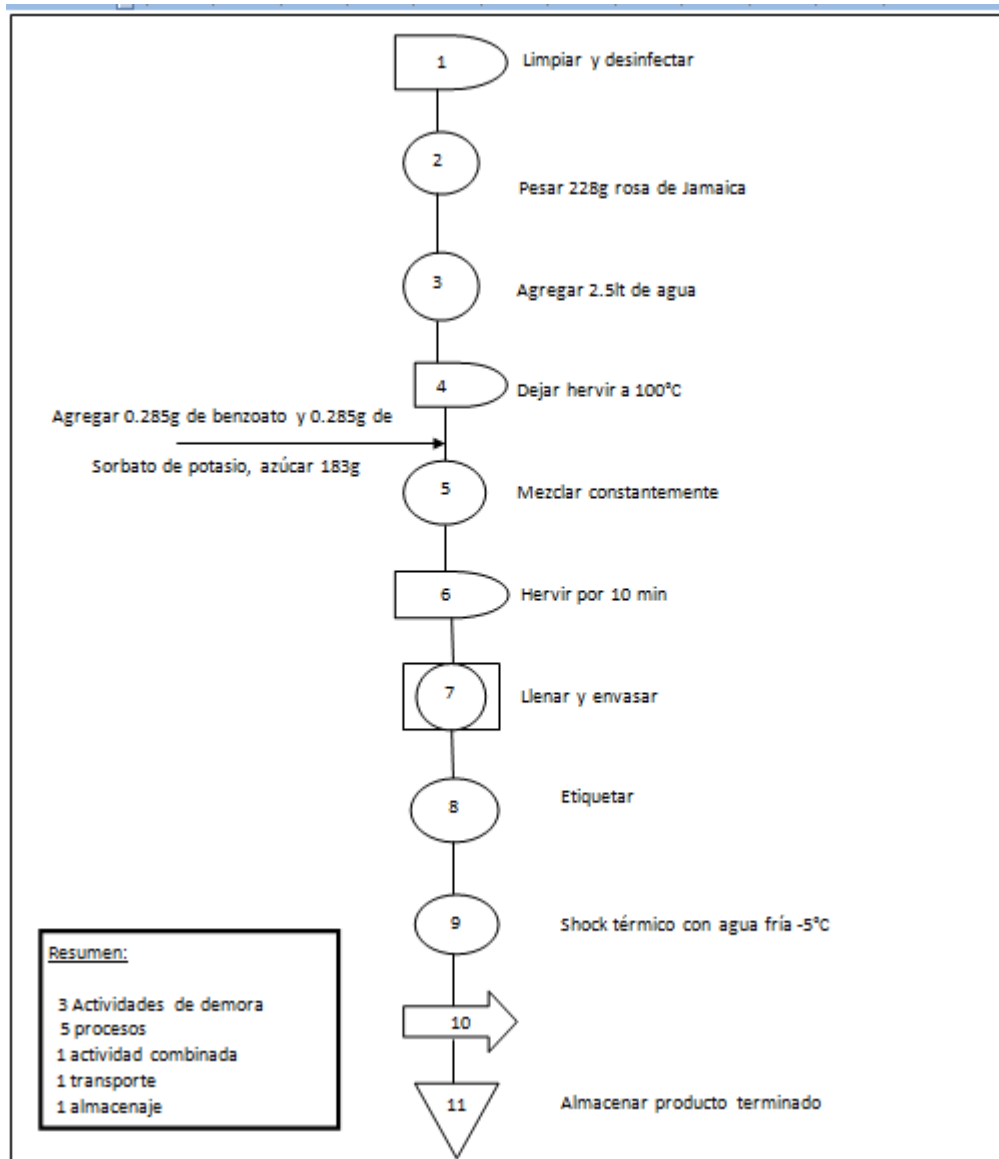




**DIAGRAMA DE  
ACTIVIDADES  
DEL JUGO DE  
TAMARINDO**





**DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL JUGO DE ROSA DE JAMAICA**



<p>Fábrica de Jugos</p> 	<p><b>FICHA TÉCNICA:</b> <b>JUGO DE</b> <b>ROSA DE JAMAICA</b></p> 	<b>FT-AC-001</b>
		Edición : 1
		Fecha de Emisión: 01/09/2012
		Elaborado por: Ana Lucía Almazán
		Anexo 26

**Descripción física:**

Producto líquido obtenido a partir de la mezcla de agua y pulpa de frutas secas, sanas y limpias, con índice de madurez óptimo y adición de azúcar, sorbato de potasio y benzoato de sodio

**Composición:**

Hojas de rosa de Jamaica, agua, azúcar, benzoato de sodio y sorbato de potasio (preservantes)

**Características sensoriales:**

Sabor: ácido, con un leve dulzor

Olor: ácido, propio de la fruta

Color: Corinto

Textura: Líquido fluido

**Características fisicoquímicas:**

pH: 2.1

°Brix: 13.1

Vida de anaquel: más de dos meses

**Forma de consumo y consumidores potenciales:**

Producto listo para consumir a base de fruta natural. Puede ser consumida por toda la población a cualquier hora del día, especialmente después de las comidas. Mas dirigido para niños.

**Empaque:**

PRESENTACIÓN: 250 ml y 1 litro



Producto terminado

<p>Fábrica de Jugos</p> 	<p><b>FICHA TÉCNICA: JUGO DE TAMARINDO</b></p> 	<p><b>FT-AC-001</b></p>
		<p>Edición : 1</p>
		<p>Fecha de Emisión: 01/09/2012</p>
		<p>Elaborado por: Ana Lucia Almazán Anexo 27</p>

**Composición:**

Pulpa de tamarindo, agua, azúcar, benzoato de sodio y sorbato de potasio (preservantes)

**Descripción física:**

Producto líquido obtenido a partir de la mezcla de agua y pulpa de frutas secas, sanas y limpias, con índice de madurez óptimo y adición de azúcar, sorbato de potasio y benzoato de sodio

**Características sensoriales:**

Sabor: Característico de tamarindo, ácido, con un poco de dulce  
Color: Café pardo

Olor: propio del tamarindo, ácido, agridulce  
Textura: Líquido fluido con un poco de pulpa

**Características fisicoquímicas:**

pH: 2.6

°Brix: 12.1

Vida de anaquel: más de dos meses

**Forma de consumo y consumidores potenciales:**

Producto listo para consumir a base de fruta natural. Puede ser consumida por toda la población a cualquier hora del día, especialmente después de las comidas. Dirigido para niños más que todo.

**Empaque:**

PRESENTACIÓN: 250 ml y 1 litro



Producto terminado

<p>Fábrica de Jugos</p> 	<p>FICHA TÉCNICA: JUGO DE PIÑA</p> 	<p><b>FT-AC-001</b></p>
		<p>Edición : 1</p>
		<p>Fecha de Emisión: 01/09/2012</p>
		<p>Elaborado por: Ana Lucia Almazán</p>
		<p>Anexo 28</p>

**Descripción física:**

Producto líquido obtenido a partir de la mezcla de agua y pulpa de frutas secas, sanas y limpias, con índice de madurez óptimo y adición de azúcar, sorbato de potasio y benzoato de sodio

**Composición:**

Concentrado de piña, agua, azúcar, y canela en raja

**Características sensoriales:**

Sabor: ácido, sabor característico de la piña, y sabor

Olor: piña, con canela

canela

Color: amarillo suave

Textura: Líquido con pulpa

**Características fisicoquímicas:**

pH: 3.5

°Brix: 8.7

Vida de anaquel: más de dos meses

**Forma de consumo y consumidores potenciales:**


Producto listo para consumir a base de fruta natural. Puede ser consumida por toda la población a cualquier hora del día, especialmente después de las comidas. Mas dirigido para niños.

**Empaque:**

PRESENTACIÓN: 250 ml y 1 litro



**Producto terminado**

<p>Fábrica de Jugos</p> 	<p><b>FICHA TÉCNICA: JUGO DE ROSA DE JAMAICA</b></p> 	<p><b>FT-AC-001</b></p> <p>Edición : 1</p> <p>Fecha de Emisión: 01/09/2012</p> <p>Elaborado por: Ana Lucía Almazán</p> <p>Anexo 29</p>
---	--	--

### Usos

- Colorantes en la industria textil, en la cosmetología, perfumería, medicina, gastronomía, artesanías e incluso como planta ornamental.
- Con la semilla de la Jamaica se produce aceite comestible; asimismo la semilla se puede consumir tostada.
- La flor de la Jamaica se consume como: té, licor, jalea, mermelada, pulpa, gelatina, helado, jarabe, colorante, aderezos, dulces, conservas, bebida refrescante y como aditivo natural para mejorar el aspecto y sabor de otras plantas medicinales o preparados alimenticios.
- Las hojas tiernas se pueden consumir en ensaladas.
- También se utiliza como alimento para aves y como abono orgánico.
- Con la fibra se elaboran cordones que sustituyen al cáñamo o al yute.

### Ventajas

- Debido a su aporte a la mejora de presión arterial previene de las enfermedades cardiovasculares.
- La Jamaica genera la disminución rápida de la hiper-viscosidad de la sangre en la presión arterial, de ahí su eficiencia contra la arteriosclerosis.
- La Jamaica es rica en vitamina C, A, minerales, ácido cítrico y málico, antioxidantes por lo que ayuda a combatir varias enfermedades.
- El término "quimiopreención" se ha referido a la prevención del cáncer a través de agentes específicos para eliminar o revertir el proceso cancerígeno, se ha comprobado que el extracto de Jamaica puede ser un agente quimiopreventivo al inhibir la apoptosis de las células AGS.
- Disminuye la eliminación por orina de creatinina, ácido úrico, citrato, tartrato, calcio, sodio, potasio y fosfato.

### Propiedades

Humedad	9.2 g	Hierro	8.98 mg
Proteína	1.145 g.20 g	Carotenos	0.029 mg
Grasa	2.61 g	Tiamina	0.117 mg
Fibra	12.0 g	Rifoflavina	0.277 mg
Cenizas	6.90 g	Niacina	3.765 mg
Calcio	1,263 mg	Ácido ascórbico	6.7 mg
Fósforo	273.2 mg		

### Descripción de la planta

- Es una planta anual o bien originaria de los trópicos, pertenece a la familia Malvaceae.
- Produce rojos cálices comestibles que han sido utilizados para la fabricación de gelatina, mermeladas y bebidas, y también para la fabricación de colorantes alimentarios.
- La especie es explotada principalmente por su fibra y por sus copas que son de tres tipos: verde, rojo y rojo oscuro.
- La Jamaica es originaria de la India a Malasia, donde se cultiva comúnmente, y debe haber sido llevada en una fecha temprana a África.
- Además su cultivo ha sido ampliamente distribuido en los trópicos y subtrópicos de ambos hemisferios, y en muchas zonas de las Antillas y América Central se ha naturalizado.



### Toxicidad

- Familia: Malvaceae
- Nombre científico: Hibiscus sabdariffa
- Planta: planta perenne semileñosa de cáliz rojo
- Sistema radicular: disperso y no profundiza





### Componentes:

Antocianina, glucósidos, proteínas, calcio, tiamina, carbohidratos, grasas, vitaminas A, E y C, hierro, fósforo, ácido ascórbico, ceniza, caroteno, riboflavina niacina y fibra.

### Almacenamiento

- Mantener el producto alejado de fuentes de calor
- Tenerlo en un empaque sellado para evitar la humedad

<p>Fábrica de Jugos</p> 	<p>FICHA TÉCNICA: TAMARINDO</p> 	<p><b>FT-AC-001</b></p> <p>Edición : 1</p> <p>Fecha de Emisión: 01/09/2012</p> <p>Elaborado por: Ana Lucía Almazán</p> <p>Anexo 30</p>
---	---	--

### Usos

- Como fruta fresca.
- Semiprocado, en ácidos paquetes de pulpa comprimida.
- En jugos que por su acidez resultan muy refrescantes.
- En concentrados para preparar los jugos.
- La pulpa también es usada como condimento y barbeq.
- Las flores y las vainas inmaduras son comestibles, todas son de agradable sabor y son utilizadas para sazonar el arroz, el pescado y la carne, en salsas, sopas, entre otros.
- Las flores son una importante fuente de miel.
- Las semillas son grandemente requeridas ya que pueden ser procesadas para preparar purificado de pectina como goma



### Ventajas

- El tamarindo contiene antioxidantes como carotenos, vitamina C y flavonoides; otro poderoso antioxidante que es el responsable del sabor amargo de tamarindo es el ácido tartárico.
- El zumo de tamarindo actúa como un laxante suave.
- La pulpa de tamarindo es una rica fuente de fibra dietética que aumentan los movimientos intestinales y previenen el estreñimiento
- El tamarindo también ayuda en la reducción de los niveles de colesterol y azúcar en la sangre, de acuerdo a unos estudios realizados en animales.
- La pulpa de tamarindo es una rica fuente de potasio que ayuda a la regulación de la frecuencia cardiaca y presión arterial mediante el control de los efectos del sodio en el cuerpo; esto ayuda a tener un corazón saludable.
- Como es una fuente muy rica de vitamina C, ayuda a fortalecer el sistema inmunológico y proteger al cuerpo contra resfríos; también sirve como un buen remedio para reducir la fiebre.

### Propiedades

Ácido cítrico 30 – 40 %

Ácido acético 8 – 12 %

Vitaminas, minerales y calcio

Ácido ascórbico 8 - 12 %

### **Partes utilizadas**

Flores, pulpa del fruto, semillas, hojas, raíz, tronco, carbón.

### **Calidad del tamarindo (Para poder procesarlo)**

- Color de la cascara pardo
- Color de la pulpa café oscuro
- Formas propias del fruto alargada, semicurva
- Libre de patógenos
- Bajo grado de humedad
- Entero y sin quebraduras

### **Propiedades fisicoquímicas**

- pH: 3.0 – 3.2
- °Brix: 16 - 18

### **Descripción de la planta**

- El tamarindo (*Tamarindus indica* L.) es un árbol frutal, que se cultiva en América Tropical.
- Se desarrolla en climas con una temperatura media anual de 21 °C y a una altura inferior a 600 m.
- Estos árboles siempre verdes toman de 5 a 12 años para madurar y producir frutos y pueden alcanzar alturas de hasta 30 metros.
- El fruto es una vaina curvada, con una longitud entre 15 y 17 cm. y un ancho promedio de 2 cm.
- Está constituido por una cáscara de color café brillante y de una a diez semillas ovaladas, aplanadas, de color café y con una longitud de 1 cm, unidas entre sí con fibras que se encuentran en la pulpa que la rodea las semillas.
- La cosecha se realiza desprendiendo los frutos a mano o recogidos del suelo. Se puede obtener una producción promedio por árbol de 160 kg por año y de 12 a 16 toneladas por hectárea.

**Anexo 31.**

Manual para la recolección de semillas forestales  
de especies nativas del cerro  
Ik'itíuw de San Lucas Tolimán, Sololá

Elaborado por:

José Alejandro Ordóñez Aldana

Estudiante de Ingeniería Agroforestal, Universidad del Valle de  
Guatemala

Revisado por:

Ingeniero William Melgar

# CONTENIDO

Descripción	Página
Introducción .....	1
Pasos .....	1
Paso 1. Planificación de la recolección de frutos y semillas .....	2
Paso 2. Identificación de los mejores árboles .....	5
Paso 3. Métodos de recolección .....	7
Paso 4. Extracción y transporte de frutos y semillas .....	10
Paso 5. Recepción de lotes de frutos y semillas .....	11
Paso 6. Limpieza de frutos y semillas .....	12
Paso 7. Oreo de frutos y semillas .....	13
Paso 8. Extracción de semillas de frutos abiertos .....	13
Paso 9. Extracción de la semilla con carnaza o vaina .....	14
Paso 10. Secado de semillas bajo sombra .....	14
Paso 11. Secado de semillas al sol .....	15
Paso 12. Ventilación .....	16
Paso 13. Almacenamiento .....	16
Paso 14. Pruebas de germinación .....	18
Anexo 1 Mapa de Rodales .....	19

Rodales de semilleros .....	20
Glosario .....	21
Referencias .....	22

# INTRODUCCIÓN

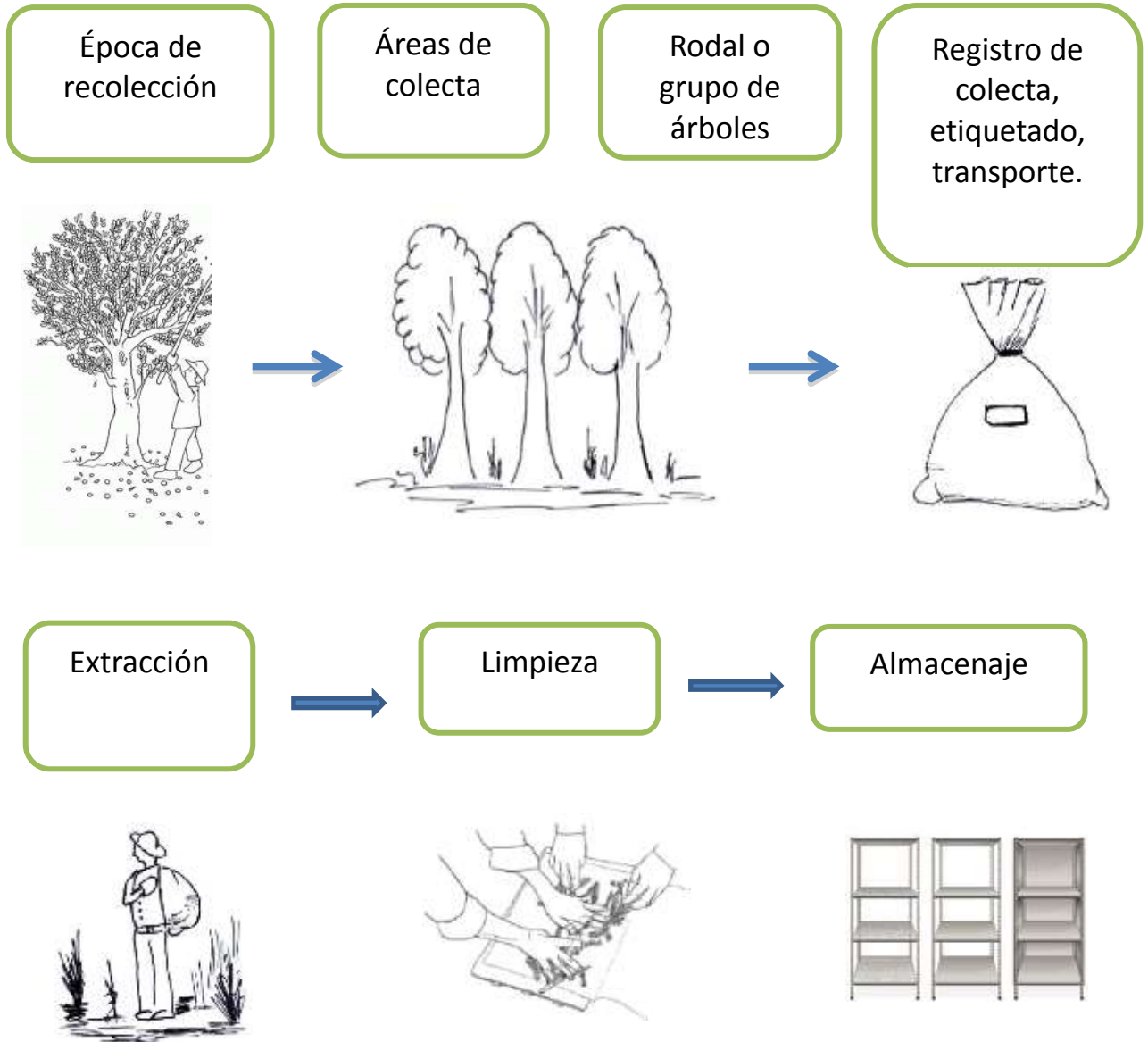
El presente manual tiene como principal objetivo, dar a conocer los principales pasos para la recolección de semillas forestales de especies nativas del cerro Ik'ituiw del municipio de San Lucas Tolimán, Sololá

## PASOS

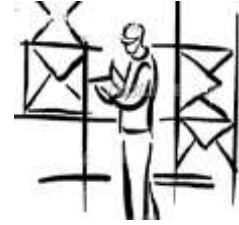
- Paso 1. Planificación de la recolección de frutos y semillas
- Paso 2. Identificación de los mejores árboles
- Paso 3. Métodos de recolección.
- Paso 4. Extracción y transporte de frutos y semillas
- Paso 5. Recepción de lotes de frutos y semillas
- Paso 6. Limpieza de frutos y semillas
- Paso 7. Oreo de frutos y semillas
- Paso 8. Extracción de semillas de frutos abiertos
- Paso 9. Extracción de la semilla con carnaza o vaina
- Paso 10. Secado de semillas bajo sombra
- Paso 11. Secado de semillas al sol
- Paso 12. Ventilación
- Paso 13. Almacenamiento
- Paso 14. Pruebas de germinación

## Paso No.1. Planificación.

Antes de recolectar las semillas, se deben identificar como mínimo los siguientes aspectos:



Registro de  
semillas  
colectadas



Luego de identificar los meses de producción de semillas y los árboles con características similares, se debe realizar la colecta de las semillas, éstas deben colocarse en un saco de brin que debe estar rotulado; seguidamente se realiza la extracción, al recibir las semillas, se hace la limpieza, se almacenan el tiempo necesario y se realiza el conteo de semillas recolectadas.

Todos los puntos mencionados anteriormente deben cumplirse para tener un buen desarrollo al momento de la reforestación establecida en el año. Además es necesario evaluar los meses de producción de semillas de cada especie para programar las actividades que deben realizarse luego de la colecta.

Para las especies de chicharro, aguacatillo, challí y duraznillo; se debe hacer la planificación durante los primeros 3 meses del año; incluyendo la selección de los árboles, la preparación de las áreas a germinar, bolsas o bandejas para siembra y las fechas estimadas de la reforestación.

Para el caso del pino y el aliso; la planificación puede hacerse de marzo a noviembre ya que las principales fechas de recolección se hacen en los meses de diciembre, enero y febrero.

La ventaja de estas semillas es que pueden almacenarse por más tiempo que las semillas anteriores; siempre y cuando se cumpla con los procesos de almacenamiento.

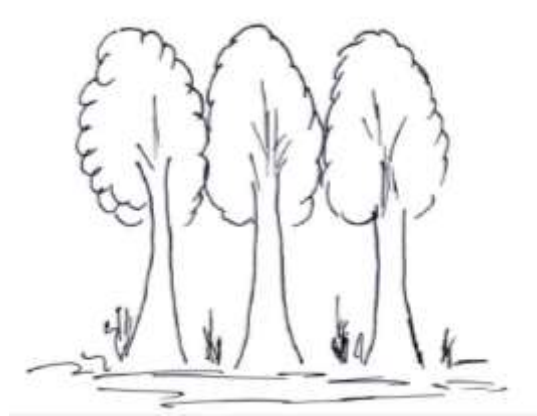
## Meses de producción y recolección de semillas

Se considera la primera inicial de los meses; representando a ENERO, FEBRERO, MARZO, ABRIL, MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE, NOVIEMBRE Y DICIEMBRE

Especie/Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Encino												
Encino												
Encino												
Aguacatillo												
Challí												
Pino												
Pino de recolección												
Aliso blanco												
Duraznillo												

Estos meses han sido recomendados por la experiencia de recolección de la organización "Todos por el Lago" y comparados con los datos teóricos del INAB. Las fechas pueden variar dependiendo de la cantidad de lluvia que haya en el año.

## Paso No. 2. Identificación de los mejores árboles.



Es importante verificar que los árboles tengan troco (Fuste) recto, ramas horizontales, copa de  $\frac{1}{3}$  del tamaño del árbol, que hayan grupos de árboles juntos y que muestren aspecto vigoroso y fuerte.

Tronco recto

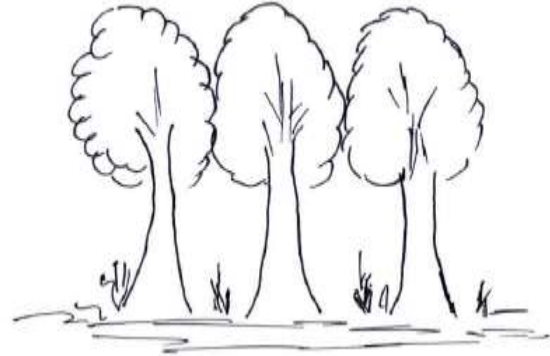
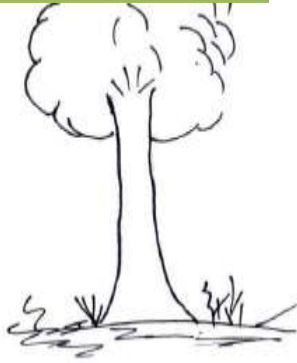


Ramas horizontales



Estos detalles de los árboles son evaluados según su especie.

Acercamiento de  
árboles para fácil  
polinización



Los rodales o grupos de árboles seleccionados, deben poseer las mismas características físicas, es decir árboles vigorosos de características similares.

No es recomendable recolectar semillas de un solo árbol; ya que esto aumenta la posibilidad que las nuevas plantas tengan debilidades al crecer, por ejemplo en el tronco, las ramas, el tamaño y los frutos.

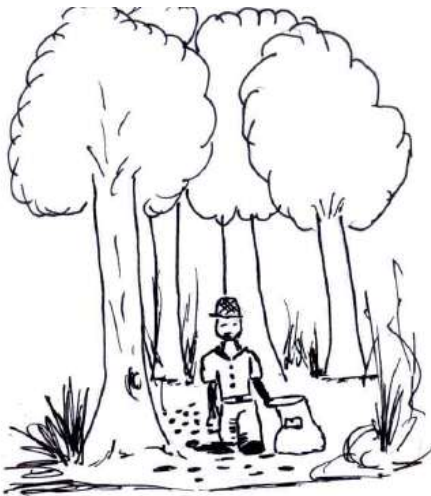


**NO**

### Paso No.3. Métodos de recolección.

**Recolección de frutos y semillas desde el suelo:** este paso es muy simple; actualmente es el que se ha utilizado para la colecta de semillas locales ya que es una actividad fácil de realizar.

El problema pueden ser las plagas o enfermedades que haya en el suelo.



**Posible**



## Rodales identificados

Rodal	Nombre del rodal
Rodal I	Encino- Barranco
Rodal II	Encino- Planicie
Rodal III	Encino- Inicio ascenso de sendero
Rodal IV	Aguacatillo- Ladera
Rodal V	Chalí- Altura
Rodal VI	Pino- Recolección
Rodal VII	Pino- Ocote
Rodal VIII	Aliso- San Gabriel
Rodal IX	Duraznillo- San Gabriel



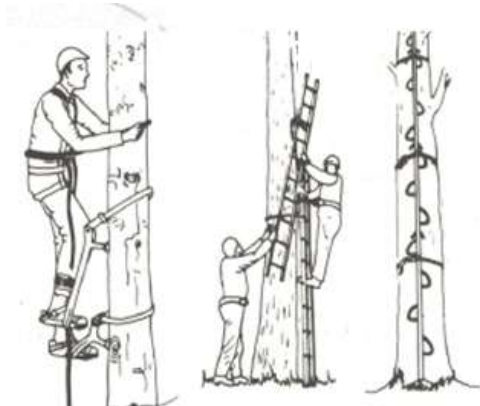
Según la experiencia de “Todos por el Lago”, las semillas son colectadas desde el suelo o por caída natural. Las semillas regularmente deben analizarse en el campo para ver si están en punto de colecta

Recolección de frutos y semillas en árboles cortados: esta actividad se puede realizar solo si ocurriera un exceso de lluvias y vientos que provoquen la caída de un árbol

Es importante seleccionar las mejores semillas; estas deben estar maduras y en buen estado. Se deben ver las condiciones de las semillas al momento de la identificación.



Recolección de frutos y semillas en árboles en pie: este método debe ser utilizado en árboles como pino y aliso; pero también puede aplicarse a la recolección del challí, y el duraznillo



Para realizar esta práctica, es necesario utilizar equipo para escalar; espolones, cinturón, lazo, arnés, ascensor y descensor. Adicionalmente se debe considerar lo siguiente: cinturón recolector de semillas, botas, lazo y vara de extensión



#### **Paso No.4. Extracción y transporte de frutos y semillas.**

Este proceso se recomienda hacerlo con sacos de tela; pita o brin. Este es el paso previo al almacenaje o bien a la germinación de las semillas.

Después de la colecta se debe realizar un conteo y una etiqueta que indique el nombre común, número del rodal o grupo de árboles y ubicación.

Chicharro/ *Quercus skinneri*; Rodal No. II Cerro  
Ikitiw, San Lucas Tolimán, Sololá. 02/IX/2012

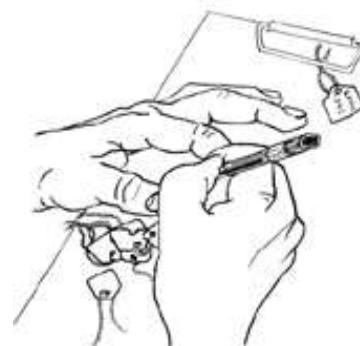
383 semillas

Los frutos y semillas son extraídos del cerro cargando los sacos y luego trasladándolos vía terrestre desde el cerro hasta la seda del



### **Paso No.5. Recepción de lotes de semilla.**

En este paso se debe verificar la etiqueta de identificación que deben tener los sacos o costales con semillas colectadas. Luego se sugiere llenar un inventario para saber el número de semillas que se ha colectado.



## Ejemplo de registro de semillas colectadas

Nombre común	Especie	Lugar colectado	Cantidad de semillas	Fecha de recolección
Encino	( <u>Quercus sp</u> )	I. Barranco	414	02/IX/2012
Encino Chicharro	( <u>Quercus skinneri</u> )	II. Área plana	383	02/IX/2012
Encino	( <u>Quercus acatenangensis</u> )	III. Área de inicio al sendero principal	384	02/IX/2012

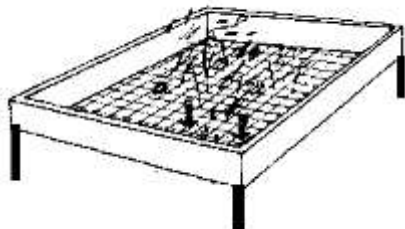
### Paso No.6. Limpieza de frutos y semillas.

En este paso, se quitan las ramas, hojas y otros materiales que no sean semillas. Es importante mantener limpias las semillas tanto para el almacenamiento o para la siembra.



## Paso No.7. Oreo de frutos y semillas.

Este paso consiste en colocar las semillas en cribas durante un periodo de reposo para que las semillas se adapten al clima.



## Paso No.8. Extracción de la semilla de frutos abiertos.

Nuevamente para el caso de las semillas colectadas en el cerro Ik'ituiw, únicamente aplican las semillas de Pino y Aliso. Las otras especies tienden a perder la humedad que tienen en las semillas y esta poca humedad es necesaria para desarrollarse.

Después de su secado, es necesario quitar la semilla de su interior y es necesario sacudir el fruto para que la semilla se suelte. Esto es recomendado para Pino y Aliso.



### **Paso No. 9. Extracción de la semilla con carnaza o vaina.**

Este proceso es aplicado a frutos carnosos, dentro de esta categoría de extracción se encuentran las especies que no se pueden almacenar por mucho tiempo.

Dentro de las 8 especies del cerro Ik'ituiw, es recomendable ejercer este método al Duraznillo, Aguacatillo y al Challídebido a las características que presentan al momento de extracción de semilla.



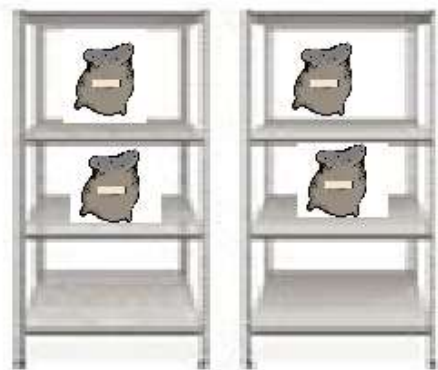
### **Paso No.10. Secado de semillas bajo sombra.**

Las semillas colectadas y colocadas en el saco de brin hasta la mitad, deben colocarse en estanterías identificadas.

En el caso de las 8 especies analizadas del cerro Ik'ituiw, es recomendable este proceso solo a las semillas de Pino y Alisoya que se pueden almacenar por un buen tiempo; si se cuenta con temperaturas bajas o frías y poca luz.

Ventaja: evita el contacto directo con los rayos del sol

Desventaja: aumenta la humedad en las semillas



### **Paso No.11. Secado de semillas al sol.**

Consiste en colocar las semillas en cribas expuestas a los rayos del sol.

La ventaja es que reduce rápido la humedad.

La desventaja es que pueden perderse las propiedades de germinación de las semillas expuestas a mucho sol.



## Paso No.12. Ventilación.

El objetivo de la ventilación de las semillas es separar las alas, semillas de otras especies, fragmentos del fruto de la semilla de interés y semillas que no sean útiles.

Este método puede ser aplicable a las 8 especies del cerro Ik'ituiw pero es mayormente aplicado al Pino y Aliso.



## Paso No.13. Almacenamiento y tratamientos de conservación.

La principal característica para el almacenamiento; sea la semilla apta para almacenamiento largo o corto (Recalcitrante u Ortodoxa); debe tenerse un cuarto oscuro y temperaturas regularmente frías (Bajas).

El almacenamiento debe ser en bolsas o bien en botes plásticos que no permitan el paso de humedad y calor

## Cuadro de almacenamiento y tratamientos de conservación

Especie	Tipo	Tiempo de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento
Encino	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C
Encino	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C
Encino	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C
Aguacatillo	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C
Pino de recolección	Ortodoxa	5 a 10 años	Bolsa propileno CH 6 a 8% 3 y 4 °C
Aliso Blanco	Ortodoxa	5 a 10 años	Bolsa propileno CH 6 a 8% 3 y 4 °C
Duraznillo	Recalcitrante	2 meses	Bolsa plástica de 5 a 15 °C

## Paso No.14. Porcentaje de germinación.

En este punto, se deben considerar 4 grupos de 100 semillas y se debe distribuir en un área en la cual las 400 semillas puedan ser evaluadas.

Los 4 grupos de semillas son vistos hasta la germinación y luego se toma el número de las semillas que hayan germinado viendo cada grupo por separado y reportando el número de germinación



Asumiendo que en el grupo 1 germinaron 90 semillas, en el grupo 2, 95 semillas, en el grupo 3, 97 y el grupo 4, 99; se hace un la suma de estos 4 grupos y luego se divide en 4 y se tiene como resultado el porcentaje de germinación.

90

95

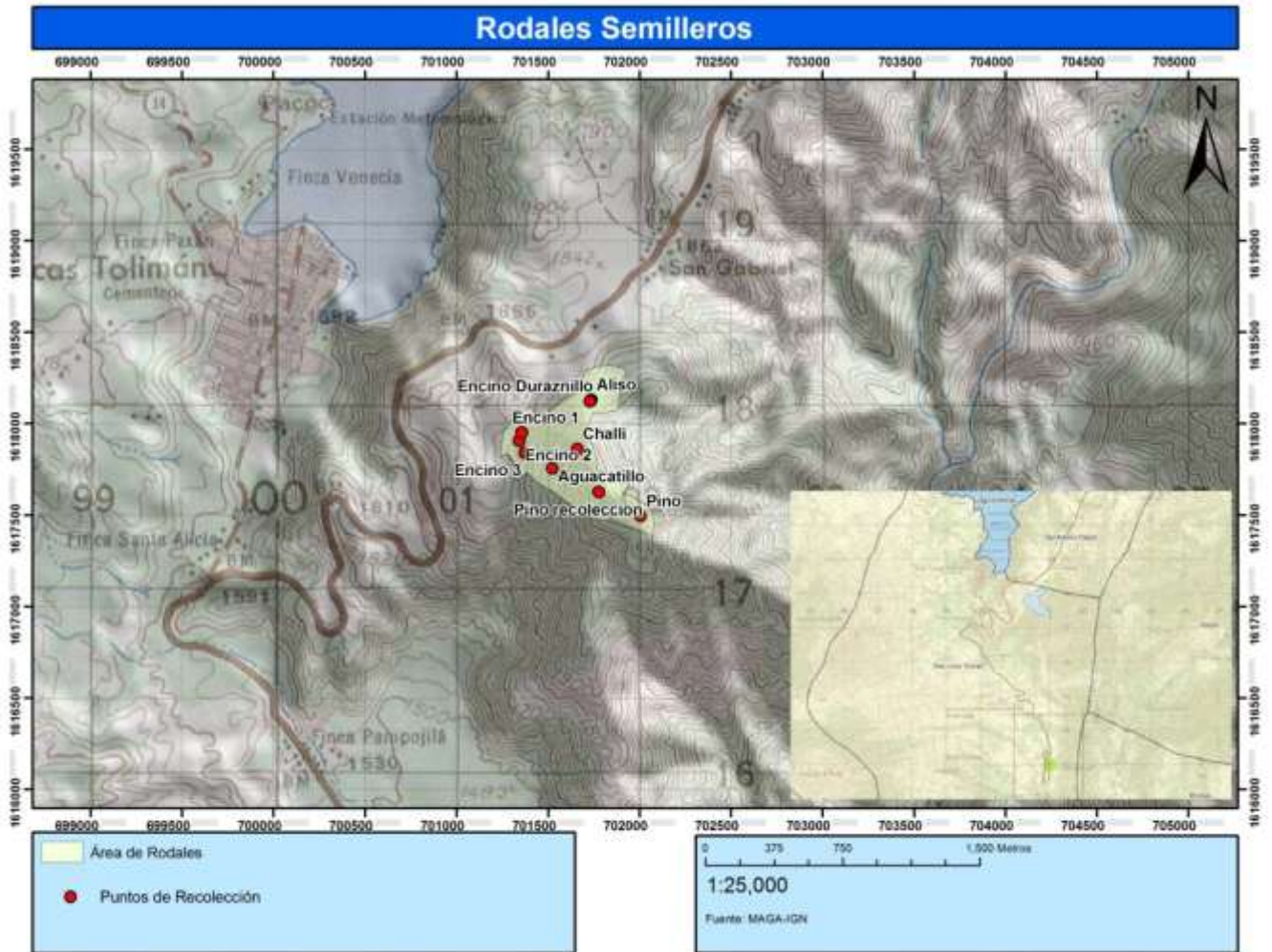
97

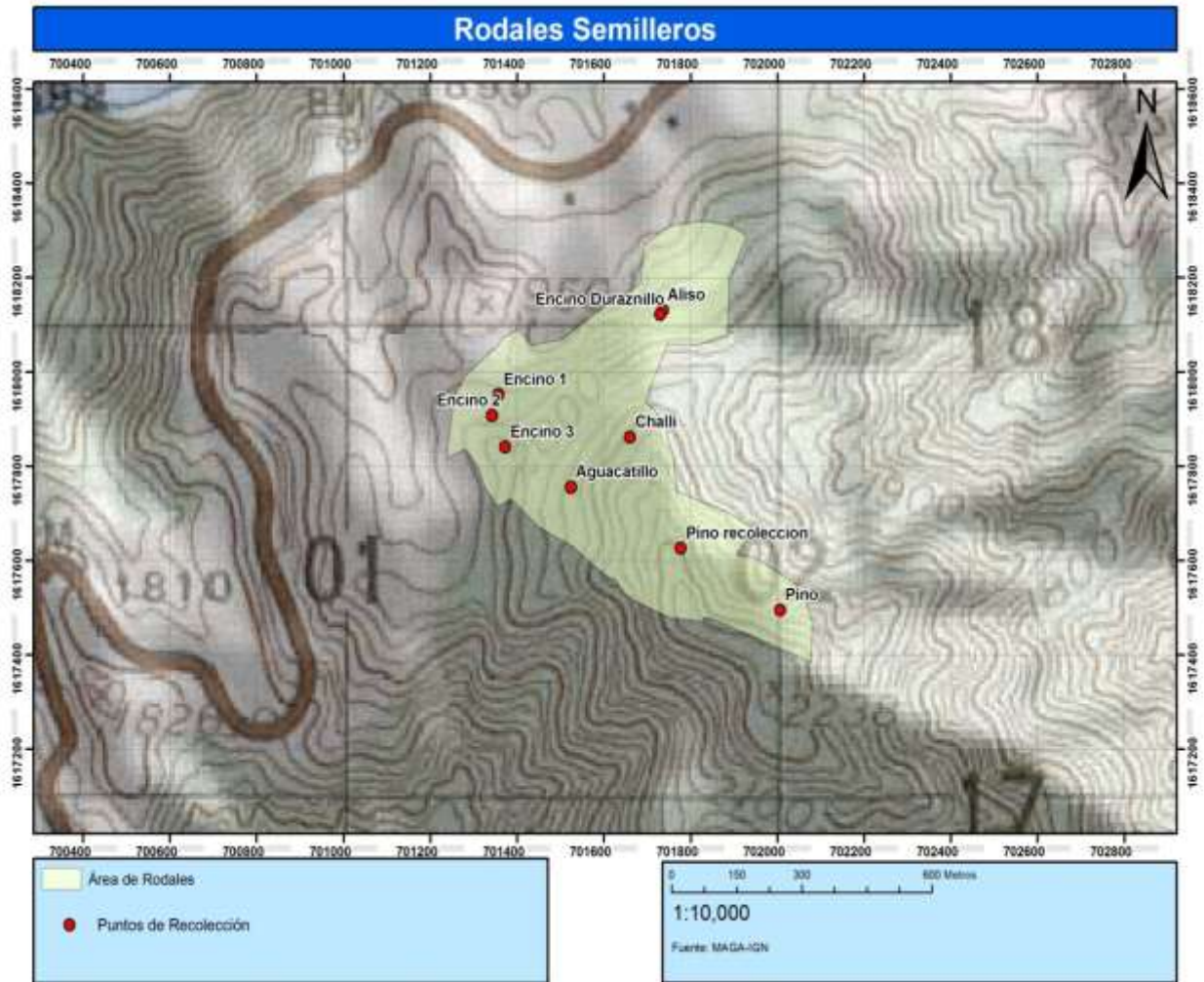
+99

381

Se divide en 4 = 95.25% de germinación

## Anexo No. 1. Mapas de los rodales.





# GLOSARIO

- **Latencia:** condición especial de crecimiento suspendido en el cual la planta y algunas partes de la planta como las yemas y las semillas no comienzan a crecer si no se dan determinadas condiciones ambientales.
- **Polinización:** paso de polen del aparato masculino de las plantas, al aparato femenino
- **Rodal:** árboles de la misma especie con características iguales; altura, tamaño del tronco, mismo ángulo de las ramas, tamaño de la copa similar; puede ser natural o artificial.
- **Semillas ortodoxas:** son las semillas que sobreviven a los periodos de desecación y congelación durante su conservación ex situ. Según informaciones del departamento de Agricultura de Estados Unidos existen variaciones entre tipos de semillas en su capacidad de soportar las bajas temperaturas y los periodos de sequedad. Así, hay semillas que se consideran medianamente ortodoxas mientras que otras son totalmente ortodoxas.
- **Semillas recalcitrantes:** son semillas que no sobreviven en condiciones de sequedad y frío cuando son conservadas ex-situ. Estas semillas no pueden resistir los efectos de la sequedad.
- **Oreo:** método utilizado para eliminar la humedad y adaptar las semillas a las condiciones de clima del lugar

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Gold, K. 2004. *Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile, Boletín No. 110 Artículo pdf. En:< <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR31275.pdf>> [Con acceso directo el 10 de junio de 2012]

INAB, 2012. Presentación de recolección y procesamiento de semillas. Art. Pdf. 27 pp.

**Anexo 32.**

**MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE PURÉ DE PIÑA  
EN LA FÁBRICA DE JUGOS KASK'I**



**San Lucas Tolimán, Sololá**

Elaborado como proyecto de graduación por: Ligia Rodríguez

Universidad del Valle de Guatemala

## Contenido

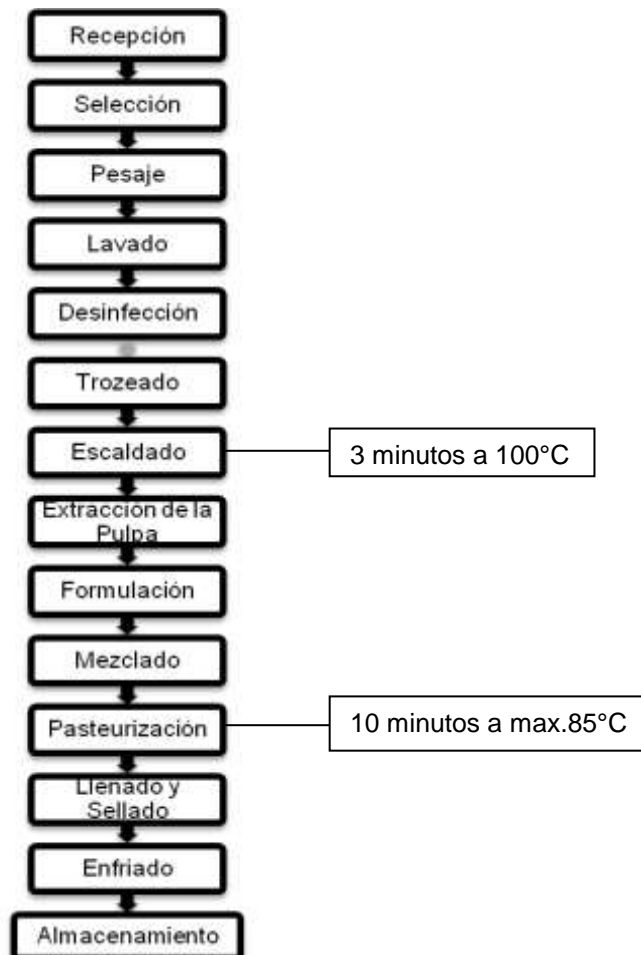
	Página
A. Descripción .....	1
B. Diagrama de flujo .....	1
C. Descripción del proceso .....	2
Paso 1: Recepción y selección .....	2
Prueba de flotación .....	2
Muestras para la selección de fruta .....	3
Paso 2: Lavar y desinfectar .....	4
Paso 3: Pesado .....	5
Paso 4: Trozado .....	6
Paso 5: Escaldado .....	7
Paso 6: Extracción de la pulpa .....	8
Paso 7: Pasteurizado .....	9
Paso 8: Llenado y almacenamiento .....	10



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p>1</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página: 1 de 10</p>

**A. DESCRIPCIÓN**

Puré de piña pasteurizado con preservantes agregados.

**B. DIAGRAMA DE FLUJO.**





 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p style="text-align: right;">2</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p> <p>Página: 2 de 10</p>



**C. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.**

**Paso 1: Recepción y selección.** La piña deberá ser seleccionada según su grado de madurez y características sensoriales. El grado de madurez se puede determinar por dos métodos: Flotación, y la Cartilla de color, a continuación se explica cómo llevar a cabo ambos métodos.

**Prueba de flotación:** La prueba sirve para separar las frutas maduras de las sobremaduras, que consiste en sumergir las piñas en agua. Las frutas sobremaduras se van al fondo del recipiente porque su peso específico es mayor mientras que las que no están sobremaduras flotan en el agua.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p style="text-align: right;">3</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p> <p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Página 3 de 10</p>

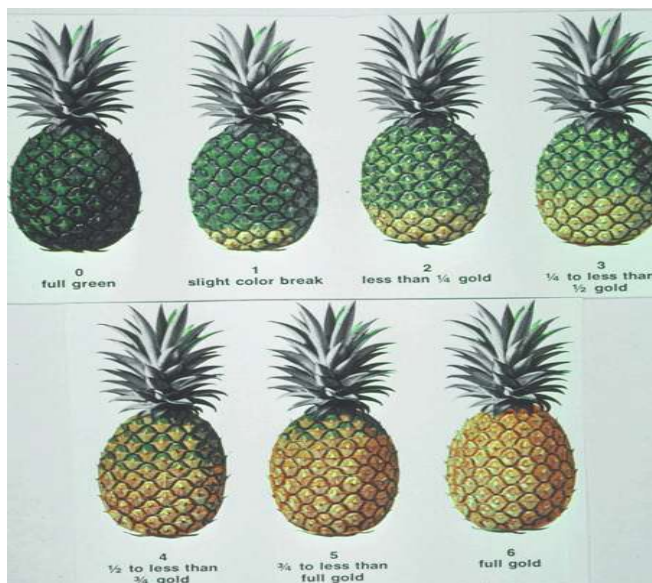
Muestra No. 1	Muestra No. 2	Muestra No. 3	Todas las muestras
			



**Muestras para la selección de fruta**

Se requiere que la piña no se sumerja hasta el fondo, pero que no flote en la superficie.

Cartilla de Color: El producto debe estar entre el rango de madurez especificado.



- El producto debe estar entre el rango de madurez entre 4-5



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p>4</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página: 4 de 10</p>



**Paso 2: Lavar y desinfectar.** La piña por su origen y la textura de su cáscara debe ser lavada con jabón y luego se debe desinfectar en una solución de cloro, agregar tres gotitas de cloro por cada litro de agua y esperar 5 minutos. Ya desinfectada lavar la piña con abundante agua por cualquier sobrante de cloro.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p>5</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kaskí</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página:5 de 10</p>



**Paso 3: Pesado.** Consiste en cuantificar la materia prima que entra al proceso para determinar el rendimiento que puede obtenerse de la fruta.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p>6</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p> <p>Página: 6 de 10</p>



**Paso 4: Trozado.** La piña se corta en los extremos, se corta en rodajas y se hacen cuadritos de piña.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p style="text-align: right;">7</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p> <hr/> <p>Página: 7 de 10</p>



**Paso 5: Escaldado.** Meter la piña en agua a ebullición durante 3 minutos, con el propósito de inactivar las enzimas que oscurecen la fruta y cambian el sabor. También permite ablandar la fruta, por ejemplo los corazones de la piña para facilitar el despulpado. Luego con un colador se debe eliminar el agua.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p>8</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página:8 de 10</p>



**Paso 6: Extracción de la pulpa.** Los trozos de piña son triturados en una licuadora industrial o licuadora convencional. No existe un tiempo estimado para triturar, ya que depende de la dureza de la piña, se deberá detener el proceso hasta que se vea una pulpa homogénea sin trozos.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p>9</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>

**Paso 7: Pasteurizado.** La pulpa obtenida se traslada una olla de cocimiento y se calienta hasta una temperatura de 85°C durante 10 minutos. Si la temperatura sube de ese punto, puede ocurrir oscurecimiento y cambio de sabor del producto.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN PURÉ DE PIÑA</b></p>	<p style="text-align: right;">10</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'i</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página: 10 de 10</p>

**Paso 8: Llenado y almacenamiento.** El puré se traslada a recipientes herméticos para ser almacenados y ser almacenado en un lugar fresco.





**Anexo 33.**

**MANUAL PARA LA ELABORACIÓN  
DE CHIPS DE ZANAHORIA EN LA  
FÁBRICA DE JUGOS KASK'I  
San Lucas Tolimán, Sololá**

Elaborado como proyecto de graduación por: Ligia Rodríguez  
Universidad del Valle de Guatemala

## Contenido

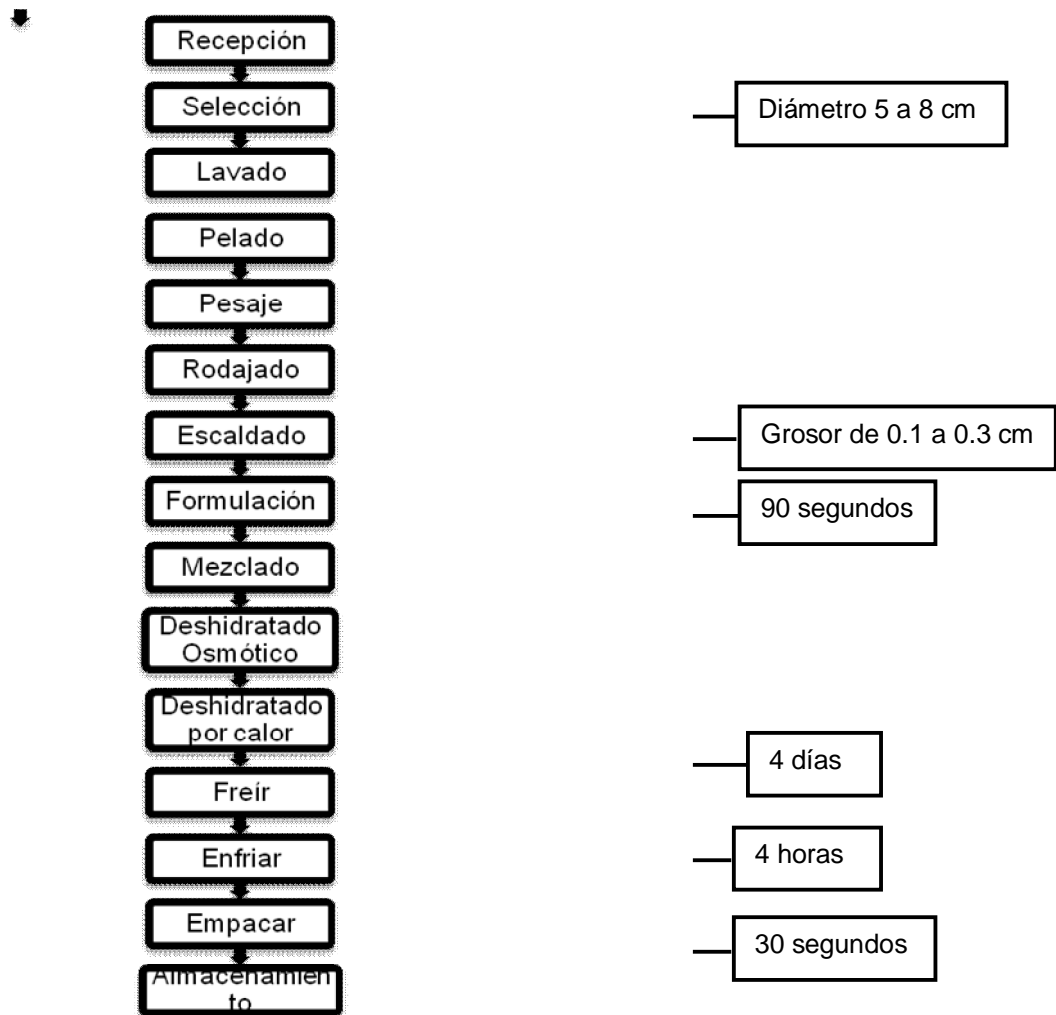
Tema	Página
A. Descripción .....	1
B. Diagrama de flujo .....	1
C. Descripción del proceso .....	2
Paso 1: Recepción y selección .....	2
Paso 2: Lavado .....	3
Paso 3: Pelado .....	4
Paso 4: Pesado .....	5
Paso 5: Rodajado .....	6
Paso 6: Escaldado .....	6
Paso 7: Mezclado .....	8
Paso 8: Reposar .....	9
Paso 9: Deshidratar .....	10
Paso 10: Freír .....	11



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p align="center"><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	 <p>Fábrica de Refrescos Kaskí</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página: 1 de 11</p>

## A. DESCRIPCIÓN

Chips de zanahoria endulzadas y fritas.

## B. DIAGRAMA DE FLUJO.





 <p data-bbox="350 426 626 499">Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p data-bbox="751 331 1024 453"><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	 <p data-bbox="1133 447 1417 474">Fábrica de Retrescos Kask'í</p>
Elaborado por: Ligia Rodríguez		Fecha de emisión: 13/10/2012
		Página: 2 de 11

### C. Descripción del proceso



**Paso 1: Recepción y selección.** Se selecciona la zanahoria que esté en condiciones físicas y tamaño adecuado.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	 <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página: 3 de 11</p>



**Paso 2: Lavado.** La zanahoria se lava con chorros de agua y se desinfecta en agua clorada con 5 gotitas en 1 litro de agua durante 5 minutos. Luego se deben lavar las zanahorias nuevamente para eliminar cualquier exceso de cloro.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	<p>4</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kaskí</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página: 4 de 11</p>

**Paso 3: Pelado.** Las zanahorias se deben pelar tratando de quitar la menor cantidad de cáscara posible.





 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p style="text-align: center;"><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	<p style="text-align: right;">5</p>  <p style="text-align: center;">Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>

**Paso 4: Pesado:** consiste en determinar el peso de las zanahorias que entran al proceso. Según el peso de las zanahorias se debe pesar por cada kilogramo las siguientes proporciones:

- 19% Azúcar.
- 0.6 % Ácido cítrico
- 0.13 % Sorbato de potasio
- 0.02% Bisulfito de sodio.





 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	<p>6</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kaskí</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página: 6 de 11</p>

**Paso 5: Rodajado.** Rodajar las zanahorias se deben finamente a un grosor aproximadamente de 0.1 a 0.3 cm.





**Paso 6. Escaldado.** Las zanahorias deben ser escaldadas durante 90 segundos en agua en ebullición con el fin de desactivar enzimas que causan reacciones de degradación.



 <p data-bbox="380 317 657 394">Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p data-bbox="781 226 1053 346" style="text-align: center;"><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	<p data-bbox="1421 100 1437 126" style="text-align: right;">7</p>  <p data-bbox="1117 317 1425 346">Fábrica de Refrescos Kaskí</p>
<p data-bbox="316 468 673 497">Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p data-bbox="1117 373 1318 403">Fecha de emisión:</p> <p data-bbox="1117 420 1258 449">13/10/2012</p>



**Paso 6: Agregar agua.** Luego se les debe agregar agua fría para que se detenga la cocción y aún tenga una textura crujiente.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	<p style="text-align: right;">8</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kaskí</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p> <p>Página: 8 de 11</p>



**Paso 7: Mezclado.** Según el peso de la zanahoria se agrega azúcar, ácido cítrico, sorbato de sodio y bisulfito de sodio como preservantes y acidulantes. Mezclar bien el azúcar y los aditivos antes de incorporarlos a la zanahoria. La zanahoria, el azúcar y los aditivos se agitan suavemente con una paleta hasta que la zanahoria quede cubierta con los sólidos.



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	<p style="text-align: right;">9</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p> <p>Página: 9 de 11</p>

**Paso 8:** Reposar. Tapar el recipiente y dejarlo por 4 días en un lugar fresco. Durante este tiempo la zanahoria expulsa el jugo que contiene, mezclar el jugo y los sólidos 2 veces diarias para evitar que los sólidos sedimenten.





 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	<p>10</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p>
		<p>Página: 10 de 11</p>

**Paso 9: Deshidratar.** Luego de los 4 días de reposo, separar las zanahoria del jugo utilizando un colador y colocar las rodajas de zanahoria en las bandejas del deshidratador y secar a una temperatura de 165°F o 71°C durante 4 horas.



Luego de 4 horas, esta es la apariencia de las zanahorias:



 <p>Universidad del Valle de Guatemala</p>	<p><b>MANUAL ELABORACIÓN CHIPS DE ZANAHORIA</b></p>	<p style="text-align: right;">11</p>  <p>Fábrica de Refrescos Kask'í</p>
<p>Elaborado por: Ligia Rodríguez</p>		<p>Fecha de emisión: 13/10/2012</p> <p>Página: 11 de 11</p>

**Paso 10: Freír.** Las zanahorias deben ser fritas en aceite vegetal a fuego lento durante 30 segundos, hasta observar un color dorado.



Luego del freído, esta es la apariencia de las zanahorias:



**Anexo 34.**

**GUÍA DESCRIPTIVA DEL EQUIPO PARA JUGOS DE LA  
FÁBRICA DE KASK'I  
San Lucas Tolimán, Sololá**

Elaborado como proyecto de graduación por: Ana Lucía Almazán  
Universidad del Valle de Guatemala

## Contenido






Descripción	Página
Máquinas selladoras de pedal .....	1
Estufa tamalera .....	1
Fogón .....	1
Enfriador horizontal blanco .....	1
Enfriador de botellas .....	1
Olla de acero inoxidable .....	1
Candelas de repuesto para filtros de agua .....	2
Mesa de acero inoxidable .....	2
Depósito de acero inoxidable .....	2
Balanza electrónica .....	2
Mesa metálica .....	2
Escalera de gradas metálica .....	3
Máquina etiquetadora fechadora .....	3
Licuadoras .....	3
Tablas de plástico .....	3
Lavatrastos de acero inoxidable .....	3
Baños plásticos .....	4
Colador plástico .....	4
Picheles plásticos .....	4

Descripción del equipo para la fábrica de Jugos Kask'l

1

Descripción	Marca, códigos o especificaciones	Uso	Fotografía
2 maquinas selladoras de pedal	Maquinas Victoria	Para sellar y cortar refrescos de bolsas de 5 y 9 onzas	
1 estufa tamalera		Para hervir la fruta con el agua y sus componentes para hacer el refresco	
1 Fogón	EC 8490808	Hervir fruta con el agua y aditivos	
1 Enfriador Horizontal Blanco	Frigidaire, 18 pies 2 puertas	Almacenar producto terminado	
1 Enfriador de Botellas	FOGEL BC50 Blanco 12.24.0005	almacenar producto terminado	
2 Ollas de acero inoxidable 100 litros	CAL 18. a	Para cocción de la fruta con el agua y sus componentes	

Descripción	Marca, códigos o especificaciones	Uso	Fotografía
candelas de repuesto para filtros de agua	TX-5-c para agua	Para filtro ozonizador se cambia cada 4 meses	
mesa de acero inoxidable	Tipo Isla	Para picado de fruta	
2 depósitos de acero inoxidable	Tipo Isla	Para etiquetar refrescos sellados y cortados	
1 balanza electrónica (g)	OP 720	Para llenado de bobinas	
1 mesa metálica	SW 1.5 KgX05g Serie # 2 501156	Pesar aditivos	

Descripción	Marca, códigos o especificaciones	Uso	Fotografía
1 escalera de 2 gradas metálicas	Estructuras Metálicas Tolimán	colocar refrescos antes de ser etiquetados	
1 maquina Etiquetadora fechadora	SATO 20.26 (JUDO26) No. Serie 70439286	Etiquetar los refrescos de producción y vencimientos	
2 licuadoras SKYSEN de 15 litros	15 litros de acero inoxidable	Para licuar la fruta antes de hervir	
2 tablas de plástico	18*24*0.5 pulgadas	para pelar y picar fruta	
1 lavatrastos de acero inoxidable	Calibre 18 de 2 fosas y 2 alas	para lavar fruta y utensilios	

Descripción	Marca, códigos o especificaciones	Uso	Fotografía
Baños plásticos		Para choques térmicos de agua fría	
Colador plástico	grande	colar el refresco con pulpa en el deposito	
Picheles plásticos	2 litros	vaciar el depósito en el depósito de acero inoxidable	

**Anexo 35.**  
**Manual de uso, instalación y mantenimiento**  
**de la letrina de pozo seco para la**  
**producción de abono**

Elaborado como proyecto de graduación por: Diego Rafael Girón

Universidad del Valle de Guatemala

# CONTENIDO

Descripción	Página
Listado de tablas .....	ii
Listado de figuras .....	iii
A. Manal para el uso, instalación y mantenimiento de pozo para la producción de abono .....	1
1. Porque utilizar la letrina de pozo seco .....	1
a. Evitar enfermedades intestinales .....	1
b. Agua contaminada .....	1
c. Manos sucias .....	1
d. Contaminación por insectos .....	2
e. Contaminación por animales domésticos .....	2
2. Reducción de contaminación al lago o aguas subterráneas .....	3
a. Instalación de la letrina .....	3
b. Materiales y herramientas .....	3
c. Herramientas necesarias .....	4
d. Otros .....	4
e. Procedimiento .....	5
3. Recomendaciones en casos especiales .....	10
a. Humedad en la caja sin presencia de gusanos .....	10
b. Humedad en la caja con presencia de gusanos .....	10
c. Cambio de depósito .....	10
B. Propuesta de mejora en el control de calidad para la venta de agua pura .....	12
1. Equipo .....	14
a. Hidrolavadora eléctrica a presión Neuhaus .....	15
b. Hidrolavadora eléctrica a presión Karcher .....	15
c. Hirdolavadora eléctrica a presión Neuhaus .....	16
C. Capacitación Seguridad Industrial .....	19

## LISTADO DE TABLAS

No.		Página
1	Consumo aproximado hidrolavadora eléctrica .....	17
2	Períodos recuperación hidrolavadora .....	17
3	Cálculo inversión inicial hidrolavadora .....	18
4	Unidades a ender pare recuperar inversión .....	18

## LISTADO DE FIGURAS

No.		Página
1	Filtro de agua UV .....	12
2	OP agua pura .....	13
3	Hidrolavadora eléctrica Neuhaus Proliner .....	15
4	Hidrolavadora eléctrica Karcher .....	16
5	Hidrolavadora eléctrica Neuhaus NH-1500 .....	16

## A. Manual para el uso, instalación y mantenimiento de la letrina de pozo seco para la producción de abono

### 1. Porque utilizar la letrina de pozo seco

a. **Evitar enfermedades intestinales.** Los desechos humanos tienen una gran cantidad de nutrientes que hacen un lugar ideal para el crecimiento y desarrollo de microbios. Los microbios pueden causar enfermedades intestinales como la diarrea, disentería, cólera, hepatitis, etc. Los desechos de personas con este tipo de enfermedades tienen microbios causantes de estos males. Estos microbios pueden transmitirse fácilmente por los siguientes métodos:

b. **Agua contaminada.** Los desechos humanos cerca del agua la contaminan, si esta agua es utilizada como agua potable los microbios se multiplican dentro de nuestro cuerpo enfermándonos.



Cuando hay fuentes de agua cercana a una letrina, los microbios de la letrina pueden contaminar agua subterránea.



c. **Manos sucias.** Después de ir al baño y limpiarse o limpiar a un niño, es importante lavarse las manos. Si se come después sin lavarse las manos se comen también los microbios.



d. **Contaminación por insectos.** Los desechos humanos atraen a moscas y otros insectos. Las moscas también son atraídas por alimentos dentro del hogar. Estos insectos pueden tener desechos humanos en las patas con microbios contaminando la comida.



e. **Contaminación por animales domésticos.** Los animales domésticos también son atraídos por los desechos humanos. Estos animales luego contaminan todo lo que tocan. Si estos animales están adentro de la casa contaminan las cosas que luego pueden ser usadas por adultos o niños.



**2. Reducción de contaminación al lago o aguas subterráneas.** Las letrinas de pozo seco instaladas correctamente evitarán que se contaminen las aguas subterráneas. Las letrinas de pozo seco tienen contenedores impermeables que evitan que los contaminantes lleguen a estas aguas subterráneas o sean lavadas por la lluvia hacia el lago. Estos contaminantes pueden ser causantes de enfermedades si son consumidos. También evita que los desechos humanos sean fuente de nutrientes para algas y bacterias en el lago.

**a. Instalación de la letrina**

1) Ubicación. Para evitar posibles contaminaciones e inundación del pozo de la letrina se recomienda una distancia mínima entre la letrina y las siguientes estructuras:

Estructura	Distancia
Pozo escavado	20 m
Vivienda	5 m
Tanque de agua sobre el suelo	10 m
Tanque de agua sobre torre	8 m
Tubo de agua potable	3 m
Colindancias	5 m

Se deben tomar otras consideraciones como:

- a) Evitar lugares pantanosos
- b) No instalar la letrina en lugares de fácil inundación
- c) Evitar suelos rocosos

**b. Materiales y herramientas.** Los materiales y herramientas necesarios para la instalación de la letrina se listan a continuación:

- 1) Letrina
  - Techo a dos aguas
  - 2 armaduras para techo

- 1 cabina con inodoro integrado
  - 1 puerta
  - 1 pasador (cerrojo)
  - 2 depósitos
  - 1 Tapadera para deposito
- 2) 3 bisagras con sus respectivos tornillos de 2" x 1"
  - 3) 15 pernos con tuerca y arandelas de  $\frac{3}{4}$ " x  $\frac{1}{4}$ "
  - 4) 4 pernos de 2  $\frac{1}{2}$ " x  $\frac{3}{8}$ "
  - 5) 1 tubo PVC (anaranjado) de  $\varnothing 3$ " de 2.20 m
  - 6) 4 m. de manguera de  $\varnothing \frac{3}{4}$ "
  - 7) 1 pie<sup>2</sup> de cedazo de  $\frac{1}{8}$ "
  - 8) 2 abrazaderas de cincho de  $\frac{3}{4}$ "

**c. Herramientas necesarias**

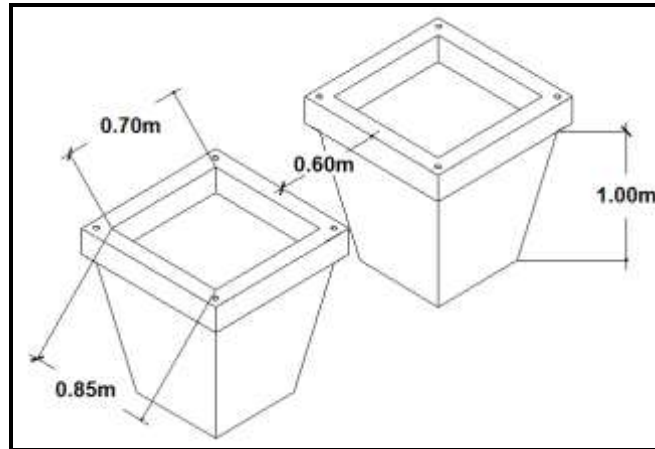
- 1) 1 Piocha con cabo
- 2) 2 Palas de punta redonda
- 3) 3 pares de guantes
- 4) 1 juego de llaves de cola y corona
- 5) 1 kit de llaves de copa con su rach
- 6) 1 nivel de 0.60 m. de largo
- 7) 1 Almádena de 10lb
- 8) 2 puntas
- 9) 1 macho 2lb
- 10) Barreta
- 11) Cubeta

**d. Otros**

- 1) Material secante (tierra seca o aserrín)
- 2) Alambre de amarre o cordón

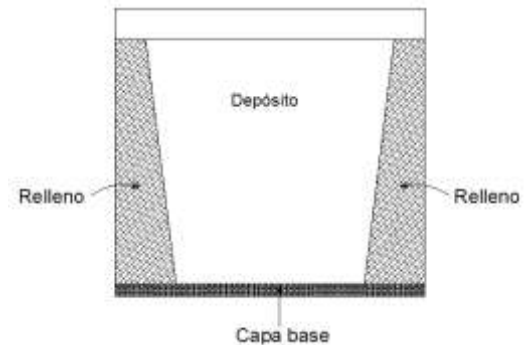
**e. Procedimiento**

1) Agujero para los contenedores de la letrina. El agujero de los contenedores debe ser de 1m de alto por 0.85m de largo por 0.70m de ancho. Son necesarios dos agujeros por letrina. Debe haber una distancia de 0.60m entre cada contenedor.



2) Instalación de contenedores. Para la instalación de los contenedores se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Colocar una capa de tierra compactada de 10cm en el fondo del agujero
- b) Introducir el depósito
- c) Llenar los espacios sobrantes alrededor del depósito con tierra
- d) Colocar la manguera al desfogue de la taza (separador de orina) asegurándose que quede sujeta con la abrazadera de cincho de  $\frac{3}{4}$ "
- e) Aplicar la base de material secante (Tierra seca ó aserrín) a una altura de 5cm

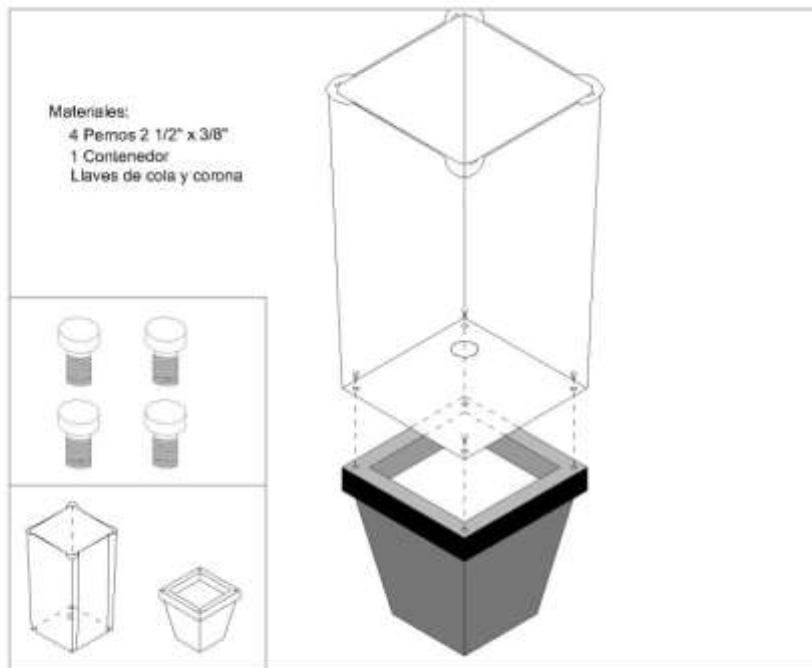


El material secante es importante para mantener el contenido dentro de la letrina seco. El contenido dentro de la letrina debe estar seco para eliminar microbios patógenos y permite que los desechos se descompongan para producir abono. Debe tenerse en todo momento material secante disponible dentro de la letrina.

3) Instalación de la caseta. Previo a la instalación de la caseta se debe asegurar que la manguera salga a través del agujero en la pared del contenedor.

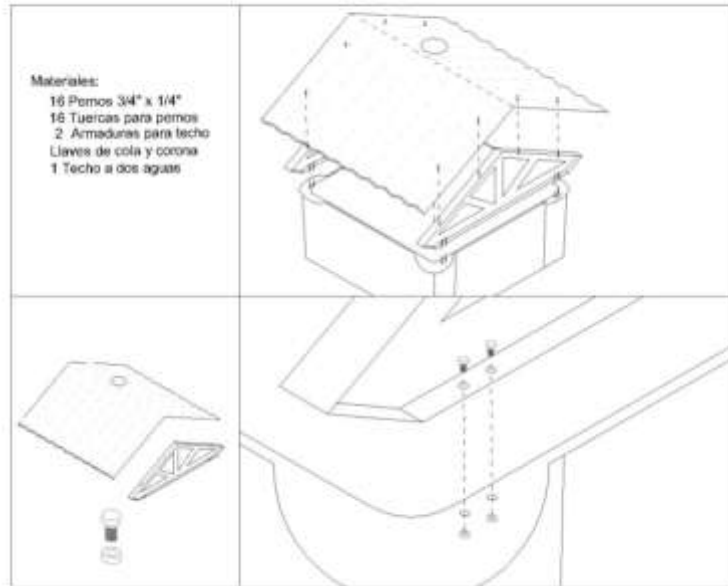


Para ajustar la caseta al contenedor son necesarios los cuatro pernos de 2 1/2" x 3/8". Los pernos deben ajustarse con una llave de cola y corona adecuada para el tamaño del perno. El depósito que está en desuso debe cubrirse con su tapadera.

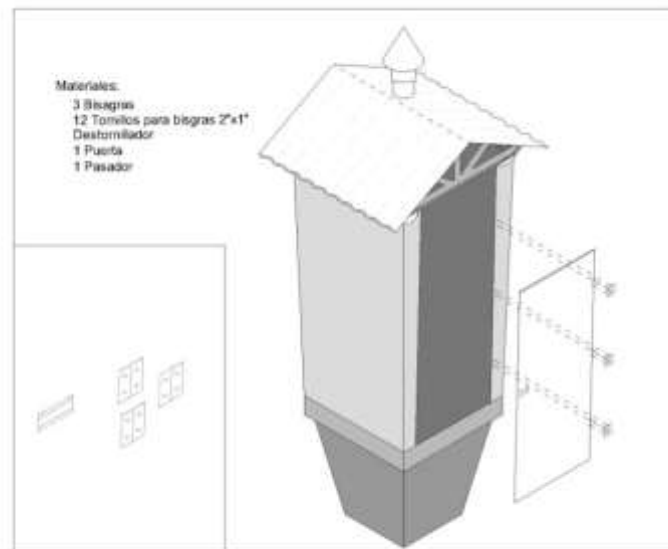


4) Instalación del techo. Para la instalación del techo son necesarias dos armaduras para techo. Estas se ajustan a la caseta utilizando dos pernos de 3/4" x 1/4" con 2 tuercas para cada pestaña.

La lámina consiste en una sola pieza que debe ser ajustada con ocho pernos de iguales dimensiones con tuerca a las armaduras.



5) Instalación de la puerta. Para la instalación de la puerta son necesarias 3 bisagras 2"x1". Las bisagras deben ser aseguradas con tornillos a la puerta y a la caseta.

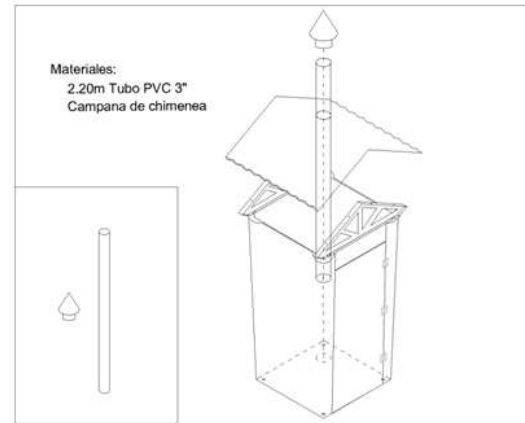


6) Instalación de la chimenea. La chimenea consiste en un tubo de PVC de 3" de 2.20m de largo y una campana. Se deben seguir los siguientes pasos para su instalación:

a) Introducir el tubo de PVC en el agujero de salida de la chimenea en el techo

b) Asentar el tubo al receptor que se encuentra en la base de la caseta. Cubrir el tubo con cedazo y fijarlo con alambre o cordel

c) Colocar la campana a presión en la parte superior del tubo



Sellar el contenedor que no se esté utilizando. Solamente se debe utilizar una caja a la vez, cuando una no se esté utilizando se debe mantener sellada. Recordar también mantener la tapa de la caja que si se utiliza siempre abajo.



#### 7) Uso y mantenimiento de la letrina

a) Indicaciones generales para el uso correcto de la letrina:

- Separar desechos sólidos y líquidos, esto mantiene el contenido dentro de la letrina seco.
- El material utilizado para limpiarse se deposita dentro de la caja de la letrina.
- Después de usar la letrina cubrir los desechos con material secante. Usar una cantidad igual al material depositado.



b) Es importante lavarse las manos con agua y jabón después de usar la letrina

c) Después de hacer sus necesidades en la letrina.

d) Después de lavar la letrina

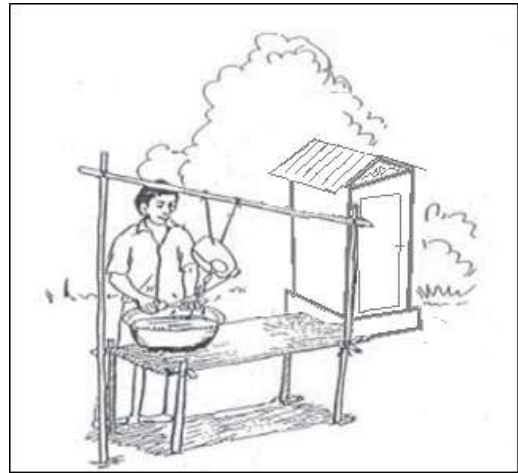
alimentos

e) Antes de preparar

f) Antes de comer

bebés

g) Antes de amamantar a los



8) Limpiar semanalmente la letrina

a) La taza debe limpiarse con un trapo húmedo utilizando desinfectante

b) Las paredes interiores de la taza deben rasparse para eliminar restos de desechos

c) Toda la familia debe participar en la limpieza de la letrina



9) Revolver el contenido de la letrina, por lo menos dos veces al mes

### 3. Recomendaciones en casos especiales:

#### a. Humedad en la caja sin presencia de gusanos:

En este caso se debe duplicar la dosis de material secante y se revuelve el contenido a diario hasta que el problema desaparezca. Es importante encontrar la causa de la humedad para que no vuelva a ocurrir el problema. La humedad puede ser causada por filtraciones del exterior al interior, se debe revisar la caja en busca de posibles aberturas.



#### b. Humedad en la caja con presencia de gusanos:

En este caso se debe utilizar ceniza caliente como material secante duplicando la dosis, revolviendo a diario hasta que el problema desaparezca. En caso extremo se coloca una capa de 20cm de ceniza, se sella el depósito y se comienza a utilizar el segundo depósito. Luego de pasado el tiempo de descomposición remover del depósito y enterrarlo lejos de la vivienda y fuera del alcance de animales.

#### c. Cambio de depósito.

1) Cuando se llene el primer depósito éste debe sellarse y empezar a utilizar el segundo depósito. Al llenarse el segundo depósito el contenido del primero se debe remover para iniciar nuevamente el ciclo.

2) Si el contenido dentro de la caja está seco, puede utilizarse como abono. Si el contenido tiene apariencia pastosa y húmeda el contenido debe enterrarse o llevarse a un proceso de compostaje con desechos de frutas y verduras.



# USO DE LA LETRINA DE POZO SECO

1



PREPARAR Y TENER SIEMPRE MATERIAL SECANTE EN LA LETRINA: TIERRA SECA, CENIZA, CASCARA DE ARROZ

2



SEPARAR LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PARA MANTENER SECA LA CAJA DE LA LETRINA

3



DESPUÉS DE HACER SUS NECESIDADES EN LA LETRINA, CUBRIRLAS TOTALMENTE CON MATERIAL SECANTE

4



LAVARSE LAS MANOS CON AGUA Y JABÓN DESPUÉS DE UTILIZAR LA LETRINA

5



REVOLVER EL CONTENIDO DE LA LETRINA DOS VECES AL MES. REVISAR QUE EL CONTENIDO ESTE SECO

6



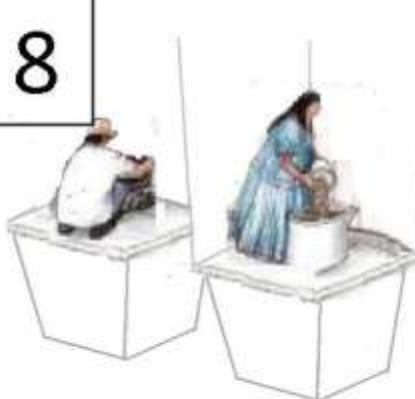
LIMPIAR SEMANALMENTE LA LETRINA Y SUS ALREDEDORES.

7



TODA LA FAMILIA DEBE UTILIZAR LA LETRINA.

8



AL LLENAR UN DEPÓSITO DE LA LETRINA, AGREGAR MATERIAL SECANTE A LA OTRA CAJA Y SELLAR LA PRIMERA

9



DE LA LETRINA SE PUEDE OBTENER ABONO SÓLIDO Y ABONO LÍQUIDO PARA EL CULTIVO DE FRUTALES Y ORNAMENTALES

## **B. Propuesta de mejora en el control de calidad para la venta de agua pura:**

Actualmente en Kask'i la venta de agua pura se da por una sola vía:

- El cliente llega con su respectivo garrafón o tinaja.
- El operario sin ningún aislante sanitario en las manos toma el garrafón y lo lleva dentro de la planta.
- El operario vierte agua en el garrafón para hacerle un lavado rápido que de haber estado contaminado o muy sucio no se limpia por completo.
- El operario(a) lo llena por medio de una bomba y un filtro de rayos ultravioleta.
- De ser un garrafón el del cliente y este no lleva consigo una tapadera, está disponible a la venta en Kask'i.
- Por último se hace entrega del garrafón o tinaja lleno(a) de agua.

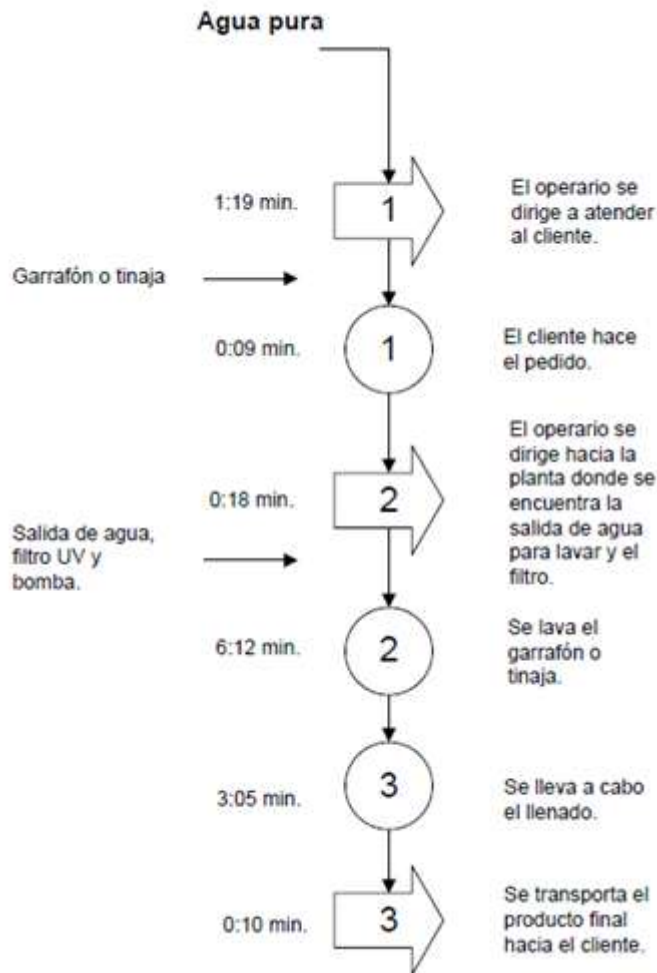
A continuación se muestra el filtro de rayos ultravioleta utilizado para la venta de agua:

**Figura No. 1** Filtro de agua UV.



El siguiente diagrama muestra los tiempos del llenado de agua pura paso por paso:

Figura No. 2 . OP agua pura.



Luego de tomar en cuenta el proceso actual de la venta de agua pura se toma la decisión de llevar a cabo una propuesta de mejora. Se comienza pensando en algún tipo de máquina que pueda lavar rápido y a presión, con el fin de disminuir el tiempo del operario(a) y mejorar la calidad del producto como tal.

El lavado actual del recipiente es muy riesgoso, de hecho, se observaron algunos garrafones que contenían residuos de jabón y no todos los recipientes son lavados, algunos se inspeccionan y se rellenan.

Este proceso necesita una herramienta más sofisticada que al menos tenga una mejor eficiencia que un lavado manual e ineficiente. Para esto se deben tomar en cuenta ciertos factores como empresa:

- Venta por día de agua pura.
- Operario disponible para el uso del equipo.
- Capacitación para utilizarlo.

### **1. Equipo:**

- Precio.
- Mercado objetivo.
- Presión de agua o aire que ejerce.
- Rapidez.
- Volumen.
- Consumo, ya sea de combustible, eléctrico, etc.
- Forma de trabajo.
- Lugar de compra.

La venta por día de agua es indispensable ya que esto rige el tipo de maquinaria que necesita la empresa. Si la planta llena 100 garrafrones por hora necesita un equipo más sofisticado, caro, etc. Que una empresa que llena 10 garrafrones por día.

Si existe un operario disponible para utilizar el equipo, en este caso sería la encargada de atender a los clientes.

Si el equipo es muy complicado de usar es necesario considerar un gasto para la capacitación de los operarios.

Por otro lado para el equipo es necesario considerar el precio acorde a la empresa a la cual se esta haciendo la propuesta, el mercado objetivo del equipo, la presión de agua o aire que ejerce ya que si es muy baja o demasiado alta su trabajo no será el más adecuado para el proceso, la rapidez con la que se estima lavar un garrafón, el volumen que ocupa el equipo ya que Kask'i no cuenta con tanto espacio en bodega para almacenar un equipo grande, el consumo de combustible o energía eléctrica para calcular un costo aproximado de utilización del equipo y por último el lugar de compra que obligatoriamente será en Guatemala para una disminución en los costos de traslado e impuestos, por otro lado la garantía ya que a las dirigentes de Kask'i se les complicaría un reclamo de garantía a larga distancia.

Se concluye luego de evaluar los factores principales que se necesita una hidrolavadora eléctrica, en Guatemala el mejor lugar que se puede conseguir un producto de calidad de este tipo a buen precio es

en Pricemart. De las distintas opciones, precios, presión, etc. Se eligen las mejores tres opciones que se adaptan a las principales necesidades de Kask'i.

Para la propuesta se consideraron tres opciones:

**a. Hidrolavadora eléctrica a presión Neuhaus Proliner AR-757:**

- 1900 PSI.
- Incluye: pistola, lanza, lanza turbo, manguera, conector, carrete, regulador de presión y válvula de presión.
- Ruedas plásticas.
- Fabricado en Italia.
- Consumo: 1,800 Watts.
- Precio: Q 5, 499.95.

**Figura No.3.** Hidrolavadora eléctrica.



**b. Hidrolavadora eléctrica a presión Karcher K5.85M:**

- 1850 PSI.
- Incluye: Dos extensiones rociadoras, dos tanques distintos para mezclar algún detergente con agua, carrete de almacenaje para manguera, función de apagado en la pistola rociadora, nivel variable en la extensión rociadora, manguera de alta presión de 25 pies de largo.
- Consumo: 1,700 Watts.
- Precio: Q 2, 799.95

**Figura No. 4.** Hidrolavadora eléctrica.



**c. Hidrolavadora eléctrica a presión Neuhaus NH-1500:**

- 1,500 PSI
- Incluye: pistola, lanza, manguera de 5 metros y cepillo.
- Consumo: 1,550 Watts.
- Precio: Q 1, 199.95

**Figura No. 5.** Hidrolavadora eléctrica.



Las tres opciones cotizadas llenan las necesidades que se busca para el proceso de lavado de garrafones, sin embargo, los primeros dos modelos, Neuhaus Proliner AR-757 y Karcher K5.85M incluyen funciones y artefactos que no se pueden aprovechar al máximo y los precios superan casi en un %450 y en un %250 con respecto al modelo Neuhaus NH-1500. La diferencia de presión se encuentra entre 400 y 300

PSI, que al realizar el lavado es despreciable. La diferencia de consumo de energía eléctrica es de 250 Watts y 150 Watts.

Analizadas las opciones, la mejor opción es la hidrolavadora eléctrica a presión Neuhaus NH-1500 con un costo de Q.1,199.95 para el proceso de lavado de garrafones y tinajas en Kask'i, no obstante, se debe realizar un análisis el cual muestre en cuantos periodos retorna la inversión.

A continuación, se presenta una tabla con el consumo aproximado de la hidrolavadora eléctrica:

**Tabla No. 1.** Consumo aproximado hidrolavadora eléctrica.

Consumo aproximado						
	Ventas Garrafón (unidades)	Ventas Tinajas (unidades)	Ventas (Q)	Tiempo aproximado	Kwh	Costo
<b>Anual</b>	1432	25	Q4,346	71.60	110.98	Q166.47
<b>Mensual</b>	119.33	2.08	Q362.17	5.97	9.25	Q13.87

Se dividen las ventas anuales del 2011 en 12 meses para hacer un cálculo aproximado de retorno de inversión, por medio del consumo de la hidrolavadora se puede calcular el total de Kwh, el costo del mismo en San Lucas Tolimán es de Q1.5.

**Tabla No. 2.** Periodos recuperación hidrolavadora.

Numero de periodos para recuperar inversión	
Flujo de Efectivo	
Año 1	-2,119.95
	348.294
	348.294
	348.294
	348.294
	348.294
	348.294
	348.294
	348.294
	348.294
	348.294
	348.294
	348.294
<b>Periodo de recuperación(meses)</b>	<b>6.20</b>

Según los flujos de efectivo a una tasa del %6 la inversión inicial se recupera en 6.2 meses.

En la tabla anterior se muestra el flujo de efectivo calculado en base a los ingresos, restándole los egresos aproximados de uso de energía eléctrica por parte de la hidrolavadora.

La inversión inicial se calcula de la siguiente forma:

**Tabla No. 3.** Cálculo inversión inicial hidrolavadora.

<b>Inversion inicial</b>	
<b>Producto</b>	<b>Costo</b>
Hidrolavadora	Q1,999.95
Agua anual	Q120.00

Es la tabla que se presenta a continuación están calculadas las unidades a vender para recuperar la inversión:

**Tabla No. 4.** Unidades a vender para recuperar inversión.

<b>Unidades a vender para recuperar inversión</b>		
<b>Tiempo de retorno de inversión (meses)</b>	<b>Ventas Garrafones</b>	<b>Ventas Tinajas</b>
6.2	155	13

Las ventas combinadas de 155 garrafones y 13 tinajas son necesarias para la recuperación de la inversión inicial, hay que tomar en cuenta que dentro de la inversión inicial está incluido el costo fijo del agua pura anual.

## C. Capacitación Seguridad Industrial



## Riesgo

- Es la vulnerabilidad de "bienes jurídicos protegidos" ante un posible o potencial perjuicio o daño para las personas y cosas.



## Incidente

- Evento que da lugar a un accidente o que tiene el potencial para producir un accidente.



## Riesgos: Quemaduras

- En medicina, una quemadura es un tipo de lesión en la piel causada por diversos factores. Las quemaduras térmicas se producen por el contacto con llamas, líquidos calientes, superficies calientes y otras fuentes de altas temperaturas.



### Quemaduras en segundo grado

- Fuerte enrojecimiento de la piel
- Dolor
- Ampollas
- Apariencia lustrosa por el líquido que supura
- Posible pérdida de parte de la piel
- Hipersensibilidad al aire
- Aumento de la permeabilidad vascular

### Quemaduras en primer grado

- Enrojecimiento (Eritema)
- Dolor al tacto
- La piel se hincha un poco



### Quemaduras en los ojos











**Anexo 36.**

**GUÍA DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA FÁBRICA DE JUGOS**

**KASK'I**

**San Lucas Tolimán, Sololá**

Elaborado como proyecto de graduación por: Ana Lucia Almazán

Universidad del Valle de Guatemala

# CONTENIDO

Descripción	Página
A. Objetivo del análisis sensorial .....	1
B. Análisis sensorial de alimentos .....	1
1. Evaluación sensorial .....	1
2. Análisis sensorial .....	1
a. Umbral sensorial .....	1
b. Umbral máximo o umbral de saturación .....	2
c. Umbral de diferenciación .....	2
3. Percepción .....	2
4. Particularidades de la percepción humana .....	2
a. Estímulo .....	3
b. Receptores .....	3
c. Sensación .....	3
d. Atributos .....	3
5. Receptores sensoriales .....	3
a. Sentidos .....	3
b. Receptor sensorial .....	4
c. Transducción sensorial .....	4
d. Codificación .....	4
e. Receptores sensoriales .....	4
f. Gusto y sabor .....	5
g. Color y apariencia .....	6
h. Textura .....	6
i. Audición .....	7
j. Sensaciones kinestésicas .....	7
6. Factores que afectan la evaluación sensorial .....	7
a. Factores de personalidad o actitud .....	7
b. Factores relacionados con la motivación .....	7
c. Errores psicológicos .....	7
d. Factores que dependen de la relación entre estímulo y percepción .....	7
e. Adaptación .....	7

7.	Errores psicológicos .....	9
a.	Influencia de la memoria .....	9
b.	Adaptación .....	9
8.	Estadística usada para el análisis de los datos .....	9
9.	Presentación de los panelistas el día de la prueba .....	9
10.	Características de los panelistas que influyen en la preferencia y adaptación .....	10
B.	Tipos de pruebas sensoriales .....	10
1.	Tipos de pruebas sensoriales .....	11
a.	Afectiva (dirigida al consumidor) .....	11
2.	Campos de acción de la evaluación sensorial .....	11
3.	Diseño de procesos .....	12
a.	Panel sensorial interno .....	12
4.	Capacitación de personal .....	13
5.	Lugares en los que se lleva a cabo los análisis sensoriales .....	13
6.	Prueba de comparación pareada .....	13
7.	Pruebas descriptivas .....	14
a.	Definición .....	14
b.	Tarea de panelistas (entrenados) .....	14
c.	Características .....	15
d.	Validez y confiabilidad de los análisis descriptivos .....	15
e.	Escalas utilizadas .....	15
f.	Perfiles descriptivos .....	16
g.	Utilidad de la información .....	16
h.	Procedimiento .....	16
i.	Análisis tiempo e intensidad .....	17
8.	Productos de evaluación .....	17
9.	Componentes de análisis descriptivo .....	17
a.	Características de apariencia .....	17
b.	Características de aroma .....	18
c.	Textura en la boca .....	18
d.	Contacto con la piel .....	18
C.	Pruebas afectivas u orientadas al consumidor .....	18
1.	Evalúan .....	18
2.	Características .....	18
3.	Panel interno – consumidores .....	19

4.	Prueba de preferencia .....	19
	a. Los panelistas .....	19
	b. La muestra .....	19
	c. Descripción de la tarea a los panelistas .....	19
	d. Análisis de datos .....	20
5.	Prueba de aceptabilidad .....	20
	a) Tipos de escalas categorizadas .....	20
	b) Prueba de aceptabilidad por ordenamiento .....	20
	c) Presentación de las muestras .....	20
6.	Análisis de datos .....	21
7.	Presentación de las muestras .....	22
8.	Descripción de la tarea de los panelistas .....	22
9.	En la boleta .....	22
10.	Análisis de datos .....	23
11.	Plano de un laboratorio de evaluación sensorial y sitio de preparación de prueba ..	24
D.	Referencias bibliográficas .....	25
E.	Anexos .....	26
	Anexo 1 Ejemplo de boletas para análisis de preferencia .....	26

## A. Objetivo del análisis sensorial

El objetivo del conocimiento del análisis sensorial, se enfoca básicamente a poder utilizar todos nuestros sentidos, ya sea por cosas de la naturaleza, la vida social y el entorno que nos rodea. En este caso es aplicado a los alimentos, nos interesa mucho, como se percibe cada alimento, utilizando técnicas, agudizando los sentidos. Esto con el fin de mejorar los productos de la fábrica y que el mismo personal sea un personal semi entrenado para poder dar un comentario crítico acerca del producto.

## B. Análisis sensorial de alimentos

### 1. Evaluación sensorial:

- Disciplina desarrollada desde hace algunos años
- Durante la segunda guerra mundial (tropas rechazan raciones de campaña)



### 2. Análisis sensorial:

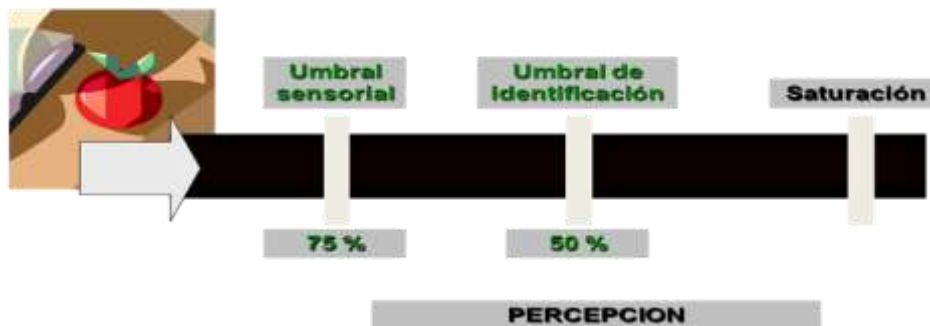
- Evocar, medir, analizar e interpretar lo relativo a aquellas características de los alimentos y otras sustancias que son percibidas por los sentidos del oído, vista, olfato, gusto y tacto.
- Conjunto de técnicas de medida y de evaluación con uno o más de los sentidos
- Sensaciones experimentadas como respuesta a características o propiedades de los alimentos

a. **Umbral sensorial:** cantidad mínima de energía requerida para producir una respuesta sensorial, es el estímulo mínimo capaz de producir una respuesta sensorial en un 75 % de una población.

Umbral de identificación: cantidad mínima de estímulo que produce la identificación del compuesto, por un 50 % de una población.

**b. Umbral máximo o umbral de saturación:** máxima concentración o intensidad de estímulo que puede ser captada si se eleva el estímulo obteniéndose la misma respuesta. La percepción se extiende entre el umbral sensorial y umbral máximo de intensidad percibida.

**c. Umbral de diferenciación:** incremento mínimo del estímulo requerido para producir una diferencia detectable en la percepción.



### 3. Percepción:

- Sensación que es función de las características innatas del objeto.
- Cuando el observador ha recibido un estímulo de magnitud igual o mayor al umbral.
- Comprende la filtración, interpretación y reconstrucción de la información recibida.
- El primer estado de percepción es a nivel de los receptores sensoriales cuya especificidad y sensibilidad determina la percepción.

### 4. Particularidades de la percepción humana:

- Analizar una sola variable sin que se afecte su observación por otras. Por ejemplo, apreciar y comparar intensidad del aroma a rosa en uno o varios perfumes, sin que se nos desvíe de nuestro objetivo la presencia de otros aromas. Las personas pueden funcionar como aisladores y cuantificadores de cualidades presentes en un producto, hecho que no logran ejecutar hoy en día los instrumentos.
- Integración de las sensaciones: recibir y reproducir impresiones globales que tenemos ante un estímulo. Por ejemplo, "me gusta mucho," está integrándose información relativa a la apariencia, color, cualidad, etc.

a. **Estímulo:** cualquier acción física o química capaz de provocar una reacción en el organismo. Transmitido al sistema nervioso en forma de impulso eléctrico. Forma de energía adecuada para que se transforme en impulso (mecánico, electromagnético, químico o térmico)

b. **Receptores:** reciben estímulos y emiten impulsos eléctricos conducidos al cerebro por los nervios.

c. **Sensación:** producida al recibir un estímulo de intensidad mayor que su límite mínimo de recepción (UMBRAL)

d. **Atributos:** cualidades o propiedades de un ser. Atributo=característica. Las características que se pueden evaluar: apariencia, olor, gusto, sonido y textura. Los atributos de un objeto o alimento produce el estímulo.

## 5. Receptores sensoriales

a. **Sentidos:** prolongaciones del sistema nervioso central, medio por el cual el humano puede captar estímulos, exteriores e interiores.

1) 10 elementos que funcionan como filtros sensoriales

a) El cerebro constituido por cien mil millones de neuronas

b) Los tipos de estímulos que son dos: las ondas y las sustancias químicas.

o Ondas

▪ Electromagnéticas: procesadas por la vista (luz, color, etc.)

▪ Presión: procesadas por oído y tacto

▪ Térmicas: procesadas por los receptores epiteliales (calor, frío).

o Sustancias químicas: es procesado por olfato y gusto.

c) Las funciones de los sentidos, específicas.

o Vista (luz y colores) No capta infrarrojos, UV y algunas intensidades.

o Oído, no pueden escuchar ultrasonidos, infrasonidos.

o Olfato los olores, pero no todos

d) La adaptación capacidad de los sentidos de percibir sólo las variaciones de estímulos. Ej. Un sonido constante en intensidad y frecuencia deja de ser captado como tal el oído lo ignora.

e) Al pasar las emociones a sentimientos el cerebro selecciona.

f) Los canales de percepción predominantes en cada persona.

g) La actitud de la persona frente a los estímulos. Experiencias generadoras de filtros internos, hacen que cada persona preste atención a diferentes estímulos.






- h) El área de almacenamiento de la información en el cerebro (consciente e inconscientemente)
- i) Variaciones de la sensibilidad para captar los estímulos depende del tiempo: día (día/noche), mes, épocas de la vida.
- j) La memoria, como encargada de gestionar los recuerdos y los proyectos.

**b. Receptor sensorial:** estructura específica de un sentido capaz de recibir un estímulo y convertirlo en un impulso nervioso.

**c. Transducción sensorial:** Es la transmisión de la información sensorial. Tras la estimulación, los estímulos del receptor activan los procesos intracelulares que convierten la información sensorial en una señal eléctrica (transducción).

**d. Codificación:** despierta la grabación de la memoria

**e. Receptores sensoriales**

	Mecanoreceptores	→ Detectan la deformación mecánica	→ Deformación
	Termoreceptores	→ Cambios de temperatura	→ Frío o calor
	Fotoreceptores	→ Cambio inducido por la luz	→ Luz
	Quimiorreceptores	→ Cambios químicos en el espacio extracelular	→ Sabor, olor
	Receptores de sonido	→ Capaces de traducir los cambios en la posición en señales eléctricas	→ Sonido

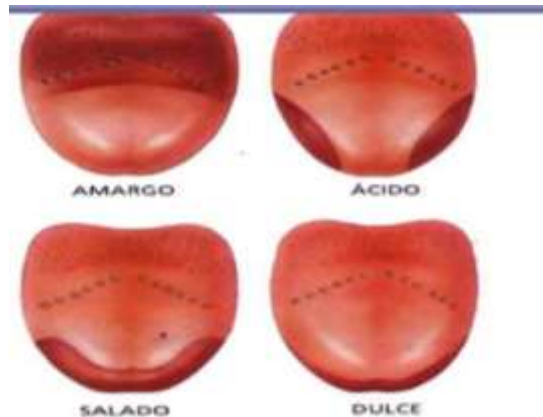
Hay cuatro tipos de estímulos que pueden producir dolor:

- Mecánicos: la presión (por compresión o por distensión de un órgano) y el vacío
- Térmicos: temperaturas altas o bajas
- Químicos: sustancias en cualquier estado (sólido, líquido, gaseoso)
- Electromagnéticos: la luz, los campos magnéticos, etc.

Cada sentido es vehiculado por fibras nerviosas que empiezan en la periferia y terminan en el sistema nervioso central. Las fibras nerviosas tan sólo transmiten impulsos eléctricos.

Los sabores son:

- Ácido
- Amargo
- Salado
- Dulce
- Uami
- Metálico



- 1) Los estímulos químicos que producen la sensación de sabor son:
  - Las sales, sabor salado (hidrógeno mineral u orgánico)
  - Compuestos hidroxilados, alcoholes, glicoles y azúcares, el sabor dulce

2) Sensibilidad: capacidad para percibir cualitativa y cuantitativamente un estímulo de baja intensidad o pequeñas diferencias entre estímulos por medio de los sentidos.

GUSTO	COMPUESTO	CONCENTRACIÓN
Dulce	Sacarosa	10,000 ppm
Ácido	Ácido Ascórbico	100 ppm
Salado	Cloruro de sodio	5,000 ppm
Amargo	Quinina	1 ppm

## Para el 75 % de las personas

### f. Gusto y sabor

- Se mide con soluciones acuosas de sustancias puras
- La sensibilidad es mayor a 20-30 °C
- El frío baja la sensibilidad
- Al eliminar el olfato hay sabores que no se detectan

- 1) Olor: sensación producida al estimular el sentido del olfato

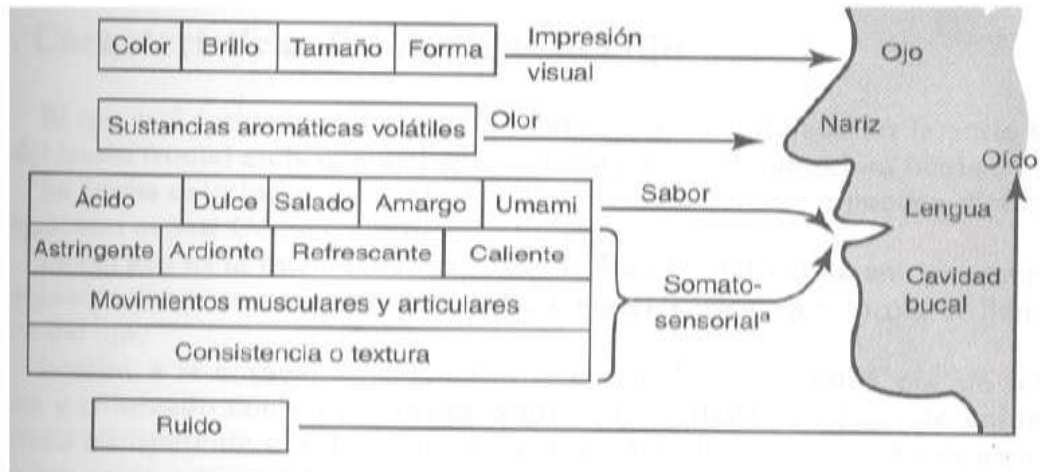
- 2) Aroma: la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato
- 3) Aspecto (apariciencia): combinación de los atributos organolépticos percibidos visualmente: tamaño, forma, color, turbiedad, fluidez, limpieza, espuma y efervescencia.

**g. Color y apariciencia:** atributos que percibimos a través de la vista.

- Apariciencia
- Estado físico
- Tamaño
- Forma
- Color

**h. Textura:** características del estado sólido y reológico (movimiento de fluidos) de un producto, estimulación de receptores mecánicos durante la degustación, especialmente de la boca.

- Boca
  - Textura granulosa
  - Temperatura
  - Consistencia
- Táctiles
  - Presión (tacto sostenido)
  - Vibración (tacto repetitivo)
  - Picor y cosquilleo (tacto fino)
- Manos
  - Textura
  - Forma
  - Peso
  - Temperatura



**i. Audición**

- A través del oído interno se perciben los sonidos provocados al masticar o morder.
- La capacidad auditiva del hombre es de 10 a 104 Hertz (varía según edad y dentadura)

**j. Sensaciones kinestésicas:** se perciben a través del tacto. Es el examen sensorial que se realiza

con los dedos o bien con instrumentos.

## 6. Factores que afectan la evaluación sensorial

De la gran variedad de factores que ejercen influencia sobre la Evaluación Sensorial debemos considerar los siguientes, que pueden agruparse en:

**a. Factores de personalidad o actitud:** Influyen en gran medida en experiencias sobre aceptación o preferencia de consumidores.

**b. Factores relacionados con la motivación:** Influyen sobre los resultados al trabajar con evaluaciones complejas como en las que se usan concentraciones umbrales y supraumbrales.

**c. Errores psicológicos:** Se deben distinguir varios tipos de errores psicológicos, como son los de tendencia central, de posición y tiempo, de contraste. También deben considerarse la memoria, concentración y las instrucciones minuciosas, ya que pueden ser importantes.

**d. Factores que dependen de la relación entre estímulo y percepción:** la forma en que se presentan las muestras puede facilitar o impedir la correcta percepción.

**e. Adaptación:** Es un factor de importancia que tiene relación con la posibilidad de saturar alguno de los sentidos lo cual limita la percepción y debe ser considerado siempre.

1) Factores de personalidad o actitud. Se han realizado muchos estudios que tienen como objetivo determinar si las diferencias que se dan de un individuo a otro, en cuanto a percepción, inteligencia y habilidad intelectual tienen relación con la capacidad para estimar atributos más específicos en forma más adecuada que otros. Realmente no hay diferencias categóricas, pero definitivamente existe una íntima relación entre percepción y las diferentes personalidades.

2) Factores relacionados con la motivación

- Estar motivado lo hace ser más selectivo en su respuesta
- Para motivar se pueden usar sueldos o gratificaciones
- Cuando están motivados su vocabulario es más apropiado y preciso
- Tener conocimiento del trabajo que realizan así como la importancia que tiene los motiva.
- El poder mantener buenas relaciones humanas durante las pruebas también puede servir de factor motivante.
- La motivación influye en los panelistas profesionales o que forman parte del panel interno de una empresa y que reciben sueldos y gratificaciones. Estos son incentivos que motivan favorablemente. En cambio, el castigo no tiene un efecto tan claro sobre la percepción. Cuando un panelista está más motivado, responde con un vocabulario más apropiado y preciso.
- Otro factor de motivación es el conocimiento del trabajo que está realizando; se ha demostrado que la eficiencia aumenta significativamente cuando los panelistas han sido informados en detalle del trabajo que realizan y de la importancia que éste reviste. A menudo en estos casos se puede llegar a disminuir el tiempo de entrenamiento necesario para tener un buen nivel.

La medida del éxito en los juicios de un panel es la mayoría de las veces un asunto de relaciones humanas más que un problema científico. Hay que tratar que los panelistas mantengan interés en su trabajo, ya que esto se traduce en un aumento de la habilidad de degustar.

- Motivadores
  - Tener conocimiento del trabajo
  - Tener conocimiento de la importancia del trabajo
  - Relaciones con otras personas
  - Sueldos o gratificaciones
  
- Desmotivadores

- Poco tiempo
- Falta de apoyo
- No conocer los resultados
- Falta de refacciones
- Ventajas
  - Cuando están motivados su vocabulario es más apropiado y preciso
  - Lo hace ser más selectivo en su respuesta

## 7. Errores psicológicos

Son errores que pueden o no estar presentes en los juicios de los panelistas y que es importante conocer para poder evitarlos.

**a. Influencia de la memoria:** La memoria es un factor importante en Evaluación Sensorial, pero el mecanismo por el cual actúa es aún desconocido. Los jueces entrenados pueden dar respuestas más rápidas y seguras porque relacionan factores visuales, de tacto y de sabor con las cualidades de los alimentos, en cambio los panelistas sin entrenamiento no pueden hacerlo.

**b. Adaptación.** Es cuando un estímulo actúa en forma prolongada sobre el receptor produciendo con ello una disminución de la respuesta sensorial y también de la actividad eléctrica

Análisis de los datos

## 8. Estadística usada para el análisis de los datos

- Medida de tendencia central
- Medida de variabilidad
- Medida del error

## 9. Presentación de los panelistas el día de la prueba

- Evitar el uso de materiales que tengan olores fuertes
  - Jabones
  - Lociones y perfumes
- Abstenerse de
  - Comer
  - Beber
  - Fumar

Por lo menos 30 minutos antes del inicio de una prueba sensorial

## 10. Características de los panelistas que influyen en la preferencia y aceptación

- Estándar de vida
- Cultura
- Prejuicios
- Religión
- Modas
- Estado fisiológico
- Cambios climáticos
- Apetito y saciedad
- Color y la apariencia

### B. Tipos de pruebas sensoriales

Dos áreas:

- Dirigida al producto
- Dirigida al consumidor

Las pruebas sensoriales pueden clasificarse de diferentes formas. Los expertos en estadística las clasifican en pruebas paramétrica y no paramétricas, de acuerdo al tipo de datos obtenidos con la prueba. Los especialistas en pruebas sensoriales las clasifican como afectivas (orientadas al consumidor) y analíticas (orientadas al producto), según el objetivo de la prueba.

Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos se conocen como “pruebas orientadas al consumidor”. Las pruebas empleadas para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales se conocen como “pruebas orientadas al producto”.

La información sobre los gustos y aversiones, preferencias y requisitos de aceptabilidad, se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor. La información sobre las características sensoriales específicas de un alimento requiere pruebas orientadas al producto.

La identificación y medición de las propiedades sensoriales es factor esencial para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados el procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes así como, para el

mantenimiento de normas de control de calidad. Este tipo de información cuantitativa orientada al producto, se obtiene llevando a cabo evaluaciones sensoriales en el laboratorio, con paneles entrenados.

### **1. Tipos de pruebas sensoriales:**

- Analítica (dirigida al producto)
- Estudiar un producto de manera objetiva
- Detectar
- Presencias o concentraciones mínimas de algún ingrediente
- Diferencias e intensidades de un atributo
- Generar

Especificaciones sensoriales o descripciones sensoriales detalladas de la calidad y cualidades de un producto.

Estas dos áreas del Análisis Sensorial, la analítica y la afectiva, permiten obtener información ordenada y sistematizada sobre la respuesta humana a un estímulo, a la cual no se tendría acceso a través de ningún otro instrumento tradicional de laboratorio.

#### **a. Afectiva (dirigida al consumidor)**

- Valoración subjetiva del consumidor
- Muestra preferencia o nivel de agrado hacia un producto
- Se realiza con un grupo representativo de consumidores

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen las pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto). Estas pruebas se consideran dirigidas al consumidor ya que se llevan a cabo con paneles no entrenados de consumidores. A los panelistas se les puede pedir que indiquen directamente su satisfacción, preferencia o aceptación de un producto, a menudo se emplean pruebas hedónicas para medir indirectamente el grado de preferencia o aceptabilidad.

Cuando se modifica la fórmula de un alimento o se desarrolla una nueva fórmula, las pruebas orientadas al producto preceden a menudo a las pruebas orientadas al consumidor.

### **2. Campos de acción de la evaluación sensorial**

- Control de calidad
- Desarrollo y optimización de productos
- Diseño de Procesos
- Mercadotecnia
- Capacitación de personal
- El control de calidad permite:

- Normas sensoriales claras
- Patrones
- Fechas de vencimiento
- Control

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Control de calidad</li> <li>○ Valores numéricos</li> <li>○ Considerar tolerancias</li> <li>○ Establecer límites</li> <li>○ Apoyarse en otros análisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evaluación Sensorial</li> <li>○ Se reporta en números</li> <li>○ Usa la estadística</li> <li>○ Se puede correlacionar con otros análisis fisicoquímicos</li> <li>○ Es inmune a las opiniones</li> </ul>
---	--

Para desarrollar un nuevo producto, el contar con una descripción sensorial de los atributos en juego y sus intensidades, permite definir qué se está diseñando. Asimismo se puede conocer si cumple o no las expectativas que el consumidor está buscando en un producto como el que se diseña. De igual manera podemos situarnos qué tan cerca estamos de cumplir el objetivo propuesto en la generación del producto.

### 3. Diseño de procesos:

- Térmicos
- Congelación
- Deshidratación

#### a. Panel Sensorial Interno:

- Señala cambios perceptibles en
  - Materia prima
  - Producto terminado
  - Durante el almacenamiento y distribución
- Todos disponen de mayor información para desempeñar sus labores

La evaluación sensorial también ha probado su utilidad en el área de capacitación. Si pensamos en la Capacitación como la herramienta de que disponemos para recopilar y almacenar la mayor cantidad de información sobre cómo desempeñar nuestras labores con mayor destreza y mayor beneficio personal

y empresarial, comprenderemos que en algunos casos la capacitación podrá hacernos mejores empleados en todo sentido.

*Con un panel interno la empresa cuenta con un instrumento de control de calidad que constantemente esta verificando la producción y esta listo para señalar anomalías en el producto.*

#### **4. Capacitación de personal**

- Una cultura del lenguaje del producto
- Un lenguaje común entre el equipo técnico y comercial
- Entender las peticiones del cliente
- Comprender y describir con mayor precisión el producto
- Vendedor
  - Conocimiento más profundo del producto
  - Entiende cómo se caracteriza su producto y el de sus competidores
- Campaña publicitaria
  - Bondades
  - Diferencias
  - ¿Qué hace superior a su producto?

#### **5. Lugares en los que se lleva a cabo los análisis sensoriales**

- Laboratorios
- Selección y entrenamiento de jueces
- Mejoramiento de la calidad
- Relación entre evaluación sensorial y otros métodos
- Influencia sobre el producto terminado de: materias primas, almacenamiento, procesamiento, distribución, etc.
- La evaluación sensorial se puede practicar en los laboratorios especializados pero también se puede realizar en el propio lugar de venta.

#### **6. Prueba de comparación pareada**

- Detecta pequeñas  $\neq$  entre 2 muestras
- Confronta una muestra contra una muestra estándar

- Reemplazar o imitar un producto estándar
- Conocer  $\Delta$  en la calidad del producto luego de una modificación
- Los panelistas deben conocer bien la muestra estándar
- Presentación de las muestras
  - Muestras (pares) a evaluar (van numeradas)
  - K → muestras de referencia
- Tarea de los panelistas
  - Indicar si hay  $\neq$  entre la muestra y la estándar ◻ Grado de  $\neq$  (en escala)
  - Calificación → excelente, buena, regular, mala, etc. ◻ ¿Cuál es la  $\neq$  ?
  - Escala:

Grado de $\neq$	La $\neq$ se debe a:	Calidad del estándar	Calidad de la muestra
* No hay $\neq$	* Color	* Excelente	* Inferior al estándar
* $\neq$ muy pequeña	* Olor	* Buena	* Igual al estándar
* $\neq$ moderada	* Sabor	* Regular	* Superior al estándar
* Gran $\neq$	* Textura	* Mala	
* Extremadamente $\neq$			

## 7. Pruebas Descriptivas

### a. Definición

- Evaluar la intensidad de varias características
- Identificar las características sensoriales de un producto
- Descripción detallada de los atributos y calidad del producto

### b. Tarea de Panelistas (entrenados)

- Evaluar la intensidad de varias características de la muestra en vez de evaluar sólo una.
- Hacen una descripción sensorial total de la muestra, incluyendo apariencia, olor sabor, textura y sabor residual y cualquier otro que sea de interés.
- Mayormente se trabajan productos que se sacaran al mercado para evaluar pequeñas diferencias.
- Se usan para obtener una descripción detallada del aroma, sabor y textura oral de alimentos y bebidas.

- Los panelistas deben poder detectar y describir los atributos sensoriales de la muestra, notar las diferencias en intensidad o cantidad y definir en que grado cada característica esta presente en la muestra.

Lo más importante

- Detectar y describir los atributos
- Percibir las diferencias en intensidad
- Definir en que grado está presente cada característica

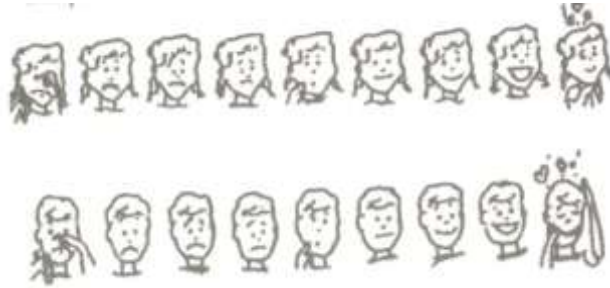
**c. Características**

- Prueba dirigida al producto
- Similar a las pruebas de evaluación de intensidad
- Resultados reproducibles
- Desarrollo de un nuevo producto
- Definir las propiedades de un producto ya en el mercado
- Evaluar cambios en el tiempo
- Definir características y especificaciones de calidad
- Predecir  $\Delta$  sensoriales del producto (tiempo, vida de anaquel, empaque, etc.)
- Medir  $\Delta$  a corto plazo en la intensidad de atributos específicos
  - Ej/ duración del sabor de un chicle en la boca

**d. Validez y confiabilidad de los análisis descriptivos**

- Selección de la escala
  - De acuerdo al rango en que se mueve la intensidad
  - Que ilustre pequeñas diferencias en intensidad
- Panel bien entrenado
  - Que use las escalas en forma similar con todas las muestras y todo el tiempo
- Uso de escalas de referencia
  - Por los panelistas
  - Que se verifiquen en evaluaciones repetidas
  - Para diferentes intensidades
  - Uso consistente de las escalas

**e. Escalas utilizadas**



**f. Perfiles descriptivos**

- La sensación que un alimento provoca en el hombre esta definida por una serie de atributos identificables
- Las  $\neq$  perceptibles entre las muestras se deben a la  $<$  o  $>$  intensidad de atributos

1) Perfiles más usados

- Perfil del sabor
  - Aroma y sabor que son percibidos y característicos de un producto
  - Intensidades, orden de aparición y sabor residual
- Perfil de textura
  - La estructura de los productos en estudio
  - Comprender las fuerzas mecánicas que afectan al producto

**g. Utilidad de la información**

- Selección, definición y estandarización de términos que describan los estímulos percibidos
- Formación de un panel de catadores
  - Capaces de identificar correctamente descriptor-sensación y de cuantificar la magnitud de los atributos
- Términos que describen al grupo de muestras
- Diseño estadístico y control de las condiciones
- Análisis estadístico de los datos

**h. Procedimiento**

- Generación de la lista de términos
  - Descriptores similares a los que utiliza el consumidor
    - No pueden extraerse directamente del lenguaje común
  - Relacionados con la composición o propiedades del alimento

- Normalmente se sacan de tablas contenidas en libros especializados en descriptores para análisis sensorial de alimentos.
- Selección
  - Términos sinónimos, antónimos y términos discriminadores
- Normalización
  - Definición concreta e inequívoca de los términos
  - Referencias para delimitar el concepto
  - Estándares para cuantificar la intensidad
- i. **Análisis tiempo e intensidad**
  - La intensidad de la percepción varía con el tiempo
  - Curva de tiempo intensidad
    - Ej./ Dulzura de un producto mientras permanece en la boca

## 8. Productos de evaluación

- Cantidad de producto
- Tiempo que se mantiene en la boca
- Tipo de manipulación
- Expectoración
- Tragar o no tragar

## 9. Componentes de análisis descriptivo

- Parámetros sensoriales
  - Atributos
  - Términos descriptivos
  - Descriptores
  - Terminología
- Selección de los atributos que describirán un producto deben estar relacionados con las propiedades físicas y químicas reales del producto que pueden ser percibidas.
- Es necesario usar referencias y estándares para capacitación de paneles.
- a) **Características de apariencia**
  - Color: color, uniformidad y profundidad
  - Textura de la superficie: brillo, suavidad y rugosidad
  - Forma y tamaño: interacción de partículas (pegajoso, aglomerado, desmoronamiento)
- b) **Características de aroma**

- Sensaciones olfatorias: vainilla, fruta, floral, chocolate y ranciedad
- Sensaciones del gusto: salado, dulce, ácido o picante
- Factores de tacto oral: calor, templado, quemante, astringente y metálico

**c) Textura en la boca**

- Parámetros mecánicos: reacción del producto al estrés dureza, viscosidad, deformación / fragmentación
- Parámetros geométricos: la forma del tamaño la orientación de las partículas y forma granulosa, escamosas, correoso y arenisco
- Grasa / humedad en presencia o ausencia, absorción de las grasas, aceite o agua grasoso, aceitoso, seco o húmedo
- Parámetros de apariencia, cambios visibles a través de su uso

**d) Contacto con la piel**

- Parámetros mecánicos: grosor, facilidad para untar, densidad y deslizamiento
- Parámetros geométricos: arenisco, espumoso y escamoso
- Grasa / humedad: presencia o ausencia, absorción de las grasas, aceite o agua grasoso, aceitoso, seco o húmedo
- Parámetros de apariencia, cambios visibles a través de su uso como el blanqueado
- Textura en las manos de los tejidos

## **C. Pruebas afectivas u orientadas al consumidor**

**1. Evalúan:**

- Preferencia
- Aceptabilidad
- Informan sobre actitudes
- Es comercial

**2. Características:**

- Muestra numerosa
  - De 100 a 500 panelistas sin entrenamiento
- Representativa de la población de posibles consumidores
- Se realizan en el lugar donde se adquieren los alimentos
- Tiene alto costo

### 3. Panel interno - consumidores

- Panelistas no entrenados
- Son seleccionados del personal de la institución o empresa
- Son de 30 a 50 panelistas
- Con características similares a la población objetivo

Ventajas:

- Fáciles de organizar
- Permiten tener control de las variables y condiciones de evaluación
- Dan datos sobre: aceptabilidad relativa del producto

Tipos de pruebas afectivas:

- Prueba de preferencia
- Prueba de aceptabilidad

### 4. Prueba de preferencia:

a) Los panelistas:

- seleccionan entre dos o más muestras
- indica si prefiera una muestra sobre la otra o si no tiene preferencia la prueba con pares de muestras es la más sencilla.
- Los panelistas evalúan las muestras de izquierda a derecha.

b) La muestra:

- Se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 3 dígitos.
- Se permite observar, oler o probar la muestra varias veces si es necesario.
- Deben presentarse en ambos órdenes el mismo número de veces si el panel estuviera integrado por 20 jueces, 10 deberían recibir la muestra A primero y los otros 10 la muestra B.
- Con paneles muy numerosos, el orden de cada panelista puede seleccionarse al azar. El número de panelistas en los grupos debe ser aproximadamente igual.

c) Descripción de la tarea a los panelistas:

1) Pregunta de evaluación:

- ¿Cuál de las muestras prefiere? PRUEBA BILATERAL

- ¿Prefiere la muestra A? PRUEBA UNILATERAL:

d) Análisis de datos:

- Se suma el número de panelistas que prefieren cada muestra y se determinan la significancia de los totales, empleando la tabla de Prueba binomial de dos extremos.
- Prueba binomial. Prueba la bondad del ajuste del número obtenido de observaciones en cada categoría al número esperado en una distribución binomial específica.

## 5. Prueba de Aceptabilidad:

La prueba sirve para:

- Determinar el nivel de agrado hacia un producto por parte de los consumidores
- Se usan escalas categorizadas: numérica, hedónica, hedónica facial.
- Los panelistas eligen la categoría apropiada
- La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo)

a) **Tipos de escalas categorizadas**

- Escala numérica: indica orden
- Escala hedónica: relacionado con el placer, se usan frases según agrado.
  - Escala hedónica facial: se utiliza con niños, personas que no saben leer y escribir o que tienen algún problema para comunicarse de acuerdo a la expresión del rostro. Se sugiere usar escalas de 5 puntos

b) **Prueba de aceptabilidad por ordenamiento:**

- se pide orden según aceptabilidad.
- La boleta incluye los números que se usarán para dar el orden Ej: ordenar de 1 a 5 colocando 1 a la muestra menos aceptada y 5 a la más aceptada.
- No se permite la ubicación de dos muestras en la misma posición.

c) **Presentación de las muestras:**

- Se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos.
- Cada muestra recibe un número diferente.

- Todas las muestras se presentan simultáneamente a cada panelista
- El saborear las muestras más de una vez es permitido.

## 6. Análisis de datos:

- se suman los valores de rango asignados a cada muestra
- Se comparan los totales entre todos los posibles pares de muestras usando la Tabla de Diferencias Críticas Absolutas
- Debido a que en estas pruebas siempre se trata de calificar las muestras, asignando puntajes, se debe:
  - Sumar el total de los valores de posición asignados a cada muestra
  - Determinar si existe diferencia significativa entre muestras comparando los totales de los valores de posición de todos los posibles pares de muestras utilizando la prueba de Friedman.
  - Si la diferencia entre los pares totales de valores de posición son superiores al valor crítico de la tabla, se concluye que el par de muestras es significativamente diferente
- Escala de calidad
  - 10 = excelente
  - 9 = muy bueno
  - 8 = bueno
  - 7 = moderadamente bueno
  - 6 = regular
  - 5 = ligeramente regular
  - 4 = moderadamente regular
  - 3 = pobre
  - 2 = muy pobre
  - 1 = malo
- Escala de intensidad para sabor
  - 9 - excesivamente fuerte
  - 8 - muy fuerte
  - 7 - moderadamente fuerte
  - 6 - ligeramente fuerte
  - 5 - regular
  - 4 - ligeramente intenso

3 - moderadamente intenso

2 - poco intenso

1 – insípido

- Escala hedónica estructurada
  - Me gusta extremadamente
  - Me gusta mucho
  - Me gusta ligeramente
  - Ni me gusta, ni me disgusta
- Se pueden usar escalas de 5, 7 y 9 puntos. Escalas de 3 puntos no se recomiendan

## **7. Presentación de las muestras**

- Las muestras se pueden presentar todas al mismo tiempo, por pares o de una en una
- La presentación simultánea de las muestras es
  - Preferible
  - Más fácil
  - Permite a los panelistas volver a evaluar las muestras y hacer comparaciones

## **8. Descripción de la tarea de los panelistas:**

- Se les pide evaluar muestras codificadas de varios productos, indicando cuanto les agrada cada muestra, en una escala de 9 puntos.
- En esta escala es permitido asignar la misma categoría a mas de una muestra

## **9. En la boleta:**

- Aunque se pueden hacer evaluaciones para un producto lo mejor es compararlo
- Se pueden evaluar varios atributos

**Prueba de aceptabilidad  
con escala hedónica**

**Prueba de preferencia**

Nombre: \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

**BOLETA DE EVALUACIÓN**  
PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE  
ALITAS DE POLLO CON PUNTA Y SIN PUNTA

Observe las dos muestras de alitas de pollo con punta y sin punta que se le presentarán.

1. Califique cada una de las muestras utilizando la siguiente escala, marque con una X el nivel de agrado según el código de la muestra.  
Código \_\_\_\_\_

Puntaje	Descripción	Nivel de Agrado
9	Me gusta muchísimo	
8	Me gusta mucho	
7	Me gusta un poco	
6	Me gusta levemente	
5	Ni me gusta, ni me disgusta	
4	Me disgusta levemente	
3	Me disgusta un poco	
2	Me disgusta mucho	
1	Me disgusta muchísimo	

Código \_\_\_\_\_

Puntaje	Descripción	Nivel de Agrado
9	Me gusta muchísimo	
8	Me gusta mucho	
7	Me gusta un poco	
6	Me gusta levemente	
5	Ni me gusta, ni me disgusta	
4	Me disgusta levemente	
3	Me disgusta un poco	
2	Me disgusta mucho	
1	Me disgusta muchísimo	

2. Indique cual de las dos muestras prefiera, marcando con una X el código de la muestra, luego indique el por qué de su elección.  
Códigos \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

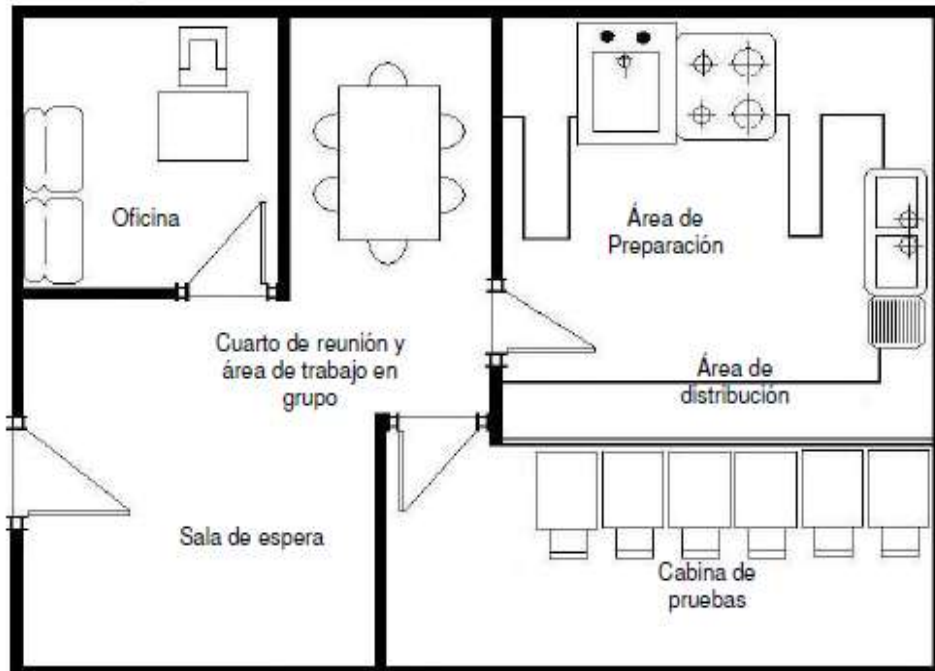
### 10. Análisis de datos:

- Las categorías se convierten en puntajes numéricos (según la escala) del 1 al 9, donde 1 representa disgusta muchísimo y 9 gusta muchísimo
- Si únicamente se evaluó una muestra y se usó una escala de 9 puntos, se dice que la muestra fue aceptada siempre y cuando el promedio de puntajes haya sido mayor a 6.5
- Si se evaluaron dos muestras se puede usar una prueba de t de student para ver si hay diferencia significativa entre los puntajes de ambas muestras
- Si se evaluaron más de dos muestras los puntajes numéricos se analizan utilizando Análisis de Varianza

- En el análisis de varianza los valores F calculados se comparan con los valores F de las tablas con 5 % de significancia para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los puntajes
- Si el valor F calculado es superior al valor F crítico (es el que aparece en la tabla), para el mismo número de grados de libertad, habrá evidencia de que hay diferencias significativas
- Una vez detectada una diferencia significativa, pueden hacerse pruebas de comparación múltiple, para determinar cuáles son las medias que difieren entre sí.

### 11. Plano de un laboratorio de evaluación sensorial y sitio de preparación de la prueba

El desarrollo de las pruebas se debe llevar a cabo, en un lugar que cumpla con unas condiciones que favorezcan unos resultados eficientes, debe disponer de una infraestructura adecuada, poseer un instrumental y personal calificado. Dentro del sitio de la evaluación sensorial deben existir dos áreas principalmente separadas una de la otra.



## D. Referencias bibliográficas:

- 1 ANZALDUA, M. Antonio. *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
- 2 WATTS; YLIMANKI; JEFFERY; Elías. *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos*. Universidad de Monitoba. Winnipeg-Monitoba Canadá, 1992.
- 3 D. Pearson. *Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
- 4 MAHECHA LATORRE, Gabriela. *La Evaluación Sensorial en el Control da Calidad de Alimentos Procesados*. Editorial Carrera 7ª Bogotá D.E. 1985.
- 5 *Análisis Sensorial*. Última modificación 04.05.2012 <http://dcfernandezmudc.tripod.com/>
- 6 *Evaluación sensorial*. Última modificación 28.07.2011  
<http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensorial.PDF>
- 7 [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/wittinge01/index.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/index.html)

## E. Anexos

### Anexo 1. Ejemplos de boletas para análisis de preferencia

Nombre del Panelista:	No. Prueba:
-----------------------	-------------

Instrucciones: A continuación, se le presentaran una serie de jugos por favor contestar en una escala de 1 a 5 que tanto le gusta siendo 5 el que más le gusta y 1 el que menos.

	Característica						
	Apariencia	Dulzura	Acidez	Empaque	Olor	Color	Fluidez
Piña							
Tamarindo							
Jamaica							
Mango							
Manzana							

Comentarios: \_\_\_\_\_

ANÁLISIS SENSORIAL

Prueba de preferencia

A continuación se le presentan dos tipos de barrita rellena, indique cual es su favorita y porque.



Comentario: \_\_\_\_\_